

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS**

Jamila dos Santos Alves

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.) E SUA UTILIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE MAIONESE

Santa Maria, RS
2016

Jamila dos Santos Alves

**CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)
E SUA UTILIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE MAIONESE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Claudia Severo da Rosa

Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Medianeira Grigoletto Londero

Santa Maria, RS
2016

Jamila dos Santos Alves

**CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.)
E SUA UTILIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE MAIONESE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.**

Aprovada em 14 de Março de 2016:

Claudia Severo da Rosa, Dr^a. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)

Luisa Helena Rychecki Hecktheuer, Dr^a. (UFSM)

Rosane da Silva Rodrigues, Dr^a. (UFPEL)

Santa Maria, RS
2016

Aos meus pais, Elbio e Roselaine e aos meus irmãos, Guilherme e Vitoria, por terem me incentivado a seguir o caminho do conhecimento, por acreditarem no meu potencial, por sempre estarem ao meu lado, seja nos momentos bons ou ruins, sempre com muito amor, carinho e união. Amo vocês!

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, aos meus pais, **Elbio Silveira Alves** e **Roselaine dos Santos Alves** que sempre estiveram ao meu lado me mostrando o caminho a seguir, me apoiando e me ajudando no que fosse preciso. Vocês são meus maiores exemplos de coragem, honestidade, humildade e união. Aos meus irmãos, **Guilherme Alves** e **Vitoria Alves**, por estarem sempre ao meu lado, torcendo pelo meu sucesso, levo vocês sempre em meu pensamento. Sou grata por toda a vida em ter vocês como minha família, amo vocês.

Ao meu namorado, **Rodrigo Godoy**, por ser tão importante em minha vida, sinto um orgulho enorme em ser a TUA NAMORADA. Agradeço pelo amor, carinho, companheirismo, pela ajuda nos momentos que precisei e acima de tudo incentivo. Te amo!

À minha querida orientadora, **Professora Dr^a Claudia Severo da Rosa**, pela amizade, carinho e confiança, por sempre ter uma palavra de conforto nos momentos difíceis que passei. Agradeço pela sua compreensão e por me incentivar a seguir em frente. À minha Co-orientadora, **Professora Dr^a Patrícia M. Grigoletto Londero**, pela confiança em mim depositada desde o início da graduação, que me deu a oportunidade de aprender tanto e de crescer. Pelo incentivo em seguir na pesquisa e pelo empenho em me ajudar no que fosse preciso. Vocês duas se tornaram muito mais que professoras pra mim.

Às minhas colegas e amigas **Angela Rodrigues** e **Karine Moro**, por estarem junto de mim desde a graduação. Obrigada pelo companheirismo, pela confiança e por sempre estarem dispostas a me ajudar, vocês valem ouro. Sem vocês este trabalho não teria acontecido. Obrigada parece tão pouco, perto do quanto vocês me ajudaram e continuam me ajudando.

A grande família #TP: **Angela, Augusto, Camila, Fernanda, Franciele, Karine, Marcelo, Maritiele, Naiéli, e Thaiane**, sem vocês o Mestrado não teria graça. Agradeço pela amizade, pelas conversas, pelas junções e as infinitas risadas. Agradeço duplamente a **Thaiane** e o **Augusto** pela ajuda na análise de microscopia.

Ao **Escritório da EMATER de Ibarama** pelo empenho em conseguir as amostras de feijão crioulo e a **Iana Somavilla** que as transportou até Santa Maria.

A todos que me ajudaram na missão árdua de descascar os feijões: **Rose, Elbio, Vitoria, Angela, Karine e Mareli**.

A **Sabrina Sauthier Monteiro, Daniela Buzatti e Katira Huerta** pelos esclarecimentos na parte de microbiologia, sem vocês não sei o que seria de mim. A **Gabrielle Scapin** pela paciência em fazer um passo a passo da estatística para que eu pudesse

entender. As colegas **Ana Paula Gusso e Djenifer Kipper** pela ajuda na análise de colesterol.

Aos professores, **Ernesto Hashime Kubota** pelo empréstimo dos reagentes para a análise de antioxidantes, **Eduardo Jacob Lopez** pelo empréstimo do *shaker* para a elaboração dos extratos e **Cristiano Ragagnin Menezes** por me disponibilizar o microscópio de seu laboratório para a realização da microscopia.

Aos amigos queridos **Magé, Marialene e Moisés**, que me socorreram tantas e tantas vezes e que compartilharam comigo boas conversas e experiências. Adoro vocês.

Aos funcionários do DTCA, **Andressa, Carlos, Lia, Liana, Marta e Rosangela**, por toda a disponibilidade e vontade em ajudar em todos os momentos na execução deste trabalho.

As estagiárias **Ariadni Franco e Carol Boeira**, obrigada pelo auxílio nas análises, pelas conversas, risadas e pela amizade que se formou entre nós. Torço muito pelo sucesso de vocês.

À **Isabel Roggia** pela ajuda com a análise de viscosidade, é difícil encontrarmos pessoas com tanta vontade de ajudar e explicar como tu fizeste comigo, muito obrigada!

À **Profª Marta Palma Alves** pelos ensinamentos e explicação sobre os dados das análises de viscosidade e reologia.

A todos os **professores do PPGCTA**, por contribuírem com a minha formação. Muito obrigada.

A **CAPES** pela concessão da bolsa de mestrado que tornou possível a realização desta pesquisa.

Por fim, agradeço a todos aqueles que me ajudaram de forma direta ou indireta para a execução desta pesquisa. Agradeço os pensamentos positivos, orações, paciência e comentários.

A todos, meu eterno agradecimento!

RESUMO

CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS DE FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.) E SUA UTILIZAÇÃO NA ELABORAÇÃO DE MAIONESE

AUTORA: Jamila dos Santos Alves
ORIENTADORA: Claudia Severo da Rosa

O objetivo deste estudo foi caracterizar a farinha de duas cultivares de feijão crioulo (com casca e sem casca) e posteriormente aplicar uma delas em substituição parcial da gema de ovo em maionese. Após a obtenção das farinhas, foram realizadas as análises de rendimento, composição centesimal, pH, cor, conteúdo de compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante *in vitro* (DPPH e FRAP) e as propriedades funcionais tecnológicas de capacidade de absorção de água e óleo e propriedades emulsificantes. Os resultados obtidos na composição química demonstram que as farinhas de feijão crioulo (FFC) são importantes fontes de proteínas e fibra alimentar. Os compostos fenólicos foram superiores nas FFC com casca, sendo que a cultivar Manteigão apresentou maior poder redutor pelo método FRAP, maior teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante que a cultivar Carioca. As FFC com casca das duas cultivares apresentaram melhores capacidade de absorção de água e capacidade de absorção de óleo, o que indica que podem ser utilizados em sistemas alimentares como sopas, panificação e produtos cárneos que requerem alta absorção de água e gordura. A FFC com casca da cultivar Carioca foi a farinha escolhida para a elaboração da maionese devido aos resultados de cor e propriedades funcionais tecnológicas. Foram desenvolvidas quatro formulações de maionese: T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC. Foram realizadas análises de composição centesimal, valor calórico, colesterol, análises microbiológicas, microscopia, reologia, viscosidade, pH, atividade de água (Aw), cor, estabilidade e análise sensorial. A substituição parcial da GO por FFC aumentou o teor proteico e diminuiu o teor de lipídios e colesterol das maioneses. Observou-se uma diminuição dos valores de viscosidade aparente para todas as amostras de maionese. Os valores de pH e Aw diminuíram durante o armazenamento, assim como os valores de L* indicando um escurecimento do produto ao longo dos 30 dias de armazenamento. Para a estabilidade da emulsão, o tratamento com maior proporção de FFC se mostrou menos estável durante o armazenamento. Na análise sensorial, os provadores não notaram diferença entre os tratamentos para os atributos de cor, odor e aparência global. No teste de intenção de compra, o T1, T2 e T3 apresentaram os maiores percentuais de resposta para a afirmativa "Provavelmente compraria". A substituição de 50% de gema de ovo por 50% de farinha de feijão crioulo (T3) mostrou-se uma ótima alternativa para a produção de maionese, visto que obteve boa aceitação sensorial, apresentou um aumento no teor proteico, inclusão de fibra alimentar total e diminuição do teor de lipídios e colesterol do produto.

Palavras-chave: Farinha de feijão crioulo. Caracterização química. Maionese.

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF THE LANDRACE COMMON BEAN FLOUR (*Phaseolus vulgaris* L.) AND THEIR USE IN THE PREPARATION OF MAYONNAISE

AUTHOR: Jamila dos Santos Alves

ADVISOR: Claudia Severo da Rosa

The objective of this study was to characterize the two landrace common bean flour (in shell and shelled) and then apply one of them in partial replacement of mayonnaise in egg yolk. After obtaining the flour, it was performed performance analysis, chemical composition, pH, color, total phenolic compounds, flavonoid and antioxidant activity in vitro (DPPH and FRAP) and technological functional properties of absorbency for water and oil and emulsifying properties. The results show that the chemical composition of the landrace common bean flour (LCBF) is an important source of protein and fiber. Phenolic compounds were higher than in the LCBF in shell, and to cultivar Manteigão showed the highest reducing power by FRAP method, higher content of phenolic compounds and antioxidant capacity of the Carioca. The LCBF in shell from two cultivars showed better water absorption capacity and capacity oil absorption, indicating that can be used in food systems such as soups, bakeries, meat products which require high absorption of water and fat. As the results preliminary, the LCBF in shell Carioca was chosen flour for the preparation of mayonnaise. Mayonnaise were developed four formulations: T1 (Default) 100% egg yolk (EY); T2 75% EY and 25% LCBF; T3 50% EY and 50% LCBF; T4 25% EY and 75% LCBF. Analyses of chemical composition were held, calories, cholesterol, microbiological analysis, microscopy, rheology study, pH, Aw, color, stability and sensory analysis. The partial replacement of the EY by LCBF improved nutritional characteristics of mayonnaise, increased protein content and decreased the content of lipids and cholesterol. All samples showed non-Newtonian shear thinning behavior, yet, all samples showed the hysteresis phenomenon. The values of n were increased and K showed a decrease over storage. There was a decrease in apparent viscosity values for all the mayonnaise samples. The pH and Aw values decreased during storage, as well as the values of L^* indicates a darkening of the product over the 30 days of storage. For the stability of the emulsion, treatment with a higher proportion of LCBF was less stable during storage. In sensory evaluation, the tasters did not notice difference between treatments for the color, odor, and overall appearance. In purchase intent test, T1, T2 and T3 showed the highest response rates for the score "Probably buy." The replacement of 50% of egg yolk by 50% landrace common bean flour (T3) showed up a good alternative for the production of mayonnaise, as obtained good acceptability, showed an increase in protein content, total dietary fiber and decrease the included lipids and cholesterol content of the product.

Keywords: Landrace common bean flour. Chemical characterization. Mayonnaise.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura externa (à esquerda) e interna (à direita) da semente de feijão.....14

Manuscrito 2

Figura 1 - Maionese elaborada com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo (FFC) em substituição parcial a gema de ovo.....	64
Figura 2 - Microscopia óptica das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.....	72
Figura 3 - Reograma das amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.....	73
Figura 4 - Viscosidade aparente de amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.....	75
Figura 5 - Valores de pH das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.....	76
Figura 6 - Atividade de água das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.....	76
Figura 7 - Intenção de compra para as amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C.....	81

LISTA DE TABELAS

MANUSCRITO 1

Tabela 1 - Composição centesimal das farinhas de cultivares de feijão crioulo com casca e sem casca ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$).....	53
Tabela 2 - Valores de pH, luminosidade (L^*), parâmetro a^* e parâmetro b^* das farinhas de cultivares de feijão crioulo com casca e sem casca.....	54
Tabela 3 - Teor de compostos fenólicos totais e flavonoides dos extratos das farinhas de feijão crioulo com casca e sem casca.....	55
Tabela 4 - Capacidade antioxidante <i>in vitro</i> (DPPH e FRAP) dos extratos das farinhas de feijão crioulo com casca e sem casca.....	56
Tabela 5 - Capacidade de absorção de água (CAA), capacidade de absorção de óleo (CAO), atividade emulsificante (AE) e estabilidade da emulsão (EE) das farinhas de feijão crioulo com casca e sem casca.....	57

MANUSCRITO 2

Tabela 1 - Formulações das maioneses com substituição parcial de gema de ovo por farinha de feijão crioulo (FFC).....	63
Tabela 2 - Composição química e valor energético das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.....	69
Tabela 3 - Valores médios de colesterol das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.....	70
Tabela 4 - Parâmetros reológicos ajustados pelo modelo de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) para as amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.....	74
Tabela 5 - Parâmetros de cor instrumental (L^* , a^* e b^*) das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.....	78
Tabela 6 - Valores médios de estabilidade (%) das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.....	79
Tabela 7 - Médias atribuídas para características sensoriais de cor, odor, sabor, textura e aparência global das amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C	80
Tabela 8 - Médias das notas atribuídas em relação à intenção de compra amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C	81

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de Análise Sensorial.....	100
--	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 FEIJÃO CRIOULO.....	14
3.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS DO FEIJÃO.....	15
3.3 FARINHA DE FEIJÃO.....	16
3.4 PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS.....	17
3.4.1 Capacidade de absorção de água e óleo	18
3.4.2 Propriedade emulsificante	19
3.5 MAIONESE.....	19
3.6 REOLOGIA.....	20
3.6.1 Fluidos Newtonianos	21
3.6.2 Fluidos não-Newtonianos	22
3.6.2.1 <i>Fluidos não-Newtonianos independentes do tempo</i>	22
3.6.2.1.1 Plástico de Bingham.....	22
3.6.2.1.2 Pseudoplástico.....	22
3.6.2.1.3 Dilatante.....	23
3.6.2.2 <i>Fluidos não-Newtonianos dependentes do tempo</i>	23
3.6.2.2.1 Tixotrópico.....	23
3.6.2.2.2 Reopéctico.....	23
4 MANUSCRITOS	25
4.1 MANUSCRITO 1: Caracterização de farinhas de feijão crioulo (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) cultivado na região centro serra do Rio Grande do Sul.....	25
4.2 MANUSCRITO 2: Efeito da substituição parcial da gema de ovo por farinha de feijão crioulo (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>) em maionese.....	58
5 CONCLUSÃO GERAL	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
APÊNDICES	100
APÊNDICE A: Ficha de Análise Sensorial.....	100

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L), constitui-se como alimento básico consumido por elevada parcela da população brasileira em sua dieta habitual (COSTA et al., 2006), o consumo médio, de acordo com a FAO (2015) no ano de 2013 foi de 16 kg/per capita/ por ano. A qualidade nutricional do feijão como alimento baseia-se na qualidade e quantidade de proteína (CRUZ et al., 2005), presença de fibras, amidos e outros carboidratos complexos, compostos fenólicos (LIN et al., 2008) e baixo teor de lipídios (MESQUITA, et al., 2007).

As cultivares de feijão crioulo são tidas como fonte de variabilidade obtida pela seleção natural ou humana e constituem a base do sustento da agricultura familiar na Região Sul do Brasil (RIBEIRO et al., 2008), além disso são importantes para a segurança alimentar e nutricional dos agricultores e de sua família.

As propriedades físico-químicas dos grãos de feijão podem se alterar conforme o manuseio e armazenamento pós-colheita provocando perdas (NJINTANG et al., 2001), sendo assim a farinha produzida poderia ser utilizada para diminuir as perdas pós colheita e agregar valor nutricional em diferentes matrizes alimentares.

Para a utilização da farinha como ingrediente é necessário estudar suas propriedades funcionais tecnológicas a fim de estabelecer para qual tipo de produto se destinaria a farinha. Estudos anteriores avaliaram as propriedades funcionais tecnológicas de farinha de feijão (SATHE & SALUNKHE, 1981; SIDDIQ et al., 2010; AGUILERA et al., 2011; WANI et al., 2013) e incluíram esse ingrediente em diversos produtos (ANTON et al., 2008; BHOL & DON BOSCO, 2014; MANONMANI et al., 2014; LONDERO et al., 2015). No entanto para a aplicação da farinha de cultivares de feijão crioulo com esta finalidade são necessárias mais pesquisas.

Atualmente, com intuito de produzir alimentos com teores reduzidos de açúcar, gordura, colesterol e sal, busca-se desenvolver produtos com características semelhantes ao original sem perder sua qualidade sensorial. Sabe-se que níveis elevados de colesterol no sangue pode aumentar o risco de desenvolvimento e doenças cardíacas, alguns tipos de câncer e obesidade (UTPOTT, 2012). A maionese é um dos molhos mais apreciados, no entanto para sua elaboração é utilizado gema de ovo, ingrediente que pode trazer malefícios à saúde se consumido em excesso. A busca pela redução da quantidade desse ingrediente torna-se interessante a fim de diminuir os níveis de colesterol do produto.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar as farinhas de duas cultivares de feijão crioulo (com casca e sem casca) e aplicar uma delas em substituição parcial da gema de ovo na formulação de maionese.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a composição centesimal das farinhas de feijão crioulo;
- Realizar análise de pH e cor das farinhas de feijão crioulo;
- Realizar as análises dos compostos fenólicos e atividade antioxidante *in vitro* das farinhas de feijão crioulo;
- Analisar as propriedades funcionais tecnológicas de capacidade de absorção de água, capacidade de absorção de óleo e propriedade emulsificante das farinhas de feijão crioulo;
- Desenvolver formulações de maionese com a adição da farinha de feijão que obteve melhores resultados para a análise de cor seguida das análises das propriedades funcionais tecnológicas;
- Realizar análises de composição química, pH, atividade de água, cor, estabilidade, microscopia óptica, reologia e viscosidade das maioneses;
- Realizar análises microbiológicas das formulações das maioneses;
- Investigar a aceitabilidade sensorial e intenção de compra das maioneses.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

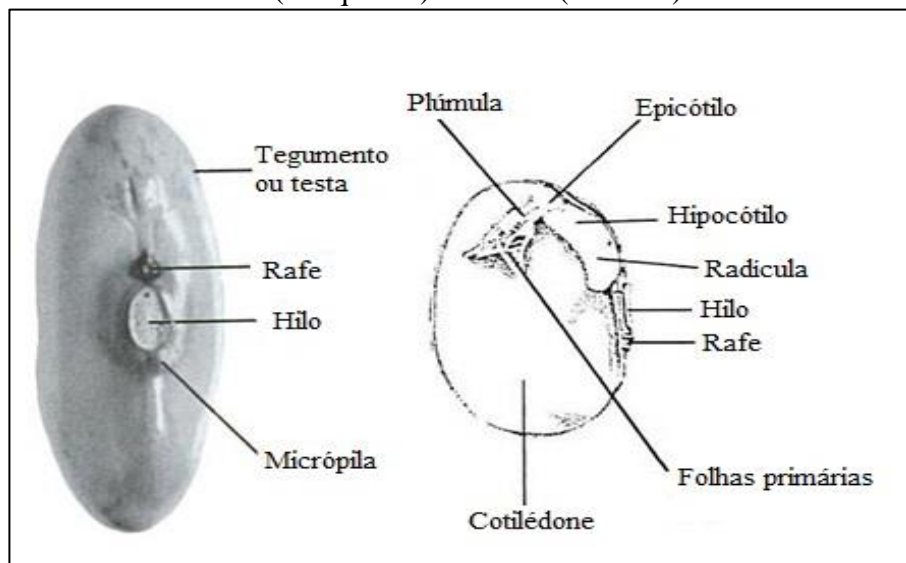
3.1 FEIJÃO CRIOULO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre os alimentos mais antigos, remontando aos primeiros registros da história da humanidade. Eram cultivados no antigo Egito e na Grécia, sendo, também, cultuados como símbolo da vida (EMBRAPA, 2005).

O feijoeiro comum, pertence à classe Dicotyledoneae, família Leguminosae, subfamília Papilionoidae, gênero *Phaseolus*. O gênero *Phaseolus* compreende aproximadamente 55 espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*); o feijão de lima (*P. lunatus*); o feijão Ayocote (*P. coccineus*); o feijão tepari (*P. acutifolius*); e o *P. polyanthus* (EMBRAPA, 2005).

A semente de feijão é constituída (Figura 1), externamente de uma casca (tegumento), hilo (cicatriz no tegumento), micrópila (pequena abertura no tegumento, responsável pela absorção de água) e rafe (cicatriz da soldadura dos óvulos com as paredes do ovário). A parte interna da semente compreende o embrião, que é composto por dois cotilédones e pelo eixo embrionário que é composto pela plúmula (gema apical e as duas folhas primárias), epicótilo, hipocótilo e a radícula (raiz do embrião). Com base na matéria seca da semente, o tegumento representa cerca de 9%, os cotilédones 90% e o eixo embrionário, apenas 1% (DEBOUCK & HIDALGO, 1986).

Figura 1 - Estrutura externa (à esquerda) e interna (à direita) da semente de feijão.



Fonte: Adaptado de Debouck & Hidalgo (1986).

Os genótipos crioulos ou tradicionais de feijão podem ser definidos como grãos de feijão em uso pelos agricultores, que podem ser gerados a partir de cruzamentos naturais, e que, não passaram pelo processo de melhoramento genético (ELIAS et al., 2007).

A semente utilizada pelo agricultor advém de anos anteriores, as quais, normalmente são selecionadas pelo próprio agricultor por muitos anos, o que a caracteriza como semente crioula (SILVA JUNIOR et al., 2012), prática que diminui o custo de produção para os agricultores. Por isso o seu uso é de grande importância para a conservação dos preceitos agroecológicos, que normalmente são passados de geração em geração, para a sustentabilidade e para a segurança alimentar e nutricional dos agricultores e de sua família.

Em relação à alimentação, as cultivares crioulas apresentam uma gama muito grande de cor, brilho, forma e tamanho (ANTUNES et al., 2007), além de variada composição nutricional (SOARES JR et al., 2012; STEFANELLO et al., 2015). Segundo Pelwing et al. (2008), em um estudo com agricultores do Rio Grande do Sul, a preferência pela utilização de sementes crioulas foi atribuída principalmente a características como adaptabilidade, valorização dos costumes, sabor e qualidade das variedades tradicionais, além do baixo custo de produção.

3.2 ASPECTOS NUTRICIONAIS DO FEIJÃO

O feijão está presente na dieta de grande parte da população e o consumo destes grãos proporciona benefícios à saúde, pois é considerado um alimento integral, que apresenta diferentes nutrientes essenciais para a saúde humana (BURATTO, 2012).

O feijão apresenta cerca de 28,7% de proteína em feijões comerciais (SATHE, 2002) e 35,2% em feijões crioulos (SANTALLA et al., 2004), sendo que diferenças podem ser observadas conforme a cultivar estudada. As proteínas do feijão são ricas em lisina, mas possui baixos teores de aminoácidos sulfurados (SILVA et al., 2013).

Os carboidratos representam o componente majoritário no feijão, possuindo cerca de 58,8% (feijão preto) e 61,2% (feijão carioca) (NEPA, 2011), destes, 22 – 45% são amidos (HOOVER & SOSULSKI, 1991), que apresentam baixo índice glicêmico (WINHAM et al., 2007), promovem a digestão mais lenta quando comparados a cereais e promovem menores mudanças na glicose sanguínea e, conseqüentemente nos níveis de insulina (MARTÍN-CABREJAS et al., 2009). Em relação à fibra alimentar total, Silva et al. (2013) analisando duas cultivares de feijão comum do tipo carioca obtiveram média de 29,44%, sendo que as médias para fibra insolúvel foi de 22,79% e fibra solúvel de 6,64%. A fração insolúvel da

fibra está associada ao aumento do bolo fecal e diminuição do tempo de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal (BONETT et al., 2007), já a fração solúvel tende a retardar o esvaziamento gástrico, proporcionando uma passagem lenta do alimento através do intestino delgado auxiliando na diminuição do colesterol e diminuindo a resposta glicêmica dos alimentos (ANDERSON, 1990).

Destaca-se também pelo alto teor de vitaminas do complexo B e minerais (Ca, Fe, Cu, Zn, P, K e Mg) (ARMELIN et al., 2007), além disso o conteúdo de lipídios de feijões é muito baixo, variando de 0,5 a 2,40%, dependendo da cultivar (NEPA, 2011). A composição dos ácidos graxos do feijão é bastante variável, os mais encontrados são o ácido oleico (7 a 10%), o linoleico (21 a 28%) e o α -linolênico (37 a 54%) (YAMAGUISHI, 2008).

O feijão também contém uma grande diversidade de flavonoides, antocianinas, proantocianidinas, isoflavonas e compostos fenólicos (BENINGER & HOSFIELD, 1999; BENINGER & HOSFIELD, 2003; CHOUNG et al., 2003).

No entanto, há também fatores nutricionais negativos, como baixa digestibilidade proteica, baixa biodisponibilidade de minerais, conteúdo reduzido de aminoácidos sulfurados e fatores antinutricionais (IADEROZA et al., 1989).

3.3 FARINHA DE FEIJÃO

As farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005).

A farinha obtida do feijão é uma alternativa de consumo que agrega grande potencial nutricional e tecnológico da leguminosa proveniente, e pode ser utilizada para se obter uma ampla gama de produtos (SANTOS et al., 2009)

Segundo Xavier (2013), com o desenvolvimento da farinha de feijão é possível à criação de novos produtos alimentícios, além da possibilidade de enriquecer os produtos já existentes. A agregação da farinha de feijão em outros alimentos é uma forma de ingestão do feijão, que pode facilitar a vida atual, pois grande parte das pessoas não dispõe de tempo suficiente para o preparo do feijão usual. E, ainda, favorecer aqueles que não o ingerem na sua forma habitual de consumo.

Batista et al. (2011) analisaram a substituição da farinha de trigo por farinha de feijão preto em pães. Verificaram que a inclusão de farinha de feijão na formulação de pães contribuiu para o aumento do conteúdo de proteínas e fibras. Além disso, o pão elaborado

com farinha de feijão preto apresentou uma coloração similar aos que contêm farinha de trigo integral.

Castilho et al. (2010) avaliaram as propriedades tecnológicas da farinha de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp) e sua utilização em fiambre, observaram boa atividade e estabilidade para as emulsões obtidas, indicando potencial de aplicação na produção de embutidos. Quando comparados ao fiambre elaborado com a adição de concentrado proteico de soja, estes fiambres não apresentaram diferenças significativas nos atributos sensoriais aparência, cor, aroma, textura e impressão global.

Bassinello et al. (2010) desenvolveram uma pré-mistura para bolos substituindo a farinha de trigo, por diferentes proporções das farinhas de arroz e de feijão. Bolos obtidos com 50% de substituição de farinha de trigo por farinha de arroz e feijão, apresentaram propriedades tecnológicas, aceitabilidade e estabilidade comparáveis ao da formulação padrão – somente com farinha de trigo.

Santos et al. (2009) avaliaram a composição química e a aceitação de uma torta de legumes preparada a partir de 50% de farinha de trigo especial e 50% de farinha de feijão. Verificaram que a farinha de feijão (*P. vulgaris*) apresentou composição química adequada em relação a outras leguminosas e é um ingrediente com alto potencial nutricional e a substituição de 50% da farinha de trigo por farinha de feijão, na elaboração de torta de legumes, resultou em um produto com alto índice de aceitação.

Anton et al. (2008) desenvolveram *tortillas*, substituindo a farinha de trigo por farinha de feijão de diferentes cultivares nas proporções de 15%, 25% e 35%. Nutricionalmente todas as *tortillas* apresentaram níveis significativamente mais elevados de proteína bruta, compostos fenólicos (DPPH e ABTS+) e atividade antioxidante *in vitro* do que o controle (100% farinha de trigo).

Diante do exposto, percebe-se a viabilidade e versatilidade da utilização da farinha de feijão na elaboração de alimentos.

3.4 PROPRIEDADES FUNCIONAIS TECNOLÓGICAS

As propriedades funcionais tecnológicas das proteínas são definidas como todas aquelas propriedades não nutricionais transferidas pelas proteínas aos alimentos e referem-se às suas características físico-químicas e às interações entre a proteína e os outros componentes do alimento as quais influem notoriamente (ROUSSEL–PHILIPPE et al., 2000). As propriedades físico-químicas que controlam a funcionalidade proteica influem tamanho;

forma; composição e sequência dos aminoácidos; carga líquida e distribuição das cargas; razão de hidrofobicidade/hidrofilicidade; estruturas secundárias, terciárias e quaternárias; flexibilidade e rigidez molecular; e capacidade de interagir/reagir com outros componentes (DAMODARAN, 2010).

A determinação dessas propriedades é resultado do perfil de aminoácidos, da estrutura e conformação da proteína, bem como as condições de processamento (temperatura, pH e as interações entre as proteínas e os outros ingredientes do alimento, como as gorduras e açúcares) (BOYE et al., 2010).

A utilização de fontes alternativas, de baixo custo, que possam substituir alimentos proteicos tradicionais depende do conhecimento das propriedades tecnológicas das suas proteínas e do seu comportamento em determinado sistema alimentar (SANTOS, 2009).

3.4.1 Capacidade de absorção de água e óleo

A capacidade de absorção de água (CAA) e capacidade de absorção de óleo (CAO) são definidas como a quantidade de líquido que é retido por uma proteína após a aplicação de uma força de centrifugação, pressão ou filtração (KINSELLA, 1976).

Na CAA as proteínas interagem com a água através da formação de ligações, como as pontes de hidrogênio, ligações dipolo-dipolo ou cadeias laterais dos aminoácidos, dessa forma quando há maior proporção de aminoácidos com cadeias laterais hidrofóbicas, a proteína apresenta menos capacidade de hidratação do que quando composta por aminoácidos de cadeias laterais hidrofílicas, capazes de formar mais facilmente ligações de hidrogênio (ORDÓÑEZ, 2005). Os principais fatores que afetam a CAA incluem a estrutura e conformação proteica, pH, temperatura e composição aminoacídica (SILVA-SÁNCHEZ et al., 2004).

A CAO é atribuída principalmente aos grupos hidrofóbicos expostos na molécula proteica e depende do tamanho da partícula e da tensão superficial gerada (SILVA-SANCHEZ et al., 2004). O aumento da CAO está associado às interações hidrofóbicas formadas entre as cadeias laterais não polares dos aminoácidos e as cadeias de hidrocarbonetos dos lipídios (JITNGARMKUSOL et al., 2008).

Uma elevada CAO é essencial para a formulação de produtos emulsionados, massas de bolos, maionese e outros molhos para salada (CHANDI & SOGI, 2007), contribuindo para a palatabilidade e retenção de sabor destes produtos (RODRÍGUEZ-AMBRIZ et al., 2005).

3.4.2 Propriedade emulsificante

A propriedade emulsificante está relacionada com a solubilidade aquosa das proteínas, são requerimentos funcionais primários em muitas proteínas alimentícias por estarem relacionadas com a capacidade das proteínas de diminuir a tensão interfacial entre os componentes hidrofóbicos e hidrofílicos em alimentos. Estas propriedades são de muita importância, por exemplo, para a sua utilização em molhos para saladas e produtos cárneos (CRENWELGE et al., 1974; KINSELLA, 1976).

A atividade emulsificante e a estabilidade da emulsão são maneiras de medir esta propriedade. A atividade emulsificante indica quando uma proteína tem habilidade emulsificante e qual é o grau de emulsificação dado para uma determinada quantidade de proteínas (HAQUE et al., 1982). A estabilidade da emulsão se refere à habilidade da proteína para formar uma emulsão que permaneça sem mudanças durante um tempo determinado, sob condições específicas de tempo ou temperatura (KINSELLA, 1976).

A capacidade das proteínas para atuar como emulsionantes varia de acordo com a hidrofobicidade, massa molar, estabilidade de conformação e fatores físico-químicos como o pH, temperatura e força iônica (KINSELLA, 1984).

A propriedade emulsificante é importante para elaboração de diversos produtos alimentares, tais como creme de leite, glacês, manteiga, queijo fundido, maionese, carne finamente moída do tipo utilizada em salsichas e outros embutidos, além de que os constituintes proteicos exercem função importante na estabilização do sistema coloidal (CHEFTEL et al., 1985).

3.5 MAIONESE

O consumo de alimentos industrializados e o interesse por parte das indústrias na elaboração desses produtos têm aumentado significativamente no Brasil a partir da década de 70. Dentre esses alimentos, uma das opções é a maionese (SALGADO et al., 2006).

A maionese é provavelmente um dos molhos ou condimentos mais utilizados (DEPREE & SAVAGE, 2001). Sua origem é remota e desconhecida, tendo sido produzida comercialmente pela primeira vez no início de 1900 (HARRISON & CUNNINGHAM, 1985).

Segundo a legislação brasileira a maionese é definida como o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal (is), água e

ovos, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto. Essa resolução estabelece ainda que o produto deve ser acidificado (BRASIL, 2005).

Tradicionalmente a maionese é produzida em bateladas pela lenta adição de óleo à fase aquosa sob vigorosa agitação, criando um sistema de emulsão semi-sólida de óleo em água (DEPREE & SAVAGE, 2001).

Em sua composição comercial geralmente encontram-se, além do óleo, gema de ovo, vinagre, sal e especiarias, especialmente a mostarda. A gema de ovo é o ingrediente mais crítico para a estabilidade do produto, tanto para auxiliar na formação da emulsão como pela maneira que as emulsões com gema de ovo floculam, conferindo a textura correta (DEPREE & SAVAGE, 2001; HASENHUETTL, 2008; NARSIMHAN & WANG, 2008).

As importantes propriedades emulsificantes da gema de ovo são atribuídas aos fosfolipídios e, sobretudo, às lecitinas presentes na forma de complexos lipoprotéicos. As lecitinas e as lipovitelinas contribuem para diminuir a tensão superficial e facilitam a formação da emulsão, pois não tem influência sobre a estabilidade. São as lipoproteínas de baixa densidade (LDL) que melhor estabilizam as emulsões (BELITZ & GROSCH, 1988; LINDEN & LORIENT, 1996).

No entanto, a gema de ovo apresenta teores de colesterol, que quando ingerida em excesso é prejudicial à saúde, sendo assim, torna-se interessante a substituição parcial da gema de ovo da composição de maionese por emulsificantes naturais, que mantenham ainda a estabilidade do produto.

A substituição da gema de ovo em alimentos começou a ser realizada a partir da necessidade de consumidores e indústria por alimentos com baixo colesterol (LIU et al., 2007). Várias fontes de proteínas foram avaliadas como agentes emulsionantes em emulsões O/A, como a proteína de soja (RIR et al. 1994), proteína de tremoço (FRANCO et al., 1998), proteína de gérmen de trigo (RAHBARI et al., 2014), entre outros.

Portanto, a busca de estudos que visem a redução de gema de ovo nesse tipo de produto torna-se importante para a saúde do consumidor, o qual possibilitará substituir um ingrediente de origem animal que contém níveis de colesterol por um de origem vegetal.

3.6 REOLOGIA

Reologia é estabelecida como a ciência da deformação e escoamento da matéria, é o estudo do comportamento do material (fluido) quando nele é aplicado

uma tensão (STEFFE, 1996). A deformação ocorre no caso de a matéria estar no estado sólido e o escoamento, quando a matéria está no estado líquido.

O termo viscosidade (η) é uma propriedade inerente aos fluidos quimicamente puros e fisicamente homogêneos conhecidos como fluidos Newtonianos, nos fluidos não Newtonianos, que não são homogêneos nem puros (como grande parte dos alimentos), usa-se o termo viscosidade aparente (η_{ap}) (RAO, 1999). A viscosidade pode ser definida matematicamente como descrita na Equação 1:

$$\eta = \text{viscosidade} = \frac{\tau}{\gamma} = \frac{\text{tensão de cisalhamento (mPa.s)}}{\text{taxa de cisalhamento (s}^{-1}\text{)}} \quad (1)$$

Os dados reológicos nas indústrias de alimentos são importantes para o controle de qualidade, desenvolvimento de produto, aceitação pelos consumidores e avaliação sensorial (MASKAN & GOGUS, 2000), para o funcionamento correto do processo é imprescindível o conhecimento das operações industriais utilizadas (concentração, evaporação, pasteurização, bombeamento, entre outras) (IBARZ & BARBOSA-CÁNOVAS, 2011).

Os fluidos são classificados de acordo com seu comportamento reológico por meio da análise da relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de cisalhamento para condições de temperatura e pressão estabelecidas e basicamente são divididos em duas categorias: newtonianos e não newtonianos (STEFFE, 1996).

3.6.1 Fluidos Newtonianos

Os fluidos newtonianos são aqueles que apresentam uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de cisalhamento, independente da taxa de cisalhamento e da tensão de cisalhamento inicial (CASTRO et al., 2001). Num fluido Newtoniano o valor da viscosidade caracteriza o fluido e esse valor não varia com a tensão aplicada (IZIDORO, 2007). A Equação 2 é a representação matemática do comportamento reológico dos fluidos newtonianos.

$$\tau = \eta \cdot \gamma \quad (2)$$

Onde:

τ = tensão de cisalhamento (Pa)

η = viscosidade (Pa.s)

γ = taxa de cisalhamento (s^{-1})

Líquido simples, soluções verdadeiras, solventes de baixo peso molecular, dispersões macromoleculares diluídas, soluções de polímeros que não se interagem e massas com baixo teor de sólidos são exemplos de comportamento newtoniano ideal, essas características incluem a maioria das bebidas como chá, café, cerveja, vinhos, bebidas com gás e também soluções açucaradas (IBARZ & BARBOSA-CÁNOVAS, 2011).

3.6.2 Fluidos não-Newtonianos

Quando as interações entre os componentes de um fluido afetam a velocidade de deformação causada por forças externas, resultando na não proporcionalidade entre a taxa (γ) e a tensão de cisalhamento (τ), o fluido é dito não-Newtoniano (BOBBIO, 1995; IBARZ & BARBOSA-CÁNOVAS, 2011).

Os fluidos não-Newtonianos podem ser classificados como independentes ou dependentes do tempo.

3.6.2.1 Fluidos não-Newtonianos independentes do tempo

3.6.2.1.1 Plástico de Bingham

Esse tipo de fluido necessita de uma tensão crítica ou tensão inicial (τ_0), para iniciar o escoamento, possuem uma estrutura interna capaz de impedir o escoamento para valores de tensão de cisalhamento inferiores a um valor inicial (τ_0). Quando a tensão de cisalhamento é maior que o valor inicial, o material começa a escoar, caso contrário ele se comporta como um sólido (DINIZ, 2009).

É frequentemente encontrado em alimentos como creme *chantilly*, clara em neve, margarina e *ketchup* (BOURNE, 2002).

3.6.2.1.2 Pseudoplástico

Os fluidos pseudoplásticos são caracterizados pela diminuição da viscosidade aparente com o aumento da taxa de cisalhamento, ou seja, a tangente em cada ponto da curva de escoamento (viscosidade aparente) diminui com o aumento a taxa de cisalhamento (RAO, 1977).

Segundo Holdsworth (1971) esses fluidos em repouso apresentam um estado desordenado, e quando submetidos a uma tensão de cisalhamento, suas moléculas, tendem a se orientar na direção da força aplicada, ou seja, quanto maior for a tensão aplicada, maior será a ordenação, e conseqüentemente, menor será a sua viscosidade aparente.

Essa classe é representada por produtos como maionese, molhos para salada, molho de mostarda, purê de frutas e vegetais, suco concentrado de frutas, patês e iogurtes (RAO, 1999).

3.6.2.1.3 Dilatante

Os fluidos dilatantes são substâncias que apresentam partículas, de formas e tamanhos variados, apertadas e compactas, o fluxo torna-se relativamente mais difícil com o aumento da pressão. Com o aumento da taxa de deformação, as partículas longas e flexíveis podem esticar-se, contribuindo para a sua dilatação (IBARZ & BARBOSA-CÁNOVAS, 2011).

O comportamento dilatante é raramente encontrado na indústria de alimentos e extremamente raro em produtos alimentares acabados, tendo sido reportado em suspensões de goma de amido, mel de abelha e xaropes de chocolate (BOURNE, 2002).

3.6.2.2 *Fluidos não-Newtonianos dependentes do tempo*

3.6.2.2.1 Tixotrópico

São fluidos onde ocorre decréscimo da viscosidade aparente com o tempo de cisalhamento, a uma condição constante de temperatura e taxa de deformação. Nesses fluidos, as mudanças no comportamento reológico com o tempo devem-se provavelmente às mudanças estruturais no fluido. No entanto, após o repouso, tendem a retornar à condição inicial de viscosidade (FERREIRA, 2008).

Exemplos desse fluido são gelatinas, cremes, manteigas, molhos para saladas, entre outros (SHARMA et al., 2000).

3.6.2.2.2 Reopéctico

Nos fluidos reopéticos a viscosidade aparente do fluido aumenta com o tempo quando sujeito a uma taxa constante de cisalhamento. Este tipo de comportamento não é comum em alimentos, mas pode ocorrer em soluções de amido altamente concentradas ou em casos de formação de estruturas como na preparação de creme de *chantilly* e de clara em neve (HAMINIUK, 2005; DINIZ, 2009; KARWOWSKI, 2011).

4 MANUSCRITOS

4.1 MANUSCRITO 1

Caracterização de farinhas de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivado na região centro serra do Rio Grande do Sul

Artigo em fase final de revisão para ser submetido à Revista Ciência Rural

(Configuração conforme as normas da revista)

1 **Caracterização de farinhas de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivado na região**
2 **centro serra do Rio Grande do Sul**

3 **Characterization of the landrace common bean flour (*Phaseolus vulgaris L.*) cultivated**
4 **in the region center-saw of Rio Grande do Sul**

5 Jamila dos Santos Alves^I, Angela Souza Rodrigues^I, Karine Inês Bolson Moro^I, Patrícia
6 Medianeira Grigoletto Londero^{II}, Claudia Severo da Rosa^{II}

7

8 **RESUMO**

9 O objetivo deste trabalho foi caracterizar as farinhas de duas cultivares de feijão
10 crioulo (com casca e sem casca) a fim de conhecer seu potencial de utilização para a indústria
11 de alimentos. Para isso foram realizadas análises de rendimento, composição centesimal, pH,
12 cor, conteúdo de compostos fenólicos totais, flavonoides e atividade antioxidante *in vitro*
13 (DPPH e FRAP), bem como avaliar as propriedades funcionais tecnológicas de capacidade de
14 absorção de água e óleo e propriedades emulsificantes. As farinhas de feijão crioulo (FFC)
15 demonstraram ser importantes fontes de proteínas e fibra alimentar. Os compostos fenólicos
16 foram superiores nas farinhas de feijão crioulo com casca. A FFC com casca da cultivar
17 Manteigão apresentou maior poder redutor pelo método FRAP, maior teor de compostos
18 fenólicos e capacidade antioxidante que a cultivar Carioca. As FFC com casca das duas
19 cultivares apresentaram melhores capacidade de absorção de água e capacidade de absorção
20 de óleo, o que indica que podem ser utilizados em sistemas alimentares como sopas,
21 panificação e produtos cárneos.

22

23 **Palavras-chave:** Feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris L.*); farinha de feijão crioulo;
24 caracterização físico-química.

25

^I Aluna de Mestrado, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

^{II} Professora, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: jamizinha_sm@hotmail.com. Autor para correspondência.

1 **ABSTRACT**

2 The objective of this study was to characterize the two landrace common bean flour
3 (in shell and shelled) in order to know their potential use for the food. For this were carried
4 out performance analysis, chemical composition, pH, color, total phenolic compounds,
5 flavonoids and antioxidant activity in vitro (DPPH and FRAP), and to assess the technological
6 functional properties of water absorption capacity and oil and properties emulsifiers. The
7 landrace common bean flours (LCBF) were important sources of protein and dietary fiber.
8 Phenolic compounds were higher in Creole bean flours in shell. The LCBF with peeling
9 cultivate Manteigão showed the highest reducing power by FRAP method, higher content of
10 phenolic compounds and antioxidant capacity of the Carioca. The LBF in shell from two
11 cultivars showed better water absorption capacity and capacity oil absorption, indicating that
12 can be used in food systems such as soups, bakery and meat products.

13

14 **Key words:** Landrace beans (*Phaseolus vulgaris* L.); landrace common bean flour;
15 physicochemical characterization.

16

17 **INTRODUÇÃO**

18

19 As leguminosas ocupam um lugar importante na nutrição humana, principalmente
20 entre a população de baixa renda e nos países em desenvolvimento (SIDDIQ et al., 2010). O
21 feijão comum é a leguminosa mais importante a nível mundial, pelo fato de ser um alimento
22 estratégico para a alimentação humana, pois é fonte de proteínas, amido resistente, fibra
23 alimentar, compostos antioxidantes, minerais e vitaminas (SGARBIERI, 1989;
24 BROUGHTON et al.,2003; AGUILERA, et al., 2011; PEDROSA et al., 2015).

1 Atualmente há uma crescente consciência de incluir leguminosas na dieta e há um
2 aumento constante no interesse em usá-las como ingredientes no desenvolvimento de novos
3 produtos alimentares devido aos efeitos fisiológicos benéficos no controle e prevenção de
4 várias doenças metabólicas, como diabetes *mellitus*, doenças coronárias e câncer de cólon
5 (THARANATHAN & MAHADEVAMMA de 2003; BOYE et al., 2010).

6 Cultivares de feijão crioulo são provenientes de uma cultura tradicional, desenvolvida,
7 adaptada ou produzida por agricultores familiares, sendo preservadas e perpetuadas a várias
8 gerações. Assim, seu uso é de grande importância para o desenvolvimento local e para a
9 segurança alimentar e nutricional dos agricultores e de suas famílias.

10 As farinhas são os produtos obtidos de partes comestíveis de uma ou mais espécies de
11 cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas por moagem e ou outros
12 processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 2005).

13 A pesquisa com a farinha produzida a partir de cultivares de feijão crioulo é uma
14 forma de beneficiamento deste grão, que contribuirá para diminuir as perdas pós-colheita,
15 promovendo a sua comercialização e agregando valor a esta cultura.

16 Além disso, é uma forma de ingerir esta leguminosa podendo também ser utilizada
17 como um ingrediente funcional, melhorando a qualidade nutricional de uma vasta gama de
18 produtos.

19 Considerando a importância das leguminosas na alimentação humana, o objetivo deste
20 trabalho foi caracterizar as farinhas produzidas a partir de duas cultivares de feijão crioulo
21 com casca e sem casca a fim de conhecer seu potencial de utilização para a indústria de
22 alimentos.

23

24 **MATERIAL E MÉTODOS**

1 Foram utilizadas duas cultivares de feijão crioulo, uma do grupo preto, cultivar
2 Manteigão e outra do grupo de cor, cultivar Carioca. As amostras foram provenientes da
3 Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama (29°25'10"S; 53°08'05"W,
4 altitude: 317 m), região centro serra do Rio Grande do Sul, safra 2014/2015.

5 Para a obtenção das farinhas inicialmente foram retiradas manualmente as sujidades
6 dos grãos de feijão, em seguida foram higienizados em água corrente e colocados em estufa
7 com ventilação forçada (55°C) por 24 horas. Os feijões secos foram moídos em micro moinho
8 refrigerado da marca Marconi®, modelo MA-630, gerando a farinha com casca, após essa
9 farinha foi padronizado em granulometria de 60 *mesch* (0,25mm). Para a farinha de feijão
10 crioulo sem casca os procedimentos foram os mesmos, porém antes de ser moído, foi
11 removida a sua casca com auxílio de um estilete. Posteriormente as farinhas foram
12 armazenadas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade sob refrigeração (4°C).

13 A determinação do rendimento das FFC foi feita gravimetricamente, através da relação
14 entre o peso dos grãos íntegros e a quantidade da farinha obtida após a moagem. O
15 rendimento foi calculado de acordo com a Equação 1:

$$R = \frac{F}{G} \times 100 \quad (1)$$

16
17 Onde: R = Rendimento (%); F = Quantidade em gramas de farinha obtida; G = Quantidade
18 em gramas de grão de feijão utilizado.

19 A determinação da umidade foi feita pela secagem em estufa a 105°C até peso
20 constante, as cinzas foram obtidas por meio da incineração da amostra em mufla a 550°C, a
21 proteína bruta foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl (PB = N X 6,25), a fibra
22 alimentar pelo método enzimico-gravimétrico (*Association of Official Analytical Chemists* –

1 AOAC, 2005) e os lipídios foram determinados conforme o método descrito por Bligh &
2 Dyer (1959). Os carboidratos não fibrosos foram obtidos por diferença das demais frações.

3 O pH das farinhas foi realizado de acordo com o método de Reyes-Bastidas et al.
4 (2010). Cada amostra de farinha (2,5g) foi suspensa em 25 mL de água destilada fervente.
5 Após o resfriamento, foram centrifugadas a 1.500 rpm, a temperatura de 25 °C por 20 minutos
6 e o pH determinado no líquido sobrenadante, utilizando um potenciômetro previamente
7 calibrado.

8 As análises de cor foram realizadas em espectrofotômetro colorimétrico Minolta®
9 (CR-310), com iluminante D65. Foi utilizado o sistema de cor CIE L* a* b* (CIELAB). O
10 espaço de cores desse sistema é organizado em coordenadas cartesianas, onde L* indica
11 luminosidade (100 para branco e 0 para preto), o eixo a* representa uma escala do verde (-a*)
12 ao vermelho (+a*), e o eixo b* uma escala do azul (-b*) ao amarelo (+b*), sendo que os eixos
13 a* e b* não possuem limites numéricos.

14 Para a obtenção dos extratos foi usada a metodologia descrita por Xu & Chang (2007)
15 com adaptações, onde 5g de amostras foram pesadas e adicionadas de 50 mL de solvente
16 (acetona 80%) na proporção 1:10 (p/v). Após adição do solvente a mistura foi agitada em
17 *Shaker* (Modelo *Shaker Incubating* 4600, Marca LS Logen Scientific) a 250 rpm por 3 horas
18 a uma temperatura ambiente (25°C ±2°C). Após os extratos foram centrifugados por 3000
19 rpm durante 10 minutos e filtrados. Os sobrenadantes foram coletados e os resíduos sofreram
20 uma segunda extração com 50 mL do solvente. Após, ambos os extratos foram combinados e
21 concentrados em rotaevaporador (Buchi R-3) com vácuo de -760 mmHg e temperatura da
22 água do banho de 50°C para remoção do solvente. Após os extratos tiveram seus volumes
23 completados com água destilada, para que mantivesse a concentração inicial, acondicionados
24 em frasco âmbar e armazenado em freezer (-18°C) até o momento das análises.

1 A determinação de compostos fenólicos totais foi realizada de acordo com o método
2 espectrofotométrico utilizando o reagente de *Folin-Ciocalteu*, descrito por Singleton et al.
3 (1999), com adaptações. Os extratos das FFC com casca foram diluídos em acetona 80% na
4 proporção 1:50 (v/v) e os extratos das FFC sem casca não foram diluídos. Posteriormente,
5 uma alíquota de 400 µl de cada solução foi transferida para tubos de ensaio e adicionados
6 2000 µl do reagente de Folin-Ciocalteu 2N diluído (1:10). Após 8 minutos de repouso da
7 mistura, foram adicionados 1600 µl de uma solução de Na₂CO₃ 7,5% (v/v). As soluções
8 foram incubadas em local escuro, à temperatura ambiente (25°C) e após 2 horas, foi feita a
9 leitura da absorbância a 765nm em espectrofotômetro (SP-220 marca Biospectro, São Paulo,
10 Brasil) e comparada com uma curva de calibração de ácido gálico $Y = 0,0012x - 0,0025$,
11 $R^2 = 0,9981$ (faixa 0 a 50mg/g). Os resultados foram expressos em miligramas equivalente de
12 ácido gálico por grama de amostra (mgEAG/g).

13 A concentração de flavonoides totais foi determinada conforme o método descrito por
14 Park et al. (1995), com adaptações. Uma alíquota de 250 µl de cada extrato foi transferido
15 para um tubo de ensaio e adicionado 1250 µl de água destilada, 75 µl de uma solução de
16 NaNO₂. Após 5 minutos de repouso da mistura, foram adicionados 150 µl de cloreto de
17 alumínio, 500 µl de uma solução de NaOH 1M e 775 µl de água destilada. A absorbância foi
18 medida imediatamente a 510 nm utilizando espectrofotômetro (SP-220 marca Biospectro, São
19 Paulo, Brasil) e comparada com uma curva de calibração de quercetina $Y = 0,0027 - 0,0772$,
20 $R^2 = 0,9672$, construída contendo 10, 25, 40, 55, 70, 85 e 100 ppm de quercetina e os
21 resultados foram expressos em miligramas equivalente de quercetina por grama de amostra
22 (mg EQ/g).

23 A atividade antioxidante dos compostos presentes nos extratos das FFC foram
24 determinadas por meio da capacidade de sequestro do radical livre DPPH (2,2 difenil-1-picril-
25 hidrazil) segundo metodologia descrita por Brand-Williams et al., (1995) com adaptações. A

1 técnica consiste na incubação por 30 minutos, de 5 ml de uma solução etanólica (80% v/v) de
2 DPPH 0,1 mM com 5 mL de soluções contendo concentrações crescentes de extrato das FFC
3 (0,07; 0,15; 0,3; 0,6; 1,25; 2,5; 5,0; 10; 20 e 30mg/mL).

4 Após a incubação foram realizadas as leituras das amostras em espectrofotômetro (SP-
5 220 marca Biospectro, São Paulo, Brasil) em comprimento de onda de 517nm. A
6 porcentagem de atividade antioxidante (%AA) foi calculada através do percentual de captação
7 do radical DPPH, conforme a Equação 2:

$$AA (\%) = \frac{100 - [(Absorbância da amostra - Absorbância do branco) \times 100]}{Absorbância do controle} \quad (2)$$

9
10 Após a avaliação da faixa de concentração ideal, foi calculada a concentração
11 necessária para capturar 50% do radical livre DDPH (IC₅₀).

12 Para determinar o poder antioxidante de redução de ferro dos extratos foi utilizado o
13 método descrito por Benzie & Strain (1996), adaptada por Rockembach et al., (2011). O
14 reagente FRAP (solução Fe (III)-TPTZ) foi obtido através da mistura de 11 mL de tampão
15 acetato (0,3M, pH: 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10mM em HCl 40mM) e 1,1 mL de
16 solução aquosa de cloreto férrico (20mM), devendo ser usado imediatamente após a sua
17 preparação. Em pH baixo, quando a férrico-tripiridilriazina (Fe(III)-TPTZ) se reduz para a
18 forma ferroso (Fe(II)), se desenvolve uma cor azul intensa, com um máximo de absorção a
19 593 nm. Em um tubo de ensaio foi adicionado uma alíquota de 200µL do extrato previamente
20 diluído e 1800 µL do reagente FRAP e incubado a 37°C em banho-maria por 30 minutos.
21 Após, a absorbância do complexo colorido formado foi medido a 593nm em
22 espectrofotômetro (SP-220 marca Biospectro, São Paulo, Brasil). O TROLOX (faixa de 0 a
23 25µM) foi utilizado como padrão para a curva de calibração $Y=0,0601x - 0,0679$, $R^2=0,9937$,
24 e os resultados foram expressos em µmol TEAC. 100g⁻¹.

1 Para a capacidade de absorção de água e (CAA), uma amostra de 0,5 g da farinha foi
2 homogeneizada em 5 mL de água destilada, em tubo de centrífuga graduado por 1 minuto,
3 após foi deixada em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente (25°C). Em seguida, foi
4 centrifugada por 30 minutos a 2600 rpm. A água retida após a centrifugação foi considerada
5 como água absorvida. O sedimento no tubo da centrífuga, após separação do sobrenadante foi
6 pesado e a capacidade de absorção de água (CAA) foi calculada pela equação 3, conforme
7 Glória & Regitano D'arc (2000):

$$CAA (\%) = \frac{PS}{PAS} \times 100 \quad (3)$$

9
10 Em que: CAA é a capacidade de absorção de água, PS é a massa do sedimento em
11 gramas e PAS é a massa de amostra seca em gramas.

12 Para a capacidade de absorção de óleo (CAO), uma amostra de 0,5 g da farinha foi
13 homogeneizada com 3 mL de óleo de soja refinado em tubo de centrífuga graduado por 1
14 minuto, após foi deixado em repouso por 30 minutos à temperatura ambiente (25°C). Em
15 seguida, foi centrifugada durante 30 minutos a 2600 rpm. O sedimento no tubo da centrífuga,
16 após separação do sobrenadante foi pesado e a capacidade de absorção de óleo (CAO) foi
17 calculada pela equação 4, conforme Glória & Regitano D'arc (2000):

$$CAO (\%) = \frac{PS}{PAS} \times 100 \quad (4)$$

18
19 Em que: CAO é a capacidade de absorção de óleo, PS é a massa do sedimento em
20 gramas e PAS é a massa de amostra seca em gramas.

1 As propriedades emulsificantes foram determinadas segundo Kaur & Singh (2005).
2 Amostras de farinha (0,35 g) foram homogeneizadas por 30 segundos com 5 mL de água em
3 Vortex. Após, foram adicionados 2,5 mL de óleo de soja refinado e a mistura foi
4 homogeneizada novamente por mais 30 segundos. Em seguida, outros 2,5 mL de óleo de soja
5 foram adicionados e a mistura foi homogeneizada por mais 90 segundos. Posteriormente, a
6 mistura foi centrifugada durante 5 minutos em 1700 rpm. A atividade emulsificante (AE) foi
7 calculada dividindo o volume da camada emulsificada pelo volume total antes da
8 centrifugação. A estabilidade da emulsão (EE) foi determinada usando as amostras preparadas
9 para a medição da atividade emulsificante. Os tubos foram aquecidos durante 15 minutos a
10 85°C, após, esfriou-se os tubos e centrifugou-se novamente durante 5 minutos em 1700 rpm.
11 A estabilidade da emulsão foi expressa como a % de atividade de emulsão restante após o
12 aquecimento.

13 As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos como média
14 ± desvio padrão. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de
15 5% de probabilidade de erro e quando o valor de F foi significativo, as médias das cultivares
16 foram comparadas entre si através do teste de Tukey, considerando o nível de 95% ($p < 0,05$).
17 Os resultados foram analisados através do programa Statistica® versão 8.0 (Statsoft. Inc.,
18 Tulsa – OK, USA).

19

20 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

21

22 Para verificar o rendimento dos grãos de feijão em farinha, foram utilizados 100 g de
23 grãos, sendo obtidos para a cultivar Manteigão 98,60 g (com casca) e 97,50 g (sem casca) e
24 para a cultivar Carioca 98,43 g (com casca) e 97,21 g (sem casca). Observa-se que as FFC
25 apresentaram um elevado rendimento após a moagem.

1 A legislação brasileira limita a umidade máxima de 15% para farinhas (BRASIL,
2 2005), considerando os resultados obtidos, percebe-se que todas as amostras apresentam
3 umidade inferior a este limite (Tabela 1). Observa-se que não houve diferença estatística entre
4 as FFC com casca das cultivares Manteigão e Carioca. O mesmo acontece para as FFC sem
5 casca. No entanto constata-se diferença significativa entre as FFC com casca e sem casca das
6 duas cultivares.

7 Wani et al. (2013) avaliaram o teor de umidade da farinha de diferentes cultivares de
8 feijão provenientes da Índia e encontraram valores de 9,90 a 10,4 g 100g⁻¹. Analisando cinco
9 cultivares de feijão, Ramírez-Cárdenas et al. (2008) encontraram valores de umidade de 10,69
10 a 15,38 g 100g⁻¹, resultados semelhantes aos encontrado neste trabalho.

11 As FFC com casca das duas cultivares não diferiram estatisticamente entre si no teor
12 de cinzas e apresentaram valores maiores do que as FFC sem casca (Tabela 1). Os maiores
13 teores de minerais encontram-se na casca do feijão. De acordo com Oomah et al. (2010) a
14 casca do feijão é uma porção relativamente pequena (entre 7 e 13 g 100g⁻¹), mas é rica em
15 minerais. Resultados semelhantes foram relatados por Siddiq et al. (2010) que encontraram
16 valores que variam de 4,60 a 5,00g 100 g⁻¹ de cinzas em amostras de farinhas produzidas com
17 diferentes cultivares de feijão comum.

18 O teor proteico (Tabela 1) das FFC sem casca apresentaram valores maiores e
19 diferiram estatisticamente quando comparadas às FFC com casca, os valores encontrados
20 variaram de 21,16 (Carioca com casca) a 22,74g 100 g⁻¹ (Manteigão sem casca). De acordo
21 com Yin et al. (2009) o teor de proteína varia de 20 a 30% de acordo com os tipos de feijões
22 existentes, observa-se que os valores obtidos neste trabalho estão de acordo com a literatura.
23 Pode-se inferir que quando a casca é retirada, a concentração proteica pode ser aumentada,
24 pois as proteínas de reserva de leguminosas, assim como os feijões, representam cerca de 80%

1 das proteínas totais das sementes e localizam-se nos corpúsculos proteicos nos cotilédones
2 (DURANTI & GIUS, 1997).

3 As FFC da cultivar Manteigão (com casca e sem casca) diferiram estatisticamente em
4 relação as FFC da cultivar Carioca (com casca e sem casca), apresentando maior teor de
5 lipídios (Tabela 1). Analisando diferentes cultivares de feijão crioulo, Soares Júnior et al.
6 (2012) verificaram que os teores de lipídios variaram entre 2,31 – 3,36g 100 g⁻¹ valores
7 superiores aos encontrados nesta pesquisa. Li et al. (2010) encontraram valores de lipídios de
8 0,99 a 1,86g 100 g⁻¹ em diferentes cultivares de feijão mungo provenientes da China. No
9 entanto, vale destacar que as diferenças observadas podem ser atribuídas à variação genética
10 entre as cultivares e também o método utilizado na extração que influencia na quantificação
11 do teor de lipídios da amostra.

12 A FFC com casca da cultivar Carioca apresentou o maior teor de fibra alimentar total
13 (Tabela 1), diferindo estatisticamente dos demais. Os resultados obtidos neste trabalho (18,44
14 (Manteigão sem casca) – 31,19g 100g⁻¹(Carioca com casa)) estão de acordo ao encontrado por
15 Londero et al. (2008) ao analisarem 19 cultivares de feijão provenientes das cidades de Santa
16 Maria e Pelotas (20,85 – 31,35g 100g⁻¹).

17 O conteúdo de fibras insolúveis (Tabela 1), responsáveis pela melhora do trânsito
18 intestinal, variou de 18,06 (Manteigão sem casca) a 29,05g 100g⁻¹ (Carioca com casca).
19 Observa-se que houve diferença significativa entre todos os tratamentos. Já as fibras solúveis
20 (Tabela 1), responsáveis pelo retardo do esvaziamento gástrico, redução do colesterol sérico e
21 modulação da glicemia, apresentaram valores entre 0,39 (Manteigão sem casca) a 2,12g 100g⁻¹
22 (Carioca com casca). Observa-se que em todas as frações, as FFC com casca apresentaram
23 maiores valores, segundo Oomah et al. (2010) a casca do feijão possui alto teor de fibras.

24 A FFC da cultivar Carioca com casca apresentou o maior valor de carboidratos totais
25 (Tabela 1) (60,63 100g⁻¹), não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Os menores

1 valores foram verificados nas FFC da cultivar Manteigão (60,14g 100g⁻¹ (com casca) e 60,19g
2 100g⁻¹ (sem casca)). Observa-se que a maior fração encontrada nas FFC é de carboidratos
3 totais, segundo o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) (2011) o valor de
4 carboidrato para feijão preto é de 58,8g 100g⁻¹ e para feijão carioca é de 61,20g 100g⁻¹, valores
5 semelhantes ao encontrado neste trabalho.

6 O pH (Tabela 2) é um fator de grande importância na deterioração do alimento com o
7 crescimento de micro-organismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor de
8 produtos (CECCHI, 2003). O pH das FFC mostrou valores próximos a neutralidade que
9 variaram de 6,29 (Carioca com casca) a 6,47 (Manteigão sem casca). As FFC das duas
10 cultivares sem casca apresentaram valores maiores quando comparadas a sua versão com
11 casca. Aguillera et al. (2011) encontraram valores de pH para farinha crua da cultivar
12 Cannellini de 6,64 e para a cultivar Pinta de 6,90.

13 Para os valores de L* (que representa a porcentagem de luminosidade, onde preto 0%
14 e branco 100%), as FFC sem casca (Tabela 2) apresentaram valores mais altos, indicando um
15 grau de luminosidade superior quando comparadas as FFC com casca, este resultado já era
16 esperado, devido à retirada da casca. A FFC sem casca da cultivar Carioca apresentou maior
17 valor de a* (onde -a* representa direção ao verde e +a* direção ao vermelho) e diferiu
18 significativamente de todas as outras farinhas. Em relação ao parâmetro b* (onde -b*
19 representa direção ao azul e +b direção ao amarelo), a FFC sem casca da cultivar Manteigão,
20 apresentou maior valor e diferiu significativamente das outras farinhas, mostrando maior grau
21 de amarelamento do cotilédone.

22 De acordo com a Tabela 3 pode-se observar que os extratos das FFC com casca
23 apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais em relação às FFC sem casca. No
24 entanto, a FFC com casca da cultivar Manteigão diferiu estatisticamente das demais, e
25 apresentou valor maior (82,78mg EAG/g). Em contrapartida os extratos das FFC sem casca

1 apresentaram os menores teores (5,70 (Carioca) – 5,78mg EAG/g (Manteigão)). Os resultados
2 encontrados neste trabalho estão de acordo com a literatura, pois os compostos fenólicos são
3 encontrados em menor quantidade nos cotilédones e em maior concentração na casca
4 (BOATENG et al, 2008; MOJICA et al, 2015).

5 Pode-se perceber que a cor da casca tem relação com o teor de compostos fenólicos,
6 de acordo com Pellegrini et al. (2006) os grãos de feijão de cor escura apresentam maior teor
7 de compostos fenólicos do que as claras. Fato confirmado neste trabalho, já que a FFC com
8 casca da cultivar Manteigão (coloração preta) obteve maior teor de compostos fenólicos do
9 que a FFC com casca da cultivar Carioca (coloração marrom).

10 Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos descritos por Heimler et al.
11 (2005) que analisaram 12 cultivares crioulas de feijão italiano e encontraram valores que
12 variaram de 1,17 – 4,40mg EAG/g. Em um estudo realizado por Xu & Chang (2007), foram
13 analisados diferentes extratos de leguminosas e utilizados diferentes solventes, os valores
14 encontrados para os extratos que utilizaram acetona 80% foram de 1,07 (ervilha verde), 1,34
15 (ervilha amarela), 1,41 (grão de bico), 2,27 (soja amarela), 5,36 (soja preta), 5,54 (feijão
16 preto) e 6,81 mg EAG/g (lentilha). Cabe ressaltar, que os valores encontrados na
17 quantificação de compostos fenólicos sofrem grande influência do tipo de solvente utilizado,
18 pois a solubilidade dos fenólicos varia de acordo com a polaridade do solvente, o grau de
19 polimerização dos fenólicos e suas interações com outros constituintes dos alimentos
20 (ANGELO & JORGE, 2007; MIRA et al., 2008)

21 Em relação ao teor de flavonoides (Tabela 3), os valores obtidos variaram de 1,42
22 (Carioca sem casca) a 8,07 mg EQ/g (Manteigão com casca). Observa-se que as FFC com
23 casca das duas cultivares apresentaram valores maiores, e diferiram significativamente em
24 relação as FFC sem casca das duas cultivares. Os teores de flavonoides encontrados neste
25 estudo são superiores aos encontrado por Renuka &Thakur (2014), que avaliaram o teor de

1 flavonoides de 10 genótipos de feijão e verificaram valores entre 0,29 a 1,67 mg EQ/g. Os
2 flavonoides são metabólitos secundários de plantas, incluindo flavonas, flavonóis e taninos
3 condensados. Estudos epidemiológicos recomendam que o consumo de alimentos ricos em
4 flavonoides podem proteger contra doenças associadas ao estresse oxidativo (Xu & Chang,
5 2007).

6 Os resultados encontrados neste trabalho para as análises *in vitro* pelo método DPPH
7 (Tabela 4) demonstram menor atividade antioxidante nas FFC sem casca (25,60% -
8 Manteigão e 26,80% - Carioca). A maior atividade antioxidante foi encontrada nas FFC com
9 casca das duas cultivares, as quais não apresentaram diferença significativa entre si.

10 O IC₅₀ é um parâmetro utilizado para determinar o potencial antioxidante, quanto
11 menor o valor de IC₅₀, maior a atividade antioxidante do extrato, já que este valor representa a
12 quantidade de extrato necessária para reduzir em 50% a atividade do radical livre, de forma
13 que, os valores de IC₅₀ acima de 25mg/mL são considerados de baixo potencial antioxidante
14 (CAMPOS et al., 2005). Portanto, os resultados mostram que as FFC com casca das duas
15 cultivares, apresentam boa habilidade para sequestrar radicais livres (4,04 Manteigão e
16 4,50mg/mL Carioca). Lópes-Amorós et al. (2006) estudaram leguminosas germinadas
17 (ervilha, feijão e lentilha), com e sem luz, durante dois, quatro e seis dias e obtiveram valores
18 de 6,1 a 13,2 mg/mL para ervilha, 7,5 a 21,6 mg/mL para feijão e 5,9 a 9,3 mg/mL para
19 lentilha.

20 Os resultados obtidos para a capacidade antioxidante pelo método FRAP (Tabela 4)
21 obtiveram amplitude de 0,25 (Carioca sem casca) a 2,57 $\mu\text{mol TEAC} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Manteigão com
22 casca). Bolanho & Beléia (2011) analisaram a soja e produtos derivados e encontraram
23 valores de 3,1 (farinha de fibra de soja) a 12,4 $\mu\text{mol TEAC} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (proteína de soja
24 micronizada).

1 A CAA (Tabela 5) das farinhas de feijão crioulo variou de 154,88 a 188,87%. As FFC
2 com casca das duas cultivares apresentaram os maiores valores e diferiram estatisticamente
3 quando comparadas as FFC sem casca das duas cultivares. Pode-se constatar que a presença
4 da casca influencia na capacidade de absorção de água, esse resultado já era esperado, devido
5 à casca apresentar grande teor de fibra alimentar total, na qual a fibra alimentar solúvel possui
6 grande capacidade de retenção de água (MIRA et al., 2009). A capacidade de absorção de
7 água é importante para características de certos produtos, tais como a umidade, a
8 retrogradação do amido e subsequente endurecimento do produto (SATHE, 2002).

9 Naves et al. (2010) encontraram um valor médio de capacidade de absorção de água
10 para farinha de semente de abóbora de 154,64%. Modesti et al. (2007) estudaram farinha e
11 concentrado proteico de folha de mandioca e obtiveram valores de 667 e 367% de capacidade
12 de absorção de água, respectivamente.

13 Em relação à CAO (Tabela 5), observa-se que as amostras de FFC com casca
14 obtiveram maiores valores e diferiram estatisticamente quando comparadas as FFC sem casca.
15 Os resultados encontrados neste estudo são coerentes com a explicação de López et al. (1999)
16 os quais indicam que a lignina (fibra alimentar insolúvel) possui grande capacidade de
17 absorção de óleo, já que a FFC com casca possui maior quantidade de fibra alimentar
18 insolúvel do que a FFC sem casca. Wani et al. (2015) avaliaram a CAO de isolados proteicos
19 de diferentes cultivares de feijão provenientes da Índia e encontraram valores com amplitude
20 de 654 a 799%. Siddiq et al. (2010) relataram que a CAO de farinhas de diferentes cultivares
21 de feijão variaram de 123 a 152 %.

22 Uma elevada CAO é essencial para a formulação de produtos emulsionados, massas
23 de bolos, maionese e outros molhos para salada (CHANDI & SOGI, 2007), contribuindo para
24 a palatabilidade e retenção de sabor destes produtos (RODRIGUEZ-AMBRIZ et al., 2005). O
25 conhecimento da CAO de farinhas é importante para o desenvolvimento de novos produtos

1 alimentícios e determinação da estabilidade no armazenamento, principalmente na formação
2 de *flavor* característico numa matriz que ocorre rancidez oxidativa (SIDDIQ et al., 2010).

3 Observa-se que a AE (Tabela 5) não apresenta diferença significativa entre as
4 amostras. Kaur & Singh (2005) encontraram valor para atividade emulsificante de 58,2 a
5 68,2% para farinhas derivadas de diferentes cultivares de grãos de bico indianos. Porte et al.
6 (2011) encontraram valores para atividade emulsificante de farinhas de semente de abóbora e
7 semente de mamão de 48,06 e 48,14%, respectivamente. Para a estabilidade da emulsão (EE),
8 observa-se que mesmo com o tratamento térmico de 85°C durante 15 minutos, não houve
9 quebra da emulsão e ela manteve-se estável. A estabilidade da emulsão se refere à habilidade
10 da proteína para formar uma emulsão que permaneça sem alterações durante um tempo de
11 duração determinado, sob condições específicas de tempo ou temperatura (KINSELLA,
12 1976).

13

14 **CONCLUSÃO**

15

16 As farinhas de feijão crioulo demonstraram ser importantes fontes de proteínas e fibra
17 alimentar, principalmente fibra alimentar insolúvel.

18 Os compostos fenólicos e flavonoides foram superiores nas farinhas de feijão crioulo
19 com casca.

20 A farinha de feijão crioulo com casca da cultivar Manteigão apresentou maior poder
21 redutor pelo método FRAP, maior teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante que
22 a cultivar Carioca.

23 As farinhas de feijão crioulo com casca das duas cultivares apresentaram melhores
24 capacidade de absorção de água e capacidade de absorção de óleo, o que indica que podem ser

1 utilizadas em sistemas alimentares como sopas, panificação, produtos cárneos que requerem
2 alta absorção de água e gordura.

3 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

4
5 AGUILERA, Y.; ESTRELLA, I.; BENITEZ, V.; ESTEBAN, R. M.; MARTÍN-CABREJAS,
6 M. A. Bioactive phenolic compounds and functional properties of dehydrated bean flours.
7 **Food Research International**, v.44, n.3, p.774-780, 2011. Disponível em:
8 <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996911000160>> Acesso em: 17 ago.
9 2015. doi:10.1016/j.foodres.2011.01.004.

10
11 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n°263, de 22 de
12 setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos,
13 Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005. Disponível em: <
14 [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_26](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES)
15 [3_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1ae52c0047457a718702d73fbc4c6735/RDC_263_2005.pdf?MOD=AJPERES)> Acesso em: 10 abr. 2014.

16
17 ANGELO, P. M; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos - uma breve revisão. **Revista**
18 **Instituto Adolfo Lutz**, v.66, n.1, 2007. Disponível em: <[http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/](http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/viewFile/7774/7996)
19 [article/viewFile/7774/7996](http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/viewFile/7774/7996)> Acesso em: 24 fev. 2015.

20
21 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of**
22 **analysis**. 18. ed. Gaithersburg, Maryland, 2005.

- 1 BENZIE, I. F.F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of
2 “Antioxidant Power”. The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v.239, n.1, p.70-76, 1996.
3 Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003269796902924>>
4 Acesso em: 20 mai. 2014. doi:10.1006/abio.1996.0292.
5
- 6 BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification.
7 **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.18, p.911-917, 1959.
8 Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/o59-099>> Acesso em: 04
9 jun. 2014. doi: 10.1139/o59-099.
10
- 11 BOATENG, J.; VERGHESE, M.; WALKER, L. T.; OGUTU, S. Effect of processing on
12 antioxidant contents in selected dry beans (*Phaseolus spp. L.*). **Food Science & Technology**,
13 v.41, n.9, p.1541-1547, 2008. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science/article/
14 pii/S0023643807003829](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643807003829)> Acesso em: 10 ago. 2014. doi:10.1016/j.lwt.2007.11.025.
15
- 16 BOLANHO, B. C.; BELÉIA, A. P. Bioactive compounds and antioxidant potential of soy
17 products. **Alimentos e Nutrição**, v.22, n. 4, p.539-546, 2011. Disponível em: < [http://serv-
18 bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/1910/1160](http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/1910/1160)> Acesso em: 29 ago.
19 2015.
20
- 21 BOYE, J., ZARE, F., PLETCH, A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional
22 properties and applications in food and feed. **Food Research International**, n.43, n.2, p.414
23 – 431, 2010. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096399690
24 9002683](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996909002683)> Acesso em: 17 ago. 2015. doi:10.1016/j.foodres.2009.09.003.

- 1 BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to
2 evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, n.1, p.25-30, 1995.
3 Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>>
4 Acesso em: 20 mar. 2014. doi:10.1016/S0023-6438(95)80008-5.
5
- 6 BROUGHTON, W.G.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.;
7 VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus spp.*) - model food legumes. **Plant and Soil**, v.252,
8 n.1, p.55-128, 2003. Disponível em: < [http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A10](http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1024146710611#/page-1)
9 [24146710611#/page-1](http://link.springer.com/article/10.1023/A:1024146710611)> Acesso em: 17 ago. 2015. doi: 10.1023/A:1024146710611.
10
- 11 CAMPOS, L. M. A. S.; MICHIELIN, E. M. Z.; DANIELSKI, L.; FERREIRA, S. R. S.
12 Experimental data and modeling the supercritical fluid extraction of marigold (*Calendula*
13 *officinalis*) oleoresin. **Journal of Supercritical Fluids**, v.34, n.2, p.163-170, 2005.
14 Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896844604002864>>
15 Acesso em: 15 abr. 2015. doi:10.1016/j.supflu.2004.11.010.
16
- 17 CECCHI, H. M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de Alimentos. Campinas:
18 **Editora da UNICAMP**, 2003.
19
- 20 CHANDI, G. K.; SOGI, D. S. Functional properties of rice bran proteins concentrates.
21 **Journal of Food Engineering**. v. 79, n.2, p.592–597, 2007. Disponível em: < [http://www.sc](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877406001956)
22 [iencedirect.com/science/article/pii/S0260877406001956](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877406001956)> Acesso em: 31 ago. 2014.
23
- 24 DURANTI, M.; GIUS, S. Legume seeds: protein, content and antinutritional value. **Field**
25 **Crops Research**, v.53, n.1-3, p.31-45, 1997. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com>

1 /science/article/pii/S037842909700021X> Acesso em: 27 mai.2015. doi:10.1016/S0378-4290
2 (97)00021-X.

3
4 GLÓRIA, M. M.; REGITANO-D'ARC, M. A. B. Concentrado e isolado proteico de torta de
5 castanha do Pará: obtenção e caracterização química e funcional. **Ciência e Tecnologia de**
6 **Alimentos**, v.20, n.2, p.240-245, 2000. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?sc](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000200019&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
7 [ript=sci_arttext&pid=S0101-20612000000200019&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000200019&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em:
8 03 jul.2015. doi: 10.1590/S0101-20612000000200019.

9
10 HEIMLER, D.; VIGNOLINI, M. G.; DINI, G. M.; ROMANI, A. rapid tests to assess the
11 antioxidant activity of *Phaseolus vulgaris l.* dry beans. **Journal of Agricultural and Food**
12 **Chemistry**, v..53, n.8, p.3053-3056, 2005. Disponível em:< [http://pubs.acs.org/doi/abs/10.21/](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.21/jf049001r)
13 [jf049001r](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.21/jf049001r)> Acesso em: 28 ago. 2015. doi: 10.1021/jf049001r.

14
15 KAUR, M.; SINGH, N. Studies on functional, thermal and pasting properties of flour from
16 different chickpea (*Cicer arietinum L.*) cultivars. **Food Chemistry**, v.91, n. 3, p.403-411,
17 2005. Disponível em: <[http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S03088146040046](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814604004650)
18 [50](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814604004650)> Acesso em: 20 jul. 2015. doi:10.1016/j.foodchem.2004.06.015

19
20 KINSELLA, J. E. Functional properties of proteins in foods: a Suvey. **Science and Nutrition**,
21 v.7, n.3, p.219-280, 1976. Disponível em: < [http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/104](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408397609527208?journalCode=bfsn19#.Vo0wHbYrLIU)
22 [08397609527208?journalCode=bfsn19#.Vo0wHbYrLIU](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408397609527208?journalCode=bfsn19#.Vo0wHbYrLIU)> Acesso em: 14 jul. 2014. Doi:10.1
23 080/10408397609527208.

- 1 LI, W.; SHU, C.; YAN, S.; SHEN, Q. Characteristics of sixteen mung bean cultivars and their
2 protein isolates. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, n.6, p.1205–
3 1211, 2010. Disponível em: < <http://onlinelibrary.wiley.com> > Acesso em: 27 abr. 2015. doi:
4 10.1111/j.1365-2621.2010.02259.x.
- 5
- 6 LONDERO, P. M. G.; RIBEIRO, N. D.; POERSCH, N. L.; ANTUNES, I. F.; NÖRNBERG,
7 J. L. Análise de frações de fibra alimentar em cultivares de feijão cultivadas em dois
8 ambientes. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2033-2036, 2008. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000700037> Acesso em: 20 jun.
9 2015.
- 10
- 11
- 12 LÓPEZ, G.; ROS, G.; ORTUNO, J.; MARTINEZ, C.; RINCÓN, F. Influencia
13 deltratamiento térmico y la fibra dietética en la calidad de la proteína de la alcahofa y
14 susubproducto. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.49, n.1, p.49-54, 1999. Dispo
15 nível em: <http://alanrevista.org/ediciones/1999-1/influencia_tratamiento_termico_fibra_dietetica.asp> Acesso em: 19 ago. 2015.
- 16
- 17
- 18 LÓPEZ-AMORÓS, M. L.; HERNÁNDEZ, T.; ESTRELLA, I. Effect of germination on
19 legume phenolic compounds and their antioxidant activity. **Journal of Food Composition
20 and Analysis**, v.19, n.4, p.277-283, 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157504001218>> Acesso em: 20 jun.2015doi:10.1016/j.jfca.2004.06.0
21 12.
- 22
- 23
- 24 MIRA, N. V. M.; BARROS, R. M. C.; SCHIOCCHET, M. A.; NOLDIN, J. A.; LANFER-
25 MARQUES, U. M. Extração, análise e distribuição dos ácidos fenólicos em genótipos

- 1 pigmentados e não pigmentados de arroz (*Oryza sativa* L.). **Ciência e Tecnologia dos**
2 **Alimentos**, v.28, n.4, p.994-1002, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000400036)
3 [script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000400036](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000400036)> Acesso em: 05 set. 2015. doi:10.1590
4 /S0101-20612008000400036.
- 5
- 6 MIRA, G. S.; GRAF, H.; CÂNDIDO, L. M. B. Visão retrospectiva em fibras alimentares com
7 ênfase em beta-glucanas no tratamento do diabetes. **Brazilian Journal of Pharmaceutical**
8 **Sciences**, v.45, n.1, p.11-20, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-82502009000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)
9 [sci_arttext&pid=S1984-82502009000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-82502009000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em: 10 jul.
10 2015. Doi: 10.1590/S1984-82502009000100003.
- 11
- 12 MODESTI, C. F.; CORRÊA, A. D.; OLIVEIRA, E. D.; ABREU, M. P.; SANTOS, C. D.
13 Caracterização de concentrado proteico de folhas de mandioca obtido por precipitação com
14 calor e ácido. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.27, n.3, p.464-469, 2007. Disponível
15 em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612007000300007&script=sci_arttext>
16 Acesso em: 07 set. 2015. doi:10.1590/S0101-20612007000300007
- 17
- 18 MOJICA, L.; MEYER, A.; MARK, A. B.; MEJÍA, E. G. Bean cultivars (*Phaseolus vulgaris*
19 *L.*) have similar high antioxidant capacity, in vitro inhibition of α -amylase and α -glucosidase
20 while diverse phenolic composition and concentration. **Food Research International**, v.69,
21 p.38-48, 2015. Disponível em: < [http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996914007777)
22 [914007777](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996914007777)> Acesso em: 29 ago. 2015. doi:10.1016/j.foodres.2014.12.007.
- 23
- 24 NAVES, L. P.; CÔRREA, A.D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D. Nutrientes e
25 propriedades funcionais em sementes de abóboras (*Cucurbita maxima*) submetida a diferentes

- 1 processamentos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, p.195-190, 2010.
2 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v30s1/28.pdf>> Acesso em: 27 ago.2015.
3
- 4 NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição**
5 **de Alimentos – TACO**, 4ª ed., 161p, 2011. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/nepa/](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=tata_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf)
6 [taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=tata_4_versao_ampliada_e_rev](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=tata_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf)
7 [isada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=tata_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf)> Acesso em: 14 mar.2015.
8
- 9 OOMAH, B. D.; CORBÉ, A.; BALASUBRAMANIAN, P. Antioxidant and anti-
10 inflammatory activities of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) hulls. **Journal of Agriculture and**
11 **Food Chemistry**, v.58, n.14, p.8225-8230, 2010. Disponível em: <[http://pubs.acs.org/doi/abs](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf1011193)
12 [/10.1021/jf1011193](http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf1011193)> Acesso em: 26 ago. 2015. doi: 10.1021/jf1011193.
13
- 14 PARK, Y. K.; KOO, M. H.; SATO, H. H.; CONTADO, J. L. Estudo de alguns componentes
15 da própolis coletada por *Apis mellifera* no Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 38,
16 n. 4, p.1235-1259, 1995.
17
- 18 PEDROSA, M. M.; CUADRADO, C.; BURBANO, C.; MUZQUIZ, M.; CABELLOS, B.;
19 OLMEDILLA-ALONSO, B.; ASENSIO-VEGAS, C. Effects of industrial canning on the
20 proximate composition, bioactive compounds contents and nutritional profile of two Spanish
21 common dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, n.166, p.68–75, 2015.
22 Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614008887>>
23 Acesso em: 14 ago. 2015. doi:10.1016/j.foodchem.2014.05.158.

- 1 PELLEGRINI, N.; SERAFINI, M.; SALVATORE, S.; DEL RIO, D.; BIANCHI, M.;
2 BRIGHENTI, F. Total antioxidant capacity of spices, dried fruits, nuts, pulses, cereals and
3 sweets consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. **Molecular Nutrition &**
4 **Food Research**, v.50, n.1, p.1030-1038, 2006. Disponível em: < [http://onlinelibrary.wiley.](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.200600067/abstract)
5 [com/doi/10.1002/mnfr.200600067/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.200600067/abstract)> Acesso em: 11 ago. 2015. doi: 10.1002/mnfr.200
6 600067.
- 7
- 8 PORTE, A.; SILVA, E. F.; ALMEIDA, V. D. S.; SILVA, T.X.; PORTE, L. H. M.;
9 Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e
10 de abóbora (*Cucurbita sp*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, n.1, p.91-
11 96, 2011. Disponível em: < <http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev131/Art13112.pdf>> Acesso
12 em: 27 jul. 2015. doi: 10.15871/1517-8595/rbpa.v13n1p91-96.
- 13
- 14 RAMÍREZ-CÁRDENAS, L.; LEONEL, A. J.; COSTA, N. M. B. Efeito do processamento
15 doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de
16 feijão comum. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.1, p.200-213, 2008.
17 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-206120080](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-2061200800100029&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)
18 [00100029&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-2061200800100029&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)> Acesso em 13 ago. 2015. doi: 10.1590/S0101-
19 20612008000100029.
- 20
- 21 RENUKA; THAKUR, D. R. Quantitative analysis of total flavonoids and phenolics contents
22 of ten genotypes of *Phaseolus vulgaris* Linnaeus. **Asian Journal of Biological Science**, v.7,
23 n.1, p.24-29, 2014. Disponível em: < [http://docsdrive.com/pdfs/knowledgia/ajbs/2014/24-](http://docsdrive.com/pdfs/knowledgia/ajbs/2014/24-29.pdf)
24 [29.pdf](http://docsdrive.com/pdfs/knowledgia/ajbs/2014/24-29.pdf)> Acesso em: 14 jul. 2015. doi: 10.3923/ajbs.2014.24.29.

- 1 REYES-BASTIDAS, M.; REYES-FERNÁNDEZ, E. Z.; LÓPEZCERVANTES, J.; MILÁN-
2 CARRILLO, J.; LOARCA-PIÑA, G. F.; REYES-MORENO, C. Physicochemical, nutritional
3 and antioxidant properties of tempeh flour common bean (*Phaseolus vulgaris L.*). **Food**
4 **Science Technology International**, v.16, n.5, p. 427-434, 2010. Disponível em: < <http://fst.sagepub.com/content/16/5/427.short>> Acesso em: 07 ago.2015.doi: 10.1177/108201321036
5 7559.
6
7
- 8 RODRÍGUEZ- AMBRIZ, S. L.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ,G.; GONZÁLEZ, J. E. C.;
9 TRUJILLO, J. P. P. Composition and functional properties of *Lupinus campestris* protein
10 isolates. **Plants Foods for Human Nutrition**, v.60, n.3, p.99-107, 2005. Disponível em: <
11 <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11130-005-6835-z>> Acesso em: 02 ago. 2015.
12 doi:10.1007/s11130-005-6835-z.
13
- 14 SATHE, S. K. Dry bean protein functionality. **Critical Reviews in Biotechnology**, v.22, n. 2,
15 p.175-223, 2002. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07388550290789487#.Vo05zLYrLIU>> Acesso em: 03 ago.2015. doi:10.1080/07388550290789487.
16
17
- 18 SGARBIERI, S.C. Composition and nutritive value of beans (*Phaseolus vulgaris L.*)
19 (Review). **World Reviews in Nutrition and Dietetics**, v.60, n.46, p.132-198, 1989.
20 Disponível em: < <http://www.karger.com/Article/Abstract/417522>> Acesso em: 14 mai. 2015.
21
- 22 SIDDIQ, M.; RAVI, R.; HARTE, J. B.; DOLAN, K. D. Physical and functional
23 characteristics of selected dry bean (*Phaseolus vulgaris L.*) flours. **LWT – Food Science and**
24 **Technology**, n.43, n.2, p.232-237, 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S00236438090020>> Acesso em: 24 ago.2015. doi:10.1016/j.lwt. 2009.07.009.
25

- 1 SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total
2 phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu
3 reagent. **Methods Enzymology**, n.299, p.152-178, 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0076687999990171>> Acesso em: 17 jul.2015. doi:10.1016/
4 S0076-6879(99)99017-1.
5
6
- 7 SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; BASSINELLO, P. Z.; FERNANDES, P. M.;
8 BECKER, F. S. Características físicas, químicas e sensoriais de feijões crioulos orgânicos
9 cultivados na região de Goiânia – GO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**
10 **Sustentável**, v.7, n. 3, p. 109-118, 2012. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/939833/1/pdf503.pdf> > Acesso em: 27 julh. 2015.
11
12
- 13 THARANATHAN, R. N., & MAHADEVAMMA, S. Grain legumes - a boon to human
14 nutrition – review. **Trends in Food Science and Technology**, n.14, n.12, p.507–518, 2003.
15 Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224403001614>>
16 Acesso em: 13 ago. 2015. doi:10.1016/j.tifs.2003.07.002.
17
- 18 WANI, I. A.; SOGI, D. S.; WANI, A. A.; GILL, B. S. Physico-chemical and functional
19 properties of flours from Indian kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **LWT – Food**
20 **Science and Technology**, v.53, n.1, p.278-284, 2013.
21
- 22 WANI, I. A.; SOGI, D. S.; SHIVHARE, U. S.; GILL, B. S. Physico-chemical and functional
23 properties of native and hydrolyzed kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein isolates.
24 **Food Research**, v.76, p.11-18, 2015. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S09639914005651>> Acesso em: 22 ago. 2015. doi:10.1016/j. foodres.2014.08.027.
25

- 1 XU, B. J.; CHANG, S. K. C. A comparative study on phenolic profiles and antioxidant
2 activities of legumes as affected by extraction solvents. **Journal of Food Science**, v.72, n.2,
3 p. 159–166, 2007. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x/abstract)
4 [2006.00260.x/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x/abstract)> Acesso em: 10 jul. 2015. doi: 10.1111/j.1750-3841.2006.00260.x.
5
- 6 YIN, S.W.; TANG, C. H.; WEN, Q. B.; YANG, X.Q. Effects of acylation on the functional
7 properties and *in vitro* trypsin digestibility of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris L.*) protein
8 isolate. **Journal of Food Science**, v.74, n.9, p.488-494, 2009. Disponível em: <[http://online](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01349.x/abstract)
9 [library.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01349.x/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1750-3841.2009.01349.x/abstract)> Acesso em 29 jul. 2015.
10 doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01349.x.

Tabela 1. Composição centesimal das farinhas de cultivares de feijão crioulo com casca e sem casca ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$).

Constituintes	Cultivares			
	Manteigão		Carioca	
	Com casca	Sem casca	Com casca	Sem casca
Umidade	11,91 ^a ± 0,10	10,84 ^b ± 0,11	11,60 ^a ± 0,46	10,90 ^b ± 0,67
Cinzas	5,18 ^a ± 0,11	4,82 ^b ± 0,08	5,08 ^a ± 0,02	4,73 ^b ± 0,14
Proteínas	21,17 ^b ± 0,06	22,74 ^a ± 0,12	21,16 ^b ± 0,06	22,44 ^a ± 0,07
Lipídios	1,51 ^a ± 0,03	1,46 ^a ± 0,03	1,33 ^b ± 0,04	1,30 ^b ± 0,03
Carboidratos totais	60,19 ^a ± 0,11	60,14 ^a ± 0,28	60,63 ^a ± 0,45	60,39 ^a ± 0,90
Fibra alimentar total	26,05 ^b ± 0,17	18,44 ^d ± 0,09	31,19 ^a ± 0,80	21,21 ^c ± 1,03
Fibra alimentar insolúvel	24,75 ^b ± 0,42	18,06 ^d ± 0,10	29,05 ^a ± 0,81	20,65 ^c ± 1,08
Fibra alimentar solúvel	1,31 ^b ± 0,32	0,39 ^c ± 0,17	2,12 ^a ± 0,52	0,57 ^c ± 0,12

Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 2. Valores de pH, luminosidade (L*), parâmetro a* e parâmetro b* das farinhas de cultivares de feijão crioulo com casca e sem casca.

Parâmetros	Cultivares			
	Manteigão		Carioca	
	Com Casca	Sem Casca	Com Casca	Sem Casca
pH	6,41 ^{ab} ± 0,06	6,47 ^a ± 0,03	6,29 ^c ± 0,01	6,36 ^{bc} ± 0,05
L*	82,68 ^c ± 0,71	89,40 ^a ± 0,41	87,41 ^b ± 0,95	90,20 ^a ± 1,02
a*	0,17 ^c ± 0,11	0,15 ^d ± 0,13	0,44 ^b ± 0,27	1,43 ^a ± 0,16
b*	6,85 ^c ± 0,67	10,15 ^a ± 0,39	6,53 ^c ± 0,29	7,98 ^b ± 0,27

Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 3. Teor de compostos fenólicos totais e flavonoides dos extratos das farinhas de feijão crioulo com casca e sem casca.

Extratos	Fenólicos Totais*	Flavonoides**
Manteigão Com Casca	82,78 ^a ± 1,46	8,07 ^a ± 0,47
Manteigão Sem Casca	5,78 ^c ± 0,32	1,70 ^b ± 0,41
Carioca Com Casca	60,97 ^b ± 1,58	7,71 ^a ± 0,77
Carioca Sem Casca	5,70 ^c ± 0,55	1,42 ^b ± 0,13

Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

* valores expressos em miligramas equivalente de ácido gálico por grama de amostra (mg EAG/g).

**valores expressos em miligramas equivalente de quercetina por grama de amostra (mg EQ/g).

Tabela 4. Capacidade antioxidante *in vitro* (DPPH e FRAP) dos extratos das farinhas de feijão crioulo com casca e sem casca.

Extratos	DPPH		FRAP**	
	IC ₅₀ *	AA%		
Manteigão	Com Casca	4,04 ^b ± 0,55	92,54 ^a ± 1,00	2,57 ^a ± 0,13
	Sem Casca	54,55 ^a ± 1,10	25,60 ^b ± 3,47	0,27 ^c ± 0,88
Carioca	Com Casca	4,50 ^b ± 1,11	94,23 ^a ± 0,32	2,13 ^b ± 0,15
	Sem Casca	54,70 ^a ± 3,90	26,80 ^b ± 1,89	0,25 ^c ± 0,03

Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

* valores expressos em mg/ml

** valores expressos em $\mu\text{molTEAC} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tabela 5. Capacidade de absorção de água (CAA), capacidade de absorção de óleo (CAO), atividade emulsificante (AE) e estabilidade da emulsão (EE) das farinhas de feijão crioulo com casca e sem casca.

Parâmetros	Cultivares			
	Manteigão		Carioca	
	Com casca	Sem casca	Com casca	Sem casca
CAA	188,87 ^a ± 0,05	156,44 ^b ± 0,23	187,70 ^a ± 0,64	154,88 ^b ± 0,27
CAO	118,90 ^a ± 0,76	88,61 ^b ± 0,85	117,44 ^a ± 1,89	85,59 ^b ± 1,34
AE	42,81 ^a ± 0,61	42,69 ^a ± 0,54	42,67 ^a ± 0,41	42,57 ^a ± 0,54
EE	42,81 ^a ± 0,61	42,69 ^a ± 0,54	42,67 ^a ± 0,41	42,57 ^a ± 0,54

Valores expressos em média ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

4.2 MANUSCRITO 2

Efeito da substituição parcial da gema de ovo por farinha de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.) em maionese

Artigo em fase final de revisão para ser submetido à Revista *Food Hydrocolloids*

(Configuração conforme as normas da revista)

**EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA GEMA DE OVO POR FARINHA DE
FEIJÃO CRIOULO (*Phaseolus vulgaris* L.) EM MAIONESE**

**EFFECT OF PARTIAL REPLACEMENT OF EGG YOLK IN LANDRACE
COMMON BEAN FLOUR (*Phaseolus vulgaris* L.) IN MAYONNAISE**

ALVES, J. S¹, RODRIGUES, A, S¹, MORO, K. I, B¹, BOEIRA, C. P², LONDERO, P. M. G³,
ROSA, C. S³.

¹ Aluna de Mestrado, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

² Aluna de Graduação, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

³ Professora, Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

RESUMO

Além de ser uma fonte de nutrientes essenciais, hoje o feijão está recebendo cada vez mais atenção como alimento funcional, seu consumo vem sendo relacionado à redução de riscos de doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade, câncer e doenças do trato digestivo. Estudos recentes têm demonstrado que as farinhas de leguminosas possuem boas características funcionais tecnológicas como, capacidade de retenção de água e óleo e propriedades emulsificantes, estas propriedades tornam a farinha um ingrediente promissor para a elaboração de maionese, além disso, são ricas em fibras e proteínas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da substituição parcial da gema de ovo por farinha de feijão crioulo (FFC) em maionese. Foram desenvolvidas quatro formulações de maionese: T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC. Foram realizadas análises de composição centesimal, valor calórico, colesterol, microbiológicas, microscópicas, reológicas, pH, Aw, cor, estabilidade e sensorial. Quanto a avaliação nutricional, os dados obtidos indicaram que o T2, T3 e T4 apresentaram maiores valores de proteína e menores valores de lipídios e de colesterol. Todas as amostras apresentaram comportamento não-newtoniano pseudoplástico. Observou-se uma diminuição dos valores de viscosidade aparente para todas as amostras de maionese. Houve uma diminuição nos valores de pH e luminosidade (*L) em todos os tratamentos avaliados durante os 30 dias de armazenamento. Para análise sensorial, os provadores não notaram diferença entre os tratamentos para os atributos de cor, odor e aparência global. Para o teste de intenção

de compra, o T1, T2 e T3 apresentaram os maiores percentuais de resposta para a afirmativa "Provavelmente compraria". A substituição de 50% de gema de ovo por 50% de farinha de feijão crioulo (T3) mostrou-se uma ótima alternativa para a produção de maionese, visto que obteve aceitação sensorial satisfatória, apresentou um aumento no teor proteico, inclusão de fibra alimentar total e diminuição do teor de lipídios e colesterol do produto.

Palavras-chave: Farinha de feijão crioulo. Maionese. Colesterol.

Abstract

Besides being a source of essential nutrients, now the beans are receiving increasing attention as a functional food, its consumption has been associated with decreased risk of cardiovascular disease, diabetes, obesity, cancer and diseases of the digestive tract. Recent studies have shown that the flours of leguminous plants have good technological functional characteristics such as water holding capacity, and oil and emulsifying properties, these properties make the flour a promising ingredient for the preparation of mayonnaise, moreover, are high in fiber and protein. This work was the aim of this study was to evaluate the effect of partial replacement of egg yolk by landrace common bean flour (LCBF) in mayonnaise. Mayonnaise were developed four formulations: T1 (Default) 100% egg yolk (EY); T2 75% EY and 25% LCBF; T3 50% EY and 50% LCBF; T4 25% EY and 75% LCBF. Analyses were carried out in chemical composition, calories, cholesterol, microbiological analysis, microscopy, rheology, pH, Aw, color, stability and sensory analysis. As for nutritional assessment, the data indicated that the T2, T3 and T4 showed higher protein values and lower values of lipids and cholesterol. All samples showed non-Newtonian shear thinning behavior. There was a decrease in apparent viscosity values for all the mayonnaise samples. There was a decrease in pH values and brightness (L^*) in all the treatments evaluated during 30 days of storage. For sensory analysis, the tasters did not notice difference between treatments for the color, odor, and overall appearance. For purchase intent test, T1, T2 and T3 showed the highest response rates for the score "probably buy". Replacement of 50% egg yolk by 50% nigger bean flour (T3) proved to be an excellent alternative for the production of mayonnaise, since it obtained satisfactory sensory acceptance showed an increase in protein content, inclusion of dietary fiber Full and reduced lipid and cholesterol content of the product.

Keywords: Landrace common bean flour. Mayonnaise. Cholesterol.

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa de extrema importância na dieta dos brasileiros, é um alimento pobre em lipídios e rico em proteínas, fibras, carboidratos complexos, compostos bioativos, vitaminas do complexo B e minerais (ANTON et al., 2008; SANTOS et al., 2009; AGUILERA et al., 2011). Além de ser uma fonte de nutrientes essenciais, hoje o feijão está recebendo cada vez mais atenção como alimento potencialmente funcional, seu consumo vem sendo relacionado à redução de riscos de doenças cardiovasculares, diabetes, obesidade, câncer e doenças do trato digestivo (CARDADOR-MARTÍNEZ et al., 2002).

No entanto, o consumo *per capita* de feijão vem se reduzindo ao longo dos anos, na década de 60 o consumo era acima de 20 kg/habitante/ano, no ano de 2013 o consumo ficou em torno de 16,07 kg/habitante/ano (FAO, 2015).

Dessa forma, a farinha produzida a partir de grãos de feijão pode ser uma forma de ingestão dessa leguminosa, alguns estudos têm investigado a utilização dessa farinha em diversos tipos de produtos (ANTON et al., 2008; BHOL & BOSCO, 2014; MANONMANI et al., 2014; LONDERO et al., 2015). No entanto, pesquisas utilizando farinha de cultivares de feijão crioulo na elaboração de produtos são incipientes.

A maionese é um tipo de emulsão óleo em água na forma semi-sólida e apresenta na sua composição aproximadamente 70-80% de óleo vegetal, gema de ovo, vinagre e especiarias (principalmente a mostarda) (DEPREE & SAVAGE, 2001; JUSZCZAK et al., 2003; LIU et al., 2007; NIKZADE et al., 2012).

Segundo a legislação brasileira a maionese é definida como o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal (is), água e ovos, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto. Essa resolução estabelece ainda que o produto deve ser acidificado (BRASIL, 2005).

Especificamente, a gema de ovo é um ingrediente chave para a produção de uma ampla variedade de emulsões alimentares, uma vez que combina excelentes propriedades emulsificantes e características sensoriais apreciadas, no entanto, ela apresenta um alto teor de colesterol (ANTON et al., 2001).

A utilização de proteínas de origem vegetal para estabilizar produtos alimentares tem algumas vantagens adicionais, elas não contribuem para o aumento do colesterol, e são tecnologicamente mais fáceis de manipular (RISCARDO et al., 2003). Há relatos na literatura sobre maioneses preparadas com diferentes fontes de proteínas de origem vegetal (FRANCO

et al., 1998; NIKZADE et al., 2012; RAHBARI et al., 2014), porém nenhum utilizando farinha de feijão crioulo.

Estudos recentes têm demonstrado que as farinhas de grãos de leguminosas possuem boas características funcionais tecnológicas como, capacidade de retenção de água e óleo e propriedades emulsificantes (CASTILHO et al., 2010; SIDDIQ et al., 2010; WANI et al., 2013), estas propriedades tornam a farinha um ingrediente interessante para a elaboração de maionese.

Diante ao exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da substituição parcial da gema de ovo por farinha de feijão crioulo (FFC) em maionese.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Matéria prima

Neste trabalho foi utilizada a cultivar de feijão crioulo “Carioca”, proveniente da Associação dos Guardiões das Sementes Crioulas de Ibarama (29°25’10”S; 53°08’05”W, altitude: 317 m), região centro serra do Rio Grande do Sul, safra 2014/2015.

Para preparar a farinha, inicialmente foram retiradas manualmente as sujidades dos grãos de feijão, em seguida foram higienizados em água corrente e colocados em estufa com ventilação forçada (55°C) por 24 horas. Os feijões secos com casca foram moídos em micromoinho refrigerado da marca Marconi®, modelo MA-630, gerando a farinha, após essa farinha foi padronizada em granulometria de 60 *mesch* (0,25mm). Posteriormente as farinhas foram armazenadas em sacos plásticos e sob refrigeração (4°C).

Os demais ingredientes utilizados na formulação das maioneses foram adquiridos em estabelecimentos comerciais do município de Santa Maria - RS.

2.2 Elaboração das maioneses

A elaboração das maioneses foi realizada no Laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos (DTCA) na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A fim de definir a proporção de farinha utilizada na elaboração da maionese, pré-testes foram realizados até padronizar a formulação. Foram desenvolvidas uma formulação padrão (T1) (100% de gema de ovo), e formulações onde a

gema de ovo (GO) foi substituída por farinha de feijão crioulo (FFC) em diferentes proporções (T2: 25% FFC e 75% GO; T3: 50% FFC e 50% GO e T4: 75% FFC e 25% GO).

Tabela 1: Formulações das maioneses com substituição parcial de gema de ovo por farinha de feijão crioulo (FFC).

Ingredientes	T1	T2	T3	T4
Óleo (mL)	60,00	60,00	60,00	60,00
Água (mL)	18,65	18,65	18,65	18,65
Gema de ovo* (g)	10,00	7,50	5,00	2,50
Vinagre (mL)	7,50	7,50	7,50	7,50
Sal (g)	1,50	1,50	1,50	1,50
Açúcar (g)	1,10	1,10	1,10	1,10
FFC (g)	-	2,50	5,00	7,50
Mostarda em pó (g)	0,45	0,45	0,45	0,45
Pimenta branca (g)	0,36	0,36	0,36	0,36
Açafrão (g)	0,13	0,13	0,13	0,13
Goma xantana (g)	0,10	0,10	0,10	0,10
Goma guar (g)	0,10	0,10	0,10	0,10
Sorbato de potássio (g)	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT (g)	0,01	0,01	0,01	0,01
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00

*Pasteurizada e refrigerada

Fonte: Nikzade et al. (2012), com modificações

As amostras de maionese foram preparadas de acordo com Nikzade et al (2012), e foram elaboradas em três etapas:

1. Na primeira etapa, com o auxílio de um *mixer* a gema de ovo e/ou a farinha de feijão crioulo e a água foram misturadas em conjunto, seguindo-se a adição dos outros ingredientes. Logo após, foi utilizada uma pequena quantidade de óleo de soja. Os ingredientes foram misturados durante 5 minutos.
2. Na segunda etapa, o vinagre foi acrescentado gradualmente.
3. Na terceira etapa, a quantidade principal de óleo de soja foi adicionado lentamente durante 5 minutos.

Após o preparo as maioneses foram armazenadas em recipientes plásticos de Polietileno Tereftalato (PET) e conservadas em geladeira a 4°C (Figura 1).



Figura 1. Maionese elaborada com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo (FFC) em substituição parcial a gema de ovo. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

2.3 Composição química das maioneses

A determinação da umidade foi feita pela secagem em estufa a 105°C até peso constante, as cinzas foram obtidas por meio da incineração da amostra em mufla a 550°C, a proteína bruta foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl, conforme o método descrito na *Association of Official Analytical Chemists – AOAC, (2005)* e os lipídios foram determinados conforme o método descrito por Bligh & Dyer (1959). Os carboidratos totais foram obtidos por diferença das demais frações. O teor de fibra alimentar total foi calculado teoricamente a partir do conteúdo de fibra alimentar total verificado na FFC.

O valor energético total foi calculado com base nos fatores de conversão de Atwater: Valor energético total (kcal/100 g) = (proteína x 4 kcal/g) + (lipídios x 9 kcal/g) + (carboidratos x 4 kcal/g).

O teor de colesterol foi quantificado através da metodologia enzimática descrita por Saldanha et al. (2004), com modificações. Utilizou-se o kit Colesterol –PP (Gold Analisa Diagnóstica, Mg Brasil). Adicionou-se 3mL do reagente de trabalho às amostras e procedeu-se tratamento térmico por 10 minutos a 37°C em banho-maria. Após repouso de 20 minutos, leu-se a absorbância contra o branco, igualmente preparado a 499nm. A curva de calibração $Y=4,2036 + 0,0138 R^2=0,9983$ foi construída a partir de uma solução com diferentes concentrações de padrão.

2.4 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no primeiro dia de elaboração das maioneses a fim de garantir segurança microbiológica para a realização da análise sensorial, as análises microbiológicas realizadas foram de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada número 12 (BRASIL, 2001), onde as análises realizadas foram Contagem de Coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella sp.*

2.5 Microscopia

As microestruturas das amostras foram determinadas no dia 0 de armazenamento a 4°C, utilizando um microscópio óptico (Carl Zeiss Axio Scope.A1, Oberkochen, Germany) equipado com uma câmera digital Axio Cam MRc (Carl Zeiss). Uma gota de maionese de cada tratamento foi colocada numa lâmina de microscópio e observada com uma ampliação de 40 x.

2.6 Reologia

A reologia das maioneses foi realizada em viscosímetro rotacional (Brookfield, RVDV II+), equipado com *spindle* C93, a uma taxa de cisalhamento de ida (curva ascendente) e volta (curva descendente) que variou de 0,5 a 100 s⁻¹ e temperatura de 25°C ± 1°C. A viscosidade aparente foi obtida automaticamente através da leitura do equipamento. Para a elaboração do reograma, a tensão de cisalhamento foi calculada através da Equação 1. Os dados experimentais foram ajustados de acordo com o modelo reológico de Ostwald-de-Waele (Lei da Potência) que demonstrou valores de R² superiores a 0,98, através da Equação 2.

$$\tau = \eta_{ap}(\dot{\gamma}) \quad (1)$$

Em que τ é a tensão de cisalhamento, η_{ap} é a viscosidade aparente e $\dot{\gamma}$ é a taxa de cisalhamento.

$$\tau = K(\dot{\gamma})^n \quad (2)$$

Em que τ é a tensão de cisalhamento, K é o coeficiente de consistência, γ é a taxa de cisalhamento e n é o índice de comportamento do fluido (adimensional).

O reograma foi obtido no dia 0 de armazenamento das maioneses, os dados da viscosidade aparente nos dias 0 e 30 de armazenamento e os parâmetros de índice de consistência (K) e índice de comportamento do fluido (adimensional) (n) foram verificados durante os dias 0, 7, 14, 21 e 30 de armazenamento.

2.7 Caracterização das maioneses durante a vida de prateleira

2.7.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH foi medido nos tempos 0, 7, 14, 21, e 30 dias de armazenamento a temperatura ambiente usando potenciômetro digital, calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7. Foi retirada cerca de 15g de amostra de maionese e o eletrodo do potenciômetro foi diretamente imerso na amostra para estabilização e realização da leitura.

2.7.2 Atividade de água

O teor de água livre foi determinado em equipamento Aqualab® previamente calibrado, nos dias 0, 7, 14, 21 e 30 dias.

2.7.3 Cor

As análises de cor foram realizadas em espectrofotômetro colorimétrico Minolta® (CR-310), com iluminante D65 nos dias, 0, 7, 14, 21 e 30 dias. Foi utilizada o sistema de cor CIE L* a* b* (CIELAB). O espaço de cores desse sistema é organizado em coordenadas cartesianas, onde L* indica luminosidade (100 para branco e 0 para preto), o eixo a* representa uma escala do verde (-a*) ao vermelho (+a*), e o eixo b* uma escala do azul (-b*) ao amarelo (+b*), sendo que os eixos a* e b* não possuem limites numéricos.

2.7.4 Estabilidade

A estabilidade seguiu a metodologia descrita por Mun et al. (2009), onde foram pesados 30 g (F0) da amostra de maionese em cada tubo tipo falcon com capacidade de 50 mL e medidos a estabilidade nos dias, 0, 7, 14, 21 e 30 dias. Os tubos foram tampados e colocados em estufa a 50 °C durante 48 h. Os tubos foram processados em centrífuga por 10 min a 1428 x g (3000 rpm). Quando houve a separação de fases, foi retirada a fase sobrenadante (oleosa) e a massa da fração precipitada foi medida (F1). A estabilidade da maionese foi calculada segundo a equação 3:

$$E(\%) = \frac{F1}{F0} \times 100 \quad (3)$$

2.8 Análise sensorial

A análise sensorial das maioneses foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – RS, por 50 provadores não treinados de ambos os sexos sendo estes alunos da instituição, selecionados conforme disponibilidade e preferência pelo produto a ser analisado. Os provadores foram orientados com instruções referentes aos testes sensoriais aplicados.

Foi realizado teste afetivo de aceitação utilizando a escala hedônica, estruturada de 7 pontos, sendo 7 (gostei muitíssimo) a 1 (desgostei muitíssimo) adaptada conforme Instituto Adolfo Lutz (2008). Os atributos avaliados foram: cor, odor, sabor, textura e aparência global. O teste foi realizado em cabines individuais e as amostras foram servidas de forma monádica, codificadas com número de três dígitos, acompanhadas de água mineral e pão tipo bisnaguinha.

Somente participaram da análise sensorial as pessoas que assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, previamente aprovado pelo Comitê de Ética da UFSM, sob nº CAEE 40788215.0.00.00.5346.

Foi aplicado um teste afetivo de intenção de compra, conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), o qual afirma que por meio das escalas, o indivíduo expressa sua vontade em consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido. Foi utilizada escala estruturada de 5 pontos (1 = certamente compraria; 3 = Tenho dúvidas se compraria e 5 = certamente não compraria) (MEILGAARD et al., 1987). A ficha utilizada na análise sensorial encontra-se no Apêndice A.

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram elaboradas duas repetições para cada tratamento e as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados foram expressos como média \pm desvio padrão. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5% de probabilidade de erro e quando o valor de F foi significativo, as médias das cultivares foram comparadas entre si através do teste de Tukey, considerando o nível de 95% ($p < 0,05$). Os resultados foram analisados através do programa Statistica® versão 8.0 (Statsoft. Inc., Tulsa – OK, USA).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição química das maioneses

Observa-se que os valores de umidade variaram de 22,36 (T4) a 29,91% (T1), Tabela 2. Não houve diferença significativa entre as maioneses T1 e T2, entretanto o T1 diferiu dos T3 e T4, os quais mostraram menor umidade. Este fato pode ser explicado pela maior concentração de FFC nestes tratamentos. Concordando com este estudo El-Bostany et al. (2011) relataram a diminuição do teor de umidade em maionese quando adicionadas de purê de batata em pó. Já Aghdaei et al. (2014) encontraram teor de umidade de 40,60 a 56,10% em maionese preparada com substituição parcial de gordura por mucilagem de psillyum (*Plantago ovate* L.).

O teor de cinzas (Tabela 2) variou de 3,87 a 4,20%, não apresentando diferença significativa entre os tratamentos. Valores inferiores aos encontrados neste trabalho foram descritos por Li et al. (2014) em maioneses adicionadas de goma konjac em substituição ao óleo (1,46 a 1,58%). Worrasinchai et al. (2006) encontraram valores de cinzas de 0,78 a 0,84% em maioneses com substituição parcial de óleo por β -glucanas extraídas da parede celular de leveduras de cerveja.

A quantidade de proteína nas maioneses oscilou entre 2,34 (T1) a 3,23% (T4). Observa-se que o teor proteico se elevou à medida que aumentou a quantidade de FFC nas maioneses, não havendo diferença estatística entre os tratamentos T3 e T4. Este valor era esperado porque a FFC possui grande quantidade de proteína. Valores inferiores ao encontrado neste trabalho foram relatados por Johary et al. (2015) que estudaram os efeitos da substituição parcial do óleo por goma de semente de manjeriço e goma tragacanto em maioneses e encontraram valores de 1,83 a 1,90%.

Os valores de lipídios apresentaram variação de 55,20 a 60,46%. Os tratamentos diferiram estatisticamente, sendo que os valores mais altos ocorreram nas maioneses com maior concentração de gema de ovo. Rahbari et al. (2014) encontraram valores superiores ao encontrado neste trabalho em maionese com baixo teor de colesterol, produzidas com diferentes concentrações de isolado proteico de germén de trigo em substituição a gema de ovo (66,38 a 68,17%) e também verificaram que a medida que a quantidade de gema de ovo aumentava os valores de lipídios apresentavam maiores teores.

Tabela 2. Composição química e valor energético das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.

Constituintes	FFC	T1	T2	T3	T4
Umidade	11,60 ± 0,46	29,91 ^a ± 0,01	28,4 ^{ab} ± 1,14	27,2 ^b ± 0,47	22,36 ^b ± 0,07
Cinzas	5,08 ± 0,02	4,12 ^a ± 0,10	4,19 ^a ± 0,26	4,20 ^a ± 0,15	3,87 ^a ± 0,01
Proteínas	21,16 ± 0,06	2,34 ^b ± 0,01	2,44 ^b ± 0,09	3,01 ^a ± 0,09	3,23 ^a ± 0,31
Lipídios	1,33 ± 0,04	60,46 ^a ± 0,65	56,53 ^b ± 0,13	56,37 ^b ± 0,09	55,20 ^c ± 0,06
Carboidratos totais*	60,63 ± 0,45	3,18 ^c ± 0,75	8,45 ^b ± 0,66	9,23 ^b ± 0,80	15,35 ^a ± 0,44
Fibra alimentar total**	31,19 ± 0,80	0	0,78	1,56	2,34
Valor energético***	339,13	566,22	552,33	556,29	571,13

^{abc} Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias ± desvio padrão de análises em triplicata. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

* Valores obtidos por diferença

**Calculado a partir do conteúdo encontrado na FFC e a quantidade incorporada nas formulações

*** Kcal/100g - Fatores de conversão de Atwater

Os carboidratos totais apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, sendo que as formulações com maior concentração de FFC foram as que apresentaram valores maiores, fato que já era esperado pela alta quantidade deste constituinte (43,84 a 55,95%) no feijão (SILVA et al., 2009). Os resultados encontrados contradizem com Liu et al. (2007) que verificaram valores de 1,54 a 2,10% em maionese com baixo teor de gordura preparadas com substituição do óleo por três miméticos de gordura (pectina; *whey protein*/pectina e micropartículas de pectina). Já Marinescu et al. (2011) verificaram valores que variaram de 1,74 a 5,31% em maionese preparada com substituição de óleo por β -glucanas e também observaram que a maionese com maior quantidade de β -glucanas apresentou maiores teores de carboidratos.

Observa-se um aumento no teor de fibra alimentar total à medida que se aumentou a quantidade de FFC nas maioneses. Este resultado é importante, pois a maionese não contém fibra alimentar total. No entanto, o teor de fibra alimentar total encontrado está abaixo do

preconizado pela legislação brasileira para produto rico em fibra (6g/100g de produto sólido) e para produto fonte de fibra (mínimo de 3g/100g) (BRASIL, 1998). Resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho foram relatados por Su et al. (2010) ao elaborarem maionese com baixo teor de gordura contendo diferentes tipos e proporções de hidrocolóides (0,68 a 2,87% de fibra alimentar total). El-Bostany et al. (2011) encontraram valores que variaram de 0,26 a 1,14% em maionese adicionadas de purê de batata em pó, valores inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

O valor energético nas maioneses variou de 571,13 a 552,33 Kcal/100g. Os valores encontrados estão abaixo do descrito pelo United States Department of Agriculture - USDA (2002) (680Kcal/100g) e acima dos valores relatados em maionese tradicional com ovos pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA (2011) (302Kcal/100g). Izidoro et al., (2008) encontraram valores entre 197,30 a 240,79Kcal/100g em emulsão tipo maionese estabilizada com polpa de banana verde.

O teor de colesterol encontrado nas maioneses pode ser verificado na Tabela 3. Os resultados mostram valores que variaram de 141,60 a 168,63mg/100g. Houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o teor de colesterol diminuiu com o aumento do teor de FFC. Este resultado já era esperado uma vez que a gema de ovo possui níveis de colesterol (356mg/100g) em sua composição (NEPA, 2011).

Tabela 3. Valores médios de colesterol das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.

Tratamentos	Colesterol (mg/100g)
T1	168,63 ^a ± 0,52
T2	154,81 ^b ± 0,30
T3	146,82 ^c ± 0,72
T4	141,60 ^d ± 0,92

^{ab} Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05). Médias ± desvio padrão de análises em triplicata. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

Segundo o Guia Dietético dos Estados Unidos da América (USDA, 2010) a ingestão diária de colesterol deve ser menor que 300mg, homens consomem em média 350mg/dia, acima do recomendado, e as mulheres 240mg/dia. Portanto a elaboração de maionese com diminuição do teor de colesterol pode auxiliar na redução desses níveis.

Um estudo conduzido por Laca et al. (2010), no qual avaliaram a maionese produzida com diferentes formas de gema de ovo encontraram valores de colesterol que variaram de 22mg/100g a 148mg/100g.

4.2 Análises microbiológicas

Foram encontrados valores inferiores a 1 Log UFC.g⁻¹ para *Staphylococcus* coagulase positiva e Coliformes a 45°C. Para *Salmonella* os resultados apresentaram ausência em 25g de amostra. Estes resultados demonstram que a elaboração do produto foi realizada em condições adequadas de higiene e respeitando as boas práticas de fabricação. Verifica-se, portanto que as amostras estão de acordo com a Resolução RDC nº 12 de 2 de janeiro 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001), que aprovou o regulamento técnico de padrões microbiológicos para alimentos.

4.3 Microscopia

As propriedades das maioneses são afetadas por diferentes fatores tais como: tipo e concentração dos agentes emulsificantes e estabilizantes, tamanho das gotas, viscosidade da fase aquosa e conteúdo de óleo, sendo que uma emulsão ideal consiste em gotas esféricas empacotadas juntas na fase contínua (LACA et al., 2010.)

A Figura 2 mostra que a maionese T1 apresentou uma estrutura mais densa, com gotas esféricas simétricas, isso se deve ao fato da gema de ovo ser um bom agente emulsificante.

Nos tratamentos T2, T3 e T4, é possível verificar o aumento da quantidade dos grânulos de amido de feijão à medida que se aumentou a substituição da gema por FFC. As medições mostraram que as maioneses podem ter uma grande variedade de microestruturas, dependendo da concentração de FFC. Ma et al. (2015) também observaram um maior número de grânulos de amido nas amostras de molho para saladas suplementadas com maiores quantidades de farinhas de leguminosas. Pode-se verificar também que nos tratamentos T1, T2 e T3 as gotículas de óleo são perceptíveis, no T4 os grânulos de amido se sobressaem.

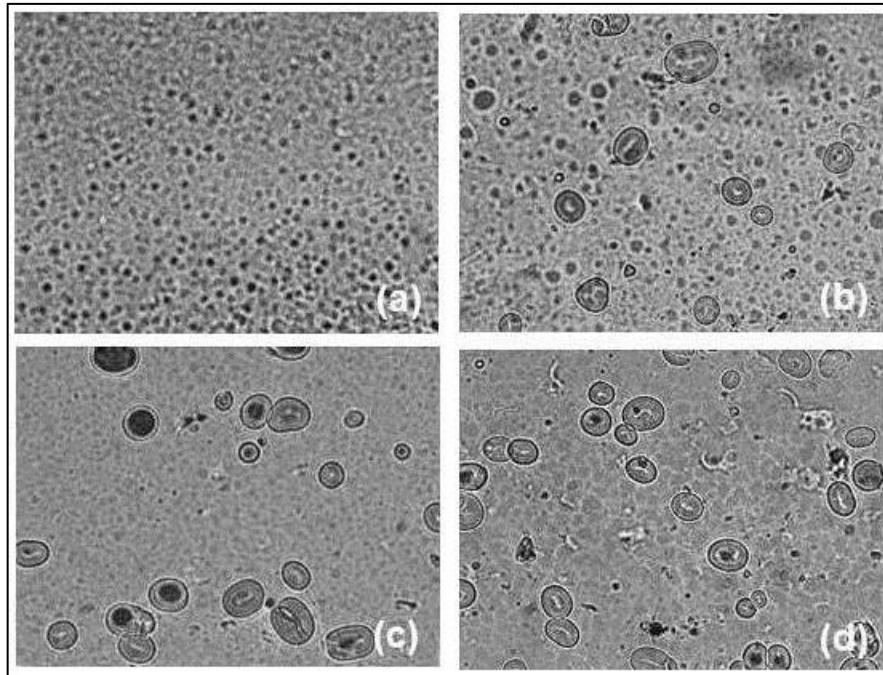


Figura 2. Microscopia óptica das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo. (a) T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); (b) T2 75% GO e 25% FFC; (c) T3 50% GO e 50% FFC; (d) T4 25% GO e 75% FFC.

4.4 Reologia das maioneses

Através da análise das características reológicas das maioneses (Figura 3), observa-se que para certa taxa de cisalhamento, diferentes valores de tensão de cisalhamento foram obtidos, portanto, a não proporcionalidade entre os dados é típica de um comportamento não-newtoniano (IBARZ & BARBOSA-CÁNOVAS, 2011).

De acordo com a Tabela 4 todas as formulações apresentaram comportamento pseudoplástico, pois apresentaram índice de comportamento do fluido (n) menor que 1, este valor demonstra o desvio em relação ao comportamento newtoniano. O comportamento pseudoplástico foi encontrado em estudos anteriores com diferentes tipos de maioneses (MA & BARBOSA-CANOVAS, 1995; WORRASINCHAI et al, 2006; IZIDORO et al., 2009).

Os valores de n de todas as amostras aumentaram durante o período de armazenamento, apresentando diferença significativa entre si. Em relação aos tratamentos, somente o dia 0 apresentou diferença significativa quando comparados entre si. Quanto mais o valor de n se aproxima de 1 maior a tendência do fluido ao comportamento Newtoniano (HAMINIUK et al, 2007), ou seja, o fluido vai ficando menos viscoso.

Ainda, pode-se observar que todas as amostras apresentaram características tixotrópicas, em função das diferenças de tensão e viscosidade entre as curvas de taxa

ascendente e descendente (Figura 3). Este fenômeno, conhecido por histerese, é resultado da quebra do gel e pode ser quantificado como a área entre as curvas de fluxo. Quanto maior a área compreendida entre as curvas, maior o efeito tixotrópico (HOLDSWORTH, 1993). De acordo com Mathias et al. (2013), além da dependência da taxa, fluidos pseudoplásticos podem ser tixotrópicos, dependentes também do tempo de cisalhamento.

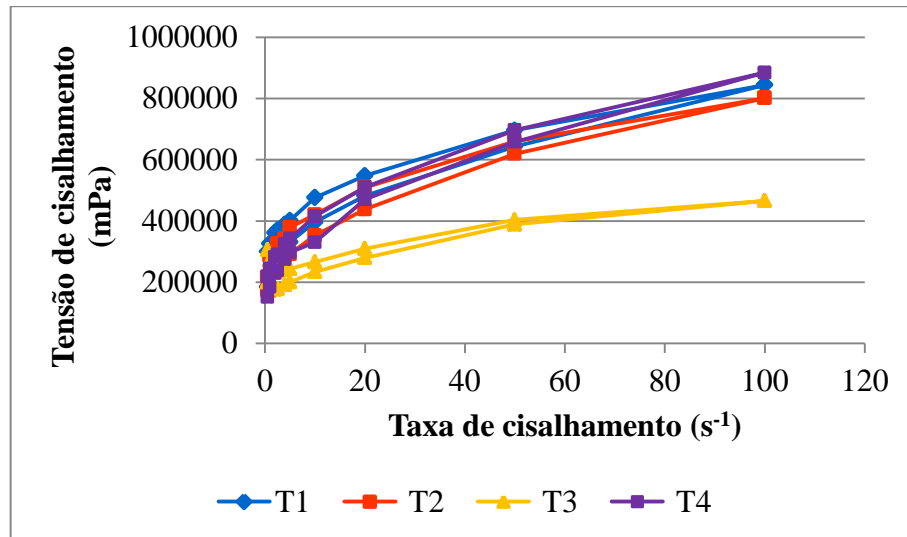


Figura 3. Reograma das amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

Neste estudo houve uma diminuição no índice de consistência (K) de todas as amostras durante o período de armazenamento, apresentando diferença significativa quando comparados entre si (Tabela 4). O T3 apresentou valores de K maiores, porém não diferiu estatisticamente do T1 no dia 0 de armazenamento. Com isso, pode-se verificar que a substituição de 50% de GO por FFC não alterou a consistência do produto.

Segundo Leonardi & Campos (2001), o parâmetro K está relacionado com a própria viscosidade do produto, portanto os dados do índice de consistência corroboram com os da viscosidade aparente (Figura 4) que nos mostram uma diminuição dos valores nos dias 0 e 30 de armazenamento.

Ainda, pode-se observar que os valores de n foram crescentes e os de K apresentaram uma diminuição, significando que quanto mais viscosas são as maioneses, mais susceptíveis elas são a tensão de cisalhamento (DOMIAN et al., 2015).

Tabela 4. Parâmetros reológicos ajustados pelo modelo de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) para as amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.

Tratamentos	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 30	
<i>n</i>	T1	0,19 ^{bB} ± 0,02	0,25 ^{abA} ± 0,02	0,26 ^{aA} ± 0,01	0,27 ^{aA} ± 0,01	0,28 ^{aA} ± 0,02
	T2	0,24 ^{cAB} ± 0,02	0,25 ^{bcA} ± 0,01	0,27 ^{abA} ± 0,00	0,29 ^{aA} ± 0,01	0,29 ^{abA} ± 0,00
	T3	0,21 ^{cB} ± 0,01	0,23 ^{bA} ± 0,01	0,27 ^{aA} ± 0,00	0,26 ^{aA} ± 0,00	0,27 ^{aA} ± 0,00
	T4	0,26 ^{aA} ± 0,01	0,26 ^{aA} ± 0,01	0,28 ^{aA} ± 0,01	0,28 ^{aA} ± 0,00	0,28 ^{aA} ± 0,01
<i>K (Pa.sn)</i>	T1	5,51 ^{aA} ± 0,02	5,32 ^{abA} ± 0,08	5,26 ^{abA} ± 0,08	5,23 ^{abA} ± 0,04	5,17 ^{abA} ± 0,08
	T2	5,41 ^{abB} ± 0,03	5,32 ^{abA} ± 0,03	5,24 ^{bcA} ± 0,03	5,17 ^{cA} ± 0,04	5,15 ^{cA} ± 0,02
	T3	5,52 ^{aA} ± 0,01	5,40 ^{bA} ± 0,01	5,31 ^{cA} ± 0,01	5,25 ^{cdA} ± 0,04	5,19 ^{dA} ± 0,00
	T4	5,38 ^{abB} ± 0,03	5,34 ^{aA} ± 0,01	5,26 ^{bA} ± 0,01	5,21 ^{bcA} ± 0,01	5,17 ^{acA} ± 0,01

^{abcd} Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

^{AB} Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Médias ± desvio padrão de análises em triplicata. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC

De acordo com as leituras de viscosidade aparente do dia 0 e dia 30 apresentados na Figura 4, observa-se uma diminuição dos valores para todas as amostras de maionese, apresentando diferença significativa para todos os tratamentos quando comparados o início e o fim do armazenamento.

Nota-se que o T3 (50550 mPa.s) apresentou valores maiores de viscosidade para o dia 0 em relação aos outros tratamentos, diferindo significativamente quando comparado ao T2 (42025 mPa.s) e T4 (41800 mPa.s). No entanto o T3 não apresentou diferença significativa quando comparado ao T1 (47650 mPa.s), este comportamento pode ser justificado pelo fato da FFC possuir boas características emulsificantes, apresentando características de viscosidade semelhante à maionese com 100% de gema de ovo. Já no final do armazenamento (dia 30), os tratamentos não apresentaram diferença significativa quando comparados entre si.

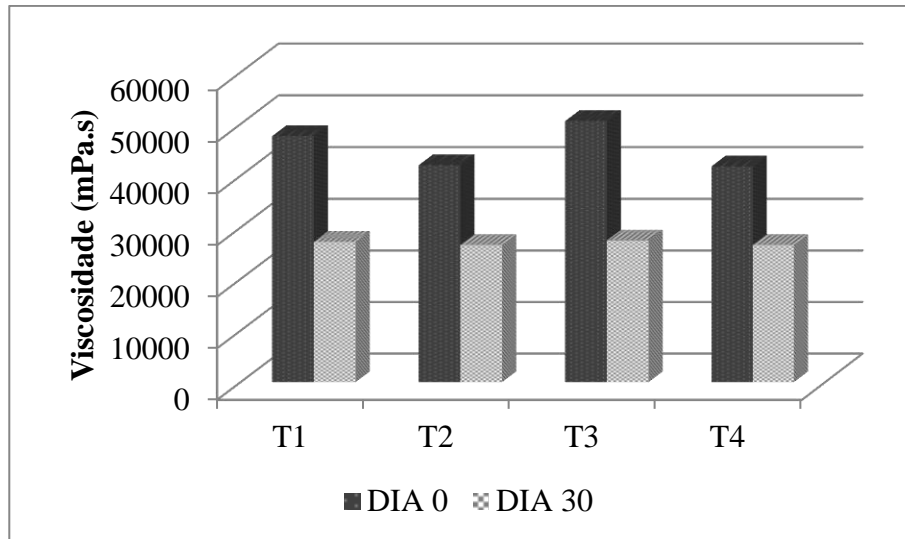


Figura 4. Viscosidade aparente de amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo.

4.5 Vida de prateleira das maioneses

4.5.1 Análise de pH

De acordo com os resultados da Figura 5, observa-se uma tendência de diminuição nos valores de pH para todos os tratamentos avaliados durante o tempo de armazenamento. Fato semelhante foi relatado por Kishk & Elsheshetawy (2013), que avaliaram o efeito de diferentes concentrações de gengibre sobre as características da maionese e verificaram que o valor de pH diminuiu durante o armazenamento de 20 semanas.

De acordo com Marinescu et al. (2011) o pH da maionese diminui durante o armazenamento devido a ação das bactérias ácido-láticas.

Os valores de pH ao longo dos 30 dias de armazenamento apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, os valores encontrados foram de 4,20 a 4,43. Observa-se ainda que o valor de pH foi afetado pela adição de FFC. Herald et al. (2009) em um estudo que avaliou a maionese produzida com gema de ovo e diferentes substitutos da gema encontraram valores de pH entre 3,52 a 4,17.

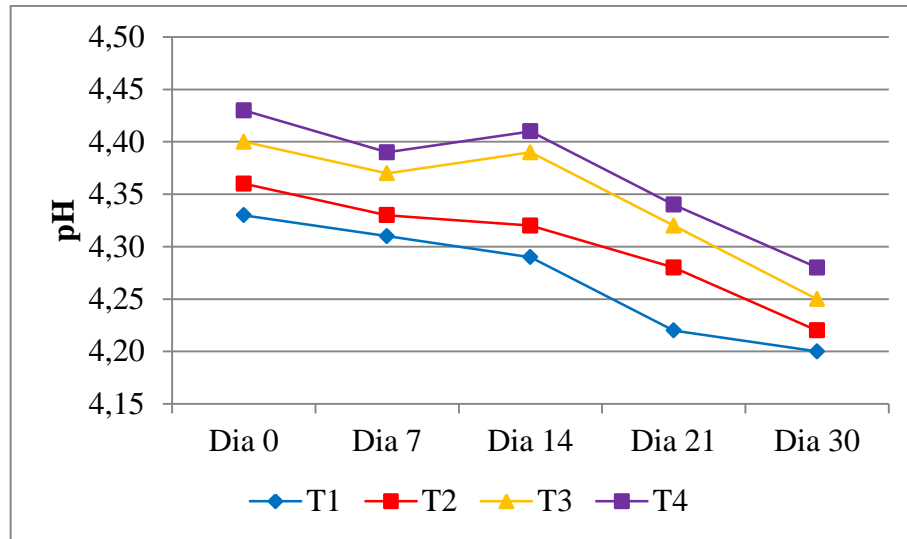


Figura 5. Valores de pH das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

4.5.2 Aw

As maioneses não apresentaram diferença significativa de Aw (Figura 6) entre os tratamentos e durante o tempo de armazenamento. No entanto, no período de armazenamento, houve uma pequena diminuição nos valores, sendo que a maionese T1 apresentou os maiores valores de Aw.

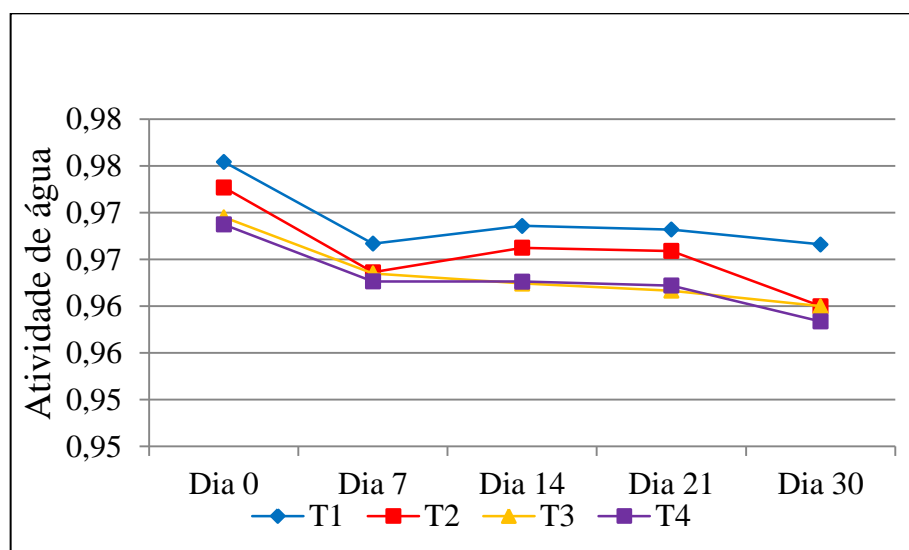


Figura 6. Atividade de água das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

Amin et al. (2014) encontraram valores de A_w de 0,89 a 0,94 em maioneses com baixo teor de gordura contendo diferentes tipos e níveis de hidrocolóides. Em um estudo conduzido por Su et al. (2010) em que elaboraram maionese com baixo teor de gordura contendo diferentes tipos e proporções de hidrocolóides, os níveis de A_w variaram entre 0,95 a 0,98, valores próximos ao encontrado neste estudo. Worrasinchai et al. (2006) relataram que a A_w das maioneses que eles produziram manteve-se inalterada durante 64 dias de armazenamento, pois as amostras foram mantidas em recipientes fechados e a perda de água por evaporação foi evitada.

4.5.3 Cor

Os resultados obtidos para a L^* (que representa a porcentagem de luminosidade, onde preto 0% e branco 100%), a^* (onde $-a^*$ representa direção ao verde e $+a^*$ direção ao vermelho) e b^* (onde $-b^*$ representa direção ao azul e $+b$ direção ao amarelo) das maioneses durante o período de armazenamento são apresentados na Tabela 5.

Em relação ao parâmetro L^* , os valores foram de 85,85 a 73,20. Para o tempo de armazenamento, todos os tratamentos apresentaram uma redução no valor de L^* , se comparado ao dia 0, indicando um escurecimento do produto ao longo do armazenamento.

Do 0 ao 14º dia de armazenamento os valores de L^* foram estatisticamente inferiores nos tratamentos adicionados de FFC quando comparados ao T1. Ainda, o valor de L^* diminuiu com o aumento da concentração de farinha, o que é um aspecto negativo, visto que a luminosidade da maionese tem um grande impacto sobre a percepção da aparência do produto (WORRASINCHAI et al., 2006; EL-BOSTANY et al., 2011; SHEN et al., 2011).

Os resultados encontrados estão de acordo com El-Bostany et al. (2011), que verificaram uma diminuição no parâmetro L^* em maioneses a medida que a concentração de farinha de batata aumentava e o teor de óleo diminuía.

McClements & Demetriades (1998) relatam que quando o diâmetro da partícula da emulsão diminuiu, uma cor branca mais brilhante é obtida, isto ocorre pelo aumento da dispersão da luz. Assim, pode-se inferir que a incorporação de FFC proporciona um aumento na partícula no sistema de emulsão, influenciando diretamente sobre a cor da maionese.

Os resultados referentes ao parâmetro a^* (Tabela 5) obtidos neste estudo variaram de 8,53 a 6,29. Observa-se que os valores de a^* dos tratamentos diminuíram ao longo do armazenamento, mas não apresentaram diferença significativa entre si. O T1 apresentou maiores valores com relação aos tratamentos adicionados de FFC, indicando a intensificação

da coloração vermelha neste tratamento. Sathivel et al. (2005) encontraram valores de a^* entre 3,10 e 0,90 em maionese produzida com proteína em pó de filetes de linguado.

Observa-se que os resultados para o parâmetro b^* aumentaram ao longo dos 30 dias de armazenamento. Isto pode estar relacionado com o processo de oxidação, que tende a aumentar os valores de b^* . De acordo com García-Esteban et al. (2004) diferenças nos valores de b^* durante o período de armazenamento podem ser explicadas pela intensidade do processo de oxidação que ocorre durante o armazenamento, que tende a aumentar a coloração amarela de produtos devido a rancidez. Ainda, pode-se verificar que durante o armazenamento as amostras que continham maior concentração de gema de ovo apresentaram valores de b^* mais elevados, este fato pode ser explicado devido aos pigmentos carotenóides lipossolúveis que a gema possui (xantofilas - incluindo luteína, zeaxantina, criptoxantina e pequenas quantidade de β -caroteno) (LI-CHANG & KIM, 2008).

Tabela 5. Parâmetros de cor instrumental (L^* , a^* e b^*) das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4C por 30 dias.

Tratamentos	Dia 0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 30	
L^*	T1	85,75 ^{aA} ± 0,52	85,85 ^{aA} ± 0,25	85,19 ^{aA} ± 0,46	82,53 ^{bA} ± 0,36	81,98 ^{bA} ± 0,44
	T2	82,97 ^{aA} ± 0,36	82,92 ^{aB} ± 0,65	82,49 ^{abB} ± 0,15	80,50 ^{bA} ± 0,75	80,73 ^{abA} ± 0,78
	T3	82,01 ^{aB} ± 0,11	81,8 ^{aB} ± 0,34	80,18 ^{aB} ± 1,25	80,02 ^{aA} ± 1,00	80,18 ^{aA} ± 0,72
	T4	79,09 ^{aC} ± 0,09	79,12 ^{aC} ± 0,58	77,44 ^{abB} ± 0,01	76,30 ^{bB} ± 0,61	73,20 ^{cB} ± 0,62
a^*	T1	8,39 ^{aA} ± 0,06	8,53 ^{aA} ± 0,32	8,23 ^{aA} ± 0,62	8,23 ^{aA} ± 0,07	8,13 ^{aA} ± 0,11
	T2	7,54 ^{aAB} ± 0,40	7,58 ^{aB} ± 0,15	7,56 ^{aAB} ± 0,16	7,44 ^{aA} ± 0,05	7,37 ^{aAB} ± 0,07
	T3	7,51 ^{aAB} ± 0,16	7,52 ^{aB} ± 0,04	7,29 ^{aAB} ± 0,22	7,28 ^{aA} ± 0,29	7,69 ^{aB} ± 0,18
	T4	6,72 ^{aB} ± 0,31	6,71 ^{aC} ± 0,14	6,49 ^{aB} ± 0,03	6,65 ^{aB} ± 0,25	6,29 ^{aC} ± 0,32
b^*	T1	38,74 ^{cA} ± 0,46	40,06 ^{bcA} ± 0,59	40,65 ^{bcA} ± 0,75	41,27 ^{bA} ± 0,14	43,98 ^{aA} ± 0,52
	T2	37,35 ^{cA} ± 0,52	36,77 ^{bcAB} ± 0,37	37,30 ^{bAB} ± 0,33	40,07 ^{aB} ± 0,16	40,95 ^{aB} ± 0,61
	T3	35,25 ^{cB} ± 0,16	36,77 ^{bcB} ± 0,66	37,31 ^{bB} ± 0,66	40,07 ^{aB} ± 0,40	40,95 ^{aB} ± 0,38
	T4	35,66 ^{bB} ± 0,43	37,12 ^{bB} ± 0,51	40,40 ^{aA} ± 0,51	41,33 ^{aA} ± 0,37	41,17 ^{aB} ± 0,41

^{abc} Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

^{AB} Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Médias ± desvio padrão de análises em triplicata. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

4.5.4 Estabilidade

De acordo com os resultados da Tabela 6, pode-se observar que os T1, T2 e T3 mantiveram-se estáveis e não apresentaram diferença significativa durante o tempo de armazenamento e nem quando comparados entre si. Uma possível razão para o T2 e T3 não diferirem do T1 pode estar relacionado com a interação proteína-polissacarídeo (gema de ovo - FFC), que reduz significativamente a tensão interfacial do óleo e da água, criando uma emulsão estável (RAHBARI et al., 2014). Outro fator que deve ser considerado é a alta capacidade de retenção de óleo da farinha de feijão (SIDDIQ et al., 2010).

Verifica-se que o tratamento T4 apresentou diferença significativa durante os dias de armazenamento e entre os tratamentos. Observa-se ainda que no dia 0, sua estabilidade apresentou uma acentuada diminuição em relação aos outros tratamentos, porém no dia 7 ele apresentou um acréscimo e à partir do dia 14 ela voltou a decrescer. Este fato pode ser explicado, por ele conter maior concentração de FFC do que gema de ovo, no qual influencia a estabilidade do produto.

Valores inferiores ao encontrado neste trabalho foram relatados por Phuah et al. (2015) ao encontrarem valores de estabilidade de 72,00 a 99,80% em amostras de maionese produzida com óleo de palma enriquecido com diacilglicerol como substituto de óleo de soja, e também por Sabaghian et al. (2014) que avaliaram o efeito de diferentes concentrações de celulose microcristalizada (Vivapur) em maionese com redução de gordura e colesterol o valor da estabilidade encontrado variou de 53,85 a 95,57% (24 horas após a produção) e 45,80 a 98,74% (após 3 meses de produção).

Tabela 6. Valores médios de estabilidade (%) das maioneses elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C por 30 dias.

Tratamentos	Dia0	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 30
T1	99,91 ^{aA} ± 0,01	99,85 ^{aA} ± 0,07	99,92 ^{aA} ± 0,00	99,94 ^{aA} ± 0,00	99,91 ^{aA} ± 0,02
T2	99,91 ^{aA} ± 0,02	99,23 ^{aA} ± 0,01	99,92 ^{aA} ± 0,01	99,91 ^{aA} ± 0,02	99,90 ^{aA} ± 0,06
T3	99,71 ^{aA} ± 0,02	99,23 ^{aA} ± 0,67	99,92 ^{aA} ± 0,01	99,91 ^{aA} ± 0,05	99,93 ^{aA} ± 0,00
T4	67,54 ^{dB} ± 0,35	95,60 ^{aB} ± 0,77	89,36 ^{bB} ± 0,07	83,21 ^{cB} ± 0,51	64,34 ^{eB} ± 0,01

^{abcde} Médias na mesma linha com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

^{AB} Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Médias ± desvio padrão de análises em triplicata. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

4.6 Análise sensorial

A aceitabilidade das maioneses foi realizada no 9º dia de armazenamento através da avaliação do consumidor frente às características gerais do produto (Tabela 7), uma vez que a farinha de feijão crioulo tem a possibilidade de conter substâncias que podem conferir odor e/ou sabor diferente ao produto final.

Os valores médios das notas atribuídas para todos os atributos avaliados ficaram em torno de 4 e 5, escores classificados como "indiferente" e "gostei" na escala hedônica estruturada de sete pontos.

Os atributos cor, odor e aparência global não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos avaliados, demonstrando que não houve interferência da adição das diferentes concentrações de FFC na maionese em relação a aceitabilidade.

Tabela 7. Médias atribuídas para características sensoriais de cor, odor, sabor, textura e aparência global das amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C.

Tratamentos	Cor	Odor	Sabor	Textura	Aparência Global
T1	4,76 ^a ± 1,29	4,72 ^a ± 1,05	5,34 ^a ± 1,12	5,48 ^a ± 1,03	4,86 ^a ± 1,05
T2	4,80 ^a ± 1,12	4,50 ^a ± 1,04	4,62 ^b ± 1,34	5,42 ^a ± 0,81	5,02 ^a ± 1,02
T3	4,98 ^a ± 1,08	4,44 ^a ± 1,15	4,28 ^b ± 1,44	5,22 ^{ab} ± 0,97	5,02 ^a ± 1,04
T4	4,78 ^a ± 1,23	4,38 ^a ± 1,37	4,20 ^b ± 1,53	4,86 ^b ± 1,36	4,86 ^a ± 1,28

^{ab} Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Médias ± desvio padrão de análises em triplicata. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

Escores: 1= desgostei muitíssimo; 2= desgostei muito; 3= desgostei; 4= indiferente; 5= gostei; 6= gostei muito; 7= gostei muitíssimo.

Em relação ao atributo sabor, o T1 diferiu estatisticamente em relação aos demais, apresentando melhor aceitação, demonstrando que a inclusão de FFC influencia no sabor característico deste produto. Rahbari et al. (2014) ao estudarem a formulação de maionese com baixo teor de colesterol preparada à partir de diferentes combinações de gema de ovo, proteína isolada de germen de trigo e goma xantana, não verificaram diferença significativa entre os tratamentos em relação ao atributo sabor.

Para todos os tratamentos, o parâmetro que demonstrou ter uma aceitação maior foi a textura, porém o T4 obteve menor média e diferiu estatisticamente em relação aos outros tratamentos, confirmando que a gema de ovo possui características importantes em relação à textura da maionese.

Uma das maiores preocupações em desenvolver um produto é analisar a intenção de compra pelo consumidor (SANTANA et al., 2006). Os resultados do teste de intenção de compra das maioneses estão apresentados na Tabela 8.

Observa-se que o T1 diferiu estatisticamente em relação ao T3 e T4. A média de intenção de compra das maioneses ficou equivalente ao termo “Tenho dúvida se compraria”.

Tabela 8. Médias das notas atribuídas em relação à intenção de compra amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C.

Tratamentos	Intenção de Compra
T1	3,82 ^a ± 0,69
T2	3,28 ^{ab} ± 1,05
T3	3,14 ^b ± 1,25
T4	3,04 ^b ± 1,28

^a Médias na mesma coluna com letras iguais sobrescritas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias ± desvio padrão de análises em triplicata.

T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC. Escores: 1= certamente não compraria; 2= provavelmente não compraria; 3= tenho dúvida se compraria; 4= provavelmente compraria; 5= certamente compraria.

O teste de intenção de compra evidenciou ainda que os maiores percentuais de resposta para a estimativa da intenção de compra das maioneses ocorreram para o escore "Provavelmente compraria", exceto para o T4, que obteve maior percentual de respostas "Certamente não compraria", como mostra a Figura 7.

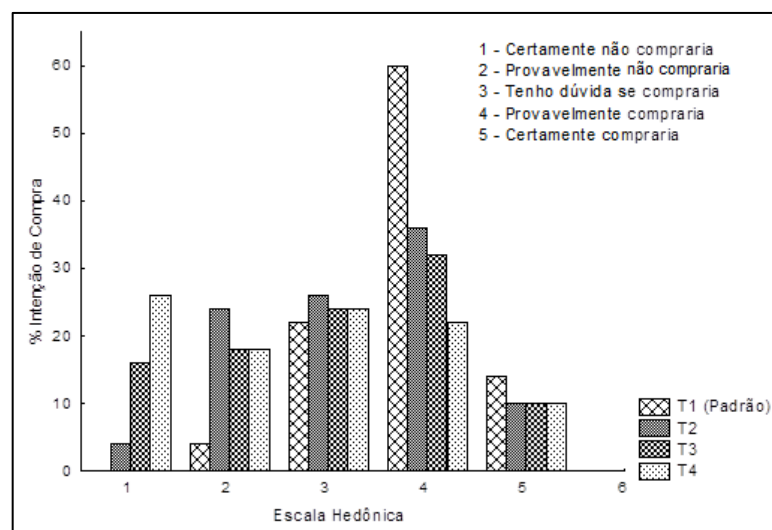


Figura 7. Intenção de compra para as amostras de maionese elaboradas com diferentes proporções de farinha de feijão crioulo em substituição parcial a gema de ovo armazenada a 4°C. T1 (Padrão) 100% gema de ovo (GO); T2 75% GO e 25% FFC; T3 50% GO e 50% FFC; T4 25% GO e 75% FFC.

A resposta negativa com relação à compra do T4 pode estar relacionada ao atributo sabor, já que este tratamento apresentou a menor média com relação a este atributo. O teste de intenção de compra mostrou que o T1 (padrão) foi o que obteve mais provadores que escolheram o escore "Certamente eu compraria" (14%), seguido das maioneses com 25, 50 e 75% de FFC (10%).

5. CONCLUSÃO

A substituição parcial da gema de ovo por farinha de feijão crioulo melhorou as características nutricionais das maioneses, com aumento do teor proteico e diminuição do teor de lipídios e colesterol.

As análises microscópicas mostraram que o aumento da concentração de FFC na maionese, prejudicou a emulsão de óleo em água, com presença de grânulos de amido, revelando que as maioneses podem ter uma grande variedade de microestruturas, dependendo da concentração de FFC.

A viscosidade aparente diminuiu em todas as maioneses durante o armazenamento, o T3 apresentou valores maiores de viscosidade no dia 0, não apresentando diferença significativa quando comparado ao controle.

Os valores de pH e A_w diminuíram durante o armazenamento, assim como os valores de L^* indicando um escurecimento do produto no final do armazenamento. Já os valores de b^* aumentaram ao longo dos 30 dias de armazenamento, podendo estar relacionado com o processo de oxidação, que tende a aumentar os valores de b^* .

Para a estabilidade da emulsão, o tratamento com maior proporção de FFC se mostrou menos estável durante o armazenamento.

Para análise sensorial, os provadores não notaram diferença entre os tratamentos para os atributos de cor, odor e aparência global. Para o teste de intenção de compra, o T1, T2 e T3 apresentaram os maiores percentuais de resposta para a afirmativa "Provavelmente compraria".

A substituição de 50% de gema de ovo por 50% de farinha de feijão crioulo (T3) mostrou-se uma ótima alternativa para a produção de maionese, visto que obteve boa aceitação sensorial, apresentou um aumento no teor proteico, inclusão de fibra alimentar total e diminuição do teor de lipídios e colesterol do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGHDAEI, S. S. A.; AALAMI, M.; GEEFAN, S. B.; RANJBAR, A. (2014). Application of Isfarzeh seed (*Plantago ovate* L.) mucilage as a fat mimetic in mayonnaise. *Journal of Food Science and Technology*, 51, 10, 2748-2754.

AGUILERA, Y.; ESTRELLA, I.; BENITEZ, V.; ESTEBAN, R.M.; MARTÍN-CABREJAS, M.A. (2011). Bioactive phenolic compounds and functional properties of dehydrated bean flours. *Food Research International*, 44, 774-780.

AMIN, M. H. H.; ELBELTAGY, A. E.; MUSTAFA, M.; KHALIL, A. H. (2014). Development of low fat mayonnaise containing different types and levels of hydrocolloid gum. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20, 1, 54-63.

ANTON, M.; LE DENMAT, M.; BEAUMAL, V.; PILET, P. (2001) Filler effects of oil droplets on rheology of heat-set emulsion gels prepared with egg yolk and egg yolk fractions. *Colloids and Surfaces*, 21, 37-147.

ANTON, A. A.; ROSS, K. A.; LUKOW, O. M.; FULCHER, R. G.; ARNTFIELD, S. D. (2008). Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas. *Food Chemistry*, 109, 1, 33-41.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). (2005). *Official methods of analysis* (18. ed). Gaithersburg, Maryland.

BEUCHAT, L. R. (2006) Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *Journal of Food Protection*, 59, 2014-216.

BHOL, S.; DON BOSCO, S. J. (2014). Influence of malted finger millet and red kidney bean flour on quality characteristics of developed bread. *LWT – Food Science and Technology*, 55, 294-100.

BLIGH, E. G., DYER, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 18, 911-917.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1998.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molhos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

CARDADOR-MARTÍNEZ, A.; LOARCA-PIÑA, G.; OOMAH, B.D. (2002). Antioxidant activity in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 50, 24, 6975-6980.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G., G.; BATISTUTI, J. P. (2010). Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp) e sua utilização na produção de fiambre. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30, 1, 68-75.

DEPREE, J. A.; SAVAGE, G. P. (2001) Physical and flavor stability of mayonnaise. *Trends in Food Science and Technology*, 12, 5-6, 157-163.

DOMIAN, E.; BRYNDA-KOPYTOWSKA, A.; OLEKSZA, K. (2015). Rheological properties and physical stability of o/w emulsions stabilized by OSA starch with trehalose. *Food Hydrocolloids*, 44, 49-58.

EL-BOSTANY, A. N.; AHMED, M. G.; AMANY, A. S. (2011). Development of light mayonnaise formula using carbohydrate-based fat replacement. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5, 9, 673-682.

EL NASRI, N. A.; EL TINAY, A. H. (2007). Functional properties of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) protein concentrate. *Food Chemistry*, 103, 2, 582-589.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *Food balance*, 2015. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/FB/CC/E>>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

FRANCO, J. M.; RAYMUNDO, A.; SOUSA, I.; GALLEGOS, C. (1998). Influence of processing variables on the rheological and textural properties of lupin protein-stabilized emulsions. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 46, 8, 3109-3115.

GARCÍA- ESTEBAN, M.; ANSOREMA, D.; ASTIASARÁN, I. (2004). Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on color, texture and microbiological quality. *Meat Science*, 67, 1, 57-63.

HAMINIUK, C. W. I.; SIERAKOWSKI, M-R., BRANCO I. G., MACIEL, G. M.; MASSON, M. L. (2007). Rheological study of ternary mixtures and pectic gels of red fruit pulps. *International Journal of Food Science and Technology*, 42, 6, 629-639.

HERALD, T. J.; ABUGOUSH, M.; ARAMOUNI, F. (2009). Physical and sensory properties of egg yolk and egg yolk substitutes in a model mayonnaise system. *Journal of Texture Studies*, 40, 6, 692–709.

HOLDSWORTH, S. D. Rheological models used for the prediction of the flow properties of food products: a literature review. (1993). *Transactions of the Institution of Chemical Enginners*, 71, 139-179.

IBARZ, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. (2011). *Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos*. Mundi Prensa.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4^a ed.), São Paulo.

IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; NEGRE, M. F. O.; WINDSON, C.; HAMINIUK, I.; SIERAKOWSKI, M. R. (2008). Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 67, 3, 167-176.

IZIDORO, D. R.; SCHEER, A. P.; SIERAKOWSKI, M. R. (2009). Rheological properties of emulsions stabilized by green banana (*Musa cavendishii*) pulp fitted by power law model. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52, 1541-1553.

JOHARY, N.; FAHIMDANESH, M.; GARAVAND, F. (2015). Effect of basil seed gum and tracaganth gum as fat replacers on physicochemical, antioxidant and sensory properties of low fat mayonnaise. *International Journal of Engineering Science Invention*, 4, 1, 51-57.

JUSZCZAK, L.; FORTUNA, T.; KÓSLA, A. (2003). Sensory and rheological properties of Polish commercial mayonnaise. *Nahrung*, 47, 4, 232–235.

KISHK, Y. F. M.; ELSHESHETAWY, H. E. (2013). Effect of ginger powder on the mayonnaise oxidative stability, rheological measurements and sensory characteristics. *Annals of Agricultural Science*, 58, 2, 213-220.

LACA, A.; SÁENZ, B.; PAREDES, M. D. (2010). Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. *Journal of Food Engineering*, 97, 2, 243-252.

LEONARDI, G. R; CAMPOS, P. M. M. (2001). Estabilidade de formulações cosméticas. *International Journal Pharmaceutical Compounding*. 3,154-156.

LI-CHANG, E. C. Y.; KIM, H. O. (2008). Structure and chemical composition of eggs. In: Mine, Y. *Egg Bioscience and Biotechnology* (p.1-96). USA: John Wiley & Sons Inc.

LI, J.; WANG, Y.; JIN, W.; ZHOU, B.; LI, B. (2014). Application of micronized konjac gel for fat analogue in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 35, 375-382.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, SH. D. (2007). Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. *LWT – Food Science and Technology*, 40, 6, 946-954.

LONDERO, P. M. G.; PRESTES, R. C.; ROMAN, S. S.; KUBOTA, E. H.; HÜBSCHER, G.H.; SILVA, C. G.; FISCHER, L.; ALVES, J. S. (2015). Development of functional beef meatball using landrace common bean flour as a substitute for meat and textured soy protein. *International Food Research Journal*, 22, 5, 2041-2049.

MA, L.; BARBOSA-CANOVAS, G. V. (1995). Rheological characterization of mayonnaise. Part 2: Flow and viscoelastic properties at different oil and xanthan gum concentration. *Journal of Food Engineering*, 25, 3, 409-425.

MA, Z.; BOYE, J. I.; SWALLON, K.; MALCOLMSON, L.; SIMPSON, B. K. (2015). Techno-functional characterization of salad dressing emulsions supplemented with pea, lentil and chickpea flours. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95.

MANONMANI, D.; BHOL, S.; DON BOSCO, S. J. (2014). Effect of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flour on bread quality. *Open Access Library Journal*, 1, 1, 1-6.

MARINESCU, G.; STOICESCU, A.; PATRASCU, L. (2011). The preparation of mayonnaise containing spent brewer's yeast β -glucan as a fat replacer. *Romanian Biotechnological Letters*, 16, 2, 6017-6025.

MATHIAS, T. R. S.; ANDRADE, K. C. S.; ROSA, C. L. S.; SILVA, B. A. Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. (2013). *Brazilian Journal of Food Technology*, 16, 12-20.

MCCLEMENTS, D. J.; DEMETRIADES, K. (1998). An integrated approach to the development of reduced-fat food emulsions. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38, 6, 511-536.

MCCLEMENTS, D.J. (2005). *Food Emulsions: Principles, Practice, and Techniques* (2ed). CRC Press.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, T. (1987). *Sensory Evaluation Techniques*. New York: CRC Press.

MUN, S.; KIM, Y. L.; KANG, C. G.; PARK, K. H.; SHIM, J. Y.; KIM, Y. R. (2009). Development of reduced-fat mayonnaise using 4 α GTase-modified rice starch and xanthan gum. *International Journal of Biological Macromolecules*, 44, 5, 400-407.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO*, 4ª ed., 161p, 2011. Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=tata_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em: 14 out.2015.

NIKZADE, V.; TEHRANI, M. M.; SAADATMAND-TARZJAN, M. (2012). Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. *Food Hydrocolloids*, 28, 2, 344-352.

PHUAH, E. G.; BEH, B. K.; LIM, C. S. Y.; TANG, T. K.; LEE, Y. Y.; LAI, O. M. (2015) Rheological properties, textural properties, and storage stability of palm kernel-based diacylglycerol-enriched mayonnaise. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 117, 1-10.

RAHBARI, M.; AALAMI, M.; KASHANINEJAD, M.; MAGHSOUDLOU, Y.; AGHDAEI, A. A. A. (2014). A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate. *Journal Food Science and Technology*, 52, 6, 3383-3393.

RISCARDO, M. A.; FRANCO, J. M.; GALLEGOS, C. (2003). Influence of composition of emulsifier blends on the rheological properties of salad dressing-type emulsions. *Food Science and Technology International*, 9, 1, 53-63.

SABAGHIAN, S. H.; NATEGHI, L.; ALIMI, M. (2014). The effect of different concentrations of vivapur MCG on the stability of fat-reduced, low-cholesterol mayonnaise emulsion. *International Journal of Biosciences*, 5, 5, 107-112.

SALDANHA, T.; MAZALLI, M. R.; BRAGAGNOLO, N. (2004). Avaliação comparativa entre dois métodos para determinação do colesterol em carnes e leite. *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 24, 1, 109-113.

SANTANA, L. R. R.; SANTOS, L. C. S.; NATALICIO, M. A.; MANDRAGON-BERNAL, O. L.; ELIAS, E. M.; SILVA, C. B.; ZEPKA, L. Q.; MARTINS, I. S. L.; VERNAZA, M. G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H. M. A. (2006). Perfil sensorial de iogurte light sabor pêssego. *Revista Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, 26, 3, 619-625.

SANTOS, A. P.; GOMES, P. T. T.; ANTUNES, L. B. B.; RAMILO, V. M. P.; ALMEIDA, J. M.; RIGO, M.; DALLA SANTA, O. R. (2009). Farinha de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): Caracterização Química e Aplicação em Torta de Legumes. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 11, 2, 227-236.

SATHIVEL, S.; BECHTEL, P. J.; BABBIT, J. K.; PRINYAWIWATKUL, W.; PATTERSON, M. (2005). Functional, nutritional, and rheological properties of protein powders from arrowtooth flounder and their application in mayonnaise. *Food Engineering and Physical Properties*, 70, 2, 57-63.

SHEN, R.; LUO, S.; DONG, J. (2011). Application of oat dextrine for fat substitute in mayonnaise. *Food Chemistry*, 126, 1, 65-71.

SIDDIQ, M.; RAVI, R.; HARTE, J. B.; DOLAN, K. D. (2010). Physical and functional characteristics of selected dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) flours. *LWT – Food Science and Technology*, 43, 2, 232-237.

SILVA, A. G.; ROCHA, L. C.; CANNIATTI BRAZACA, S. G. (2009). Caracterização físico-química, digestibilidade protéica e atividade antioxidante de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). *Alimentos Nutrição*, 20, 4, 591-598.

SU, H.; LIEN, C.; LEE, T.; HO, J. (2010). Development of low-fat mayonnaise containing polysaccharide gums as functional ingredients. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 90, 5, 806-812.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA (2002). *Nutritive Values of Foods*. Agricultural Research Service Home and Garden Bulletin. Disponível em: http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/80400525/Data/hhg72_2002.pdf. Acesso em: 27 de outubro de 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA (2010). *Dietary guidelines for Americans (7^a ed)*. U.S. Government Printing Office. Disponível em: <http://health.gov/dietaryguidelines/dga2010/DietaryGuidelines2010.pdf>. Acesso em: 23 out. 2015.

WANI, I. A.; SOGI, D. S.; SHIVHARE, U, S.; GILL, B. S. (2013). Physico-chemical and functional properties of flours from Indian kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. *LWT – Food Science and Technology*, 53, 1, 278-284.

WORRASINCHAI, S.; SUPHANTHARIKA, M.; PINJAI, S.; JAMNONG, P. (2006). β -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. *Food Hydrocolloids*, 20, 1, 68–78.

5 CONCLUSÃO GERAL

A caracterização química mostrou que as farinhas de feijão crioulo (com casca e sem casca) podem ser consideradas importantes fontes de proteínas e fibra alimentar, principalmente fibra alimentar insolúvel. Sendo que as farinhas com casca obtiveram melhores resultados de compostos bioativos (fenólicos totais e flavonoides), bem como maior atividade antioxidante *in vitro* pelo método DPPH e FRAP. Podendo assim, ser considerado um alimento potencialmente funcional, que consumido regularmente na alimentação ou adicionado a outros produtos pode fornecer uma alimentação mais saudável à população.

Além disso, as farinhas de feijão crioulo com casca das duas cultivares, apresentaram melhores capacidade de absorção de água e capacidade de absorção de óleo, o que indica que podem ser utilizadas em diferentes matrizes alimentares como: sopas, produtos de panificação e produtos cárneos.

As maioneses elaboradas com substituição parcial da gema de ovo pela farinha de feijão crioulo obtiveram valores mais altos de proteína e diminuição do teor de colesterol. O tratamento com substituição de 50% de gema de ovo por 50% de farinha de feijão crioulo (T3) mostrou-se interessante para a produção de maionese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILERA, Y.; ESTRELLA, I.; BENITEZ, V.; ESTEBAN, R.M.; MARTÍN-CABREJAS, M.A. Bioactive phenolic compounds and functional properties of dehydrated bean flours. **Food Research International**, n.44, p. 774-780, 2011.
- ANDERSON, J. W. Dietary fiber and human health. **Horticultural Science**, v.25, n.12, p. 1488–1495, 1990.
- ANTON, A. A.; ROSS, K. A.; LUKOW, O. M.; FULCHER, R. G.; ARNTFIELD, S. D. Influence of added bean flour (*Phaseolus vulgaris* L.) on some physical and nutritional properties of wheat flour tortillas. **Food Chemistry**, v.109, n.1, p.33-41, 2008.
- ANTUNES, I. F.; TEIXEIRA, M. G.; CAMPOS, A. D.; MASTRANTONIO, J. J. S.; CHOLLET, C. B.; SANTIN, R. C. M.; LOPES, R. A. M.; RIBEIRO, L. S. Diversidade intrapopulacional em feijão crioulo como fonte de cultivares para nichos de mercado diferenciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p.1247-50, 2007.
- ARMELIN, J. M.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; PIEDADE, S. M. S.; MACHADO, F. M. V. F.; SPOTO, M. H. F. Avaliação física de feijão carioca irradiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.498-502, 2007.
- BATISTA, K. A.; PRUDÊNCIO, S. H.; FERNANDES, K. F. Wheat Bread enrichment with hard-to-cook bean extruded flours: nutritional and acceptance evaluation. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 1, p. 108-113, 2011.
- BASSINELLO, P. Z.; CARVALHO, R. N.; ALMEIDA, R. P.; ARAÚJO, M. R.; COBUCCI, R. M. A. **Desenvolvimento de mistura para bolo com farinhas de quirera de arroz e bandinha de feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Goiás, 2010. 8 p. (Embrapa Goiás. Comunicado Técnico, 193).
- BELITZ, H.D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos**. 2ª ed. Ed. Acribia: Zaragoza, 1988.
- BENINGER, C. W.; HOSFIELD, G. L. Flavonol glycosides from Montcalm dark red kidney bean: implications for the genetics of seed coat color in *Phaseolus vulgaris* L. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.47, n.10, p.4079-4082, 1999.
- BENINGER, C. W.; HOSFIELD, G. L. Antioxidant activity of extracts, condensed tannin fractions and pure flavonoids from *Phaseolus vulgaris* L. seed coat color genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.27, p.7879–7883, 2003.
- BHOL, S.; DON BOSCO, S. J.; Influence of malted finger millet and red kidney bean flour on quality characteristics of developed bread. **LWT – Food Science and Technology**, v. 55, p.294-100, 2014.
- BOBBIO, P. A. **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1995.

BONETT, L. P., BAUMGARTNER, M. S. T., KLEIN, A. C., SILVA, L. I. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Arquivos de Ciência da Saúde Unipar**, v. 11, n. 3, p. 235-246, 2007.

BOURNE, M. C. **Food texture and viscosity: concept and measurement**. 2.ed. London: Academic Press, 2002.

BOYE, J. ZARE, F.; PLETCH, A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. **Food Research International**, v.43, n.2, p. 414-431, 2010.

BRANCO, I. G.; GASPARETTO, C. A. Aplicação da metodologia de superfície de resposta para o estudo do efeito da temperatura sobre o comportamento reológico de misturas ternárias de polpa de manga e sucos de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 23, 166-171, dez. 2003.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005

BURATTO, J. S. **Teores de minerais e proteínas em grãos de feijão e estimativas de parâmetros genéticos**. 2012. 147p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2012.

CASTILHO, F.; FONTANARI, G., G.; BATISTUTI, J. P. Avaliação de algumas propriedades funcionais das farinhas de tremçoço doce (*Lupinus albus*) e feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) *Millsp*) e sua utilização na produção de fiambre. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.68-75, 2010.

CASTRO, A. G.; COVAS, J. A.; DIOGO, A. C. **Reologia e suas aplicações industriais**. Coleção Ciência e Técnica, Instituto Piaget, Lisboa, 2001.

CHANDI, G. K.; SOGI, D. S. Functional properties of rice bran proteins concentrates. **Journal of Food Engineering**, v.79, n.2, p.592-597, 2007.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Protéines alimentaires: technique et documentation**. Paris: Lavoisier: 1985. 309 p.

CHOUNG, M. G.; CHOI, B. R.; AN, Y. N.; CHU, Y. H.; CHO, Y. S. Anthocyanin profile of Korean cultivated kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n.24, p.7040-7043, 2003.

COSTA, G. E. A.; MONICI, K. S. Q.; REIS, S. M. P. M.; OLIVEIRA, A. D. Chemical composition, dietary fiber and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. **Food Chemistry**, v.94, n.3, p.327-220, 2006.

COSTA, L. T. **Características físicas e físico-químicas do óleo de duas cultivares de mamona**. 2006. 112p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2006.

CRENWELGE, D. D.; DILL, C. W., TYBOR, P. T.; LANDMANN, W. A. A comparison of the emulsification capacities of some protein concentrates. **Journal of Food Science**, v. 39, n.1, p.175-177, 1974.

CRUZ, G. A. D. R.; OLIVEIRA, M. G. A.; COSTA, N. M. B.; PIRES, C. V.; CRUZ, R.; S.; MOREIRA, M. A. Comparação entre a digestibilidade protéica in vitro e in vivo de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenados por 30 dias. **Alimentos e Nutrição Araraquara**. v.16, n.3, p. 265-271, 2005.

DAMODARAN, S. Aminoácidos, Peptídios e Proteínas. In: FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4ª edição, Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEBOUCK, D. G.; HIDALGO, R. **Morfology of the common bean plant**. 1.ed. Cali: CIAT, 1986.

DEPREE, J. A., SAVAGE, G. P. Physical and flavour stability of mayonnaise. **Trends in Food Science and Technology**, v. 12, n. 5–6, p. 157–163, 2001.

DINIZ, M. D. M. S. **Caracterização do comportamento reológico e determinação de propriedades termofísicas de polpa de manga Ubá**. 2009, 71p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.

ELIAS, H. T.; VIDIGAL, M. C. G.; GONELA, A.; VOGT, G. A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.10, p.1443-1449, 2007.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/>>. Acesso em: 15 de jun. de 2014.

FERREIRA, G. M. **Estudo das propriedades reológicas do sistema polpa de cupuaçu – biopolímeros**. 2008. 120 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Food balance**, 2015. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/FB/CC/E>>. Acesso em: 14 de outubro de 2015.

FRANCO, J. M.; RAYMUNDO, A.; SOUSA, I.; GALLEGOS, C. Influence of processing variables on the rheological and textural properties of Lupin Protein-stabilized emulsions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.8, p. 3109–3115, 1998.

HASENHUETTL, G. L. Overview of food emulsifiers. In: HASENHUETTL, G. L., HARTEL, R. W. 2ed. **Food Emulsifiers and their Applications**. New York: Springer, 2008. p. 1-7.

HAMINIUK, C. W. I. **Comportamento reológico e fracionamento péctico das polpas integrais de araçá (*Psidium cattleianum sabine*) e amora-preta (*Rubus spp*)**. 2005.85p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2005.

HAQUE, Z.; MATOBA, T.; KITO, M. Incorporation of fatty acid into food protein soybean glycinin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.30, n.3, p.481-486, 1982.

HARRISON, L. J.; CUNNINGHAM, F. E. Factors influencing the quality of mayonnaise. **Journal of Food Quality**, v.8, n.1, p. 1–20, 1985.

HOLDSWORTH, S. D. Applicability of rheological models to the interpretation of flow and processing behaviour of fluid food products. **Journal of Texture Studies**. v.2, p.393-418, 1971.

HOOVER, R.; SOSULSKI, F. W. Composition, structure, functionality and chemical modification of legume starches: A review. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 69, n. 1, p. 79–92, 1991.

IADEROZA, M.; SALES, A.M.; BALDINI, V.L.S.; SARTORI, M.R.; FERREIRA, V.L.P. Atividade de polifenoloxidase e alterações da cor e dos teores de taninos condensados em novas cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante o armazenamento. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.2, p.154-164, 1989.

IBARZ, A.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. **Operaciones unitarias en la ingeniería de alimentos**. Mundi Prensa, 2011, 865p.

IZIDORO, D. R. **Influência da polpa de banana (*Musa Cavendishii*) verde no comportamento reológico, sensorial e físico-químico de emulsão**. 2006. 145p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2007.

JITNGARMKUSOL, S.; HONGSUWANKUL, J.; TANANUWONG, K. Chemical compositions, functional properties and microstructure of defatted macadamia flours. **Food Chemistry**, v.110, n.1, p.23-20, 2008.

KARWOWSKI, M. S. M. **Estudo da estabilidade, comportamento reológico e dos compostos fenólicos de frutas da Mata Atlântica**. 2011. 89p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2011.

KINSELLA, J. E. Functional properties of proteins in foods: a survey. **CRC Critical Review on Food Science and Nutrition**, v. 7, n.3, p.219-280, 1976.

KINSELLA, J. E. Milk proteins: Physicochemical and functional properties. **CRC Critical Review on Food Science and Nutrition**, v.21, n.3, p.197–262, 1984.

LIN, L. Z.; HARNLY, J. M.; PASTOR-CORRALES, M. S.; LUTHERIA, D. L. The polyphenolic profiles of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v.107, n.1, p.399–410, 2008.

LINDEN, G.; LORIENT, D. **Bioquímica agroindustrial: Revalorización alimentaria de la producción agrícola**. Ed. Zaragoza: Acribia, 1996.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, SH. D. Rheological, texture and sensor y properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT – Food Science and Technology**, v.40, n.6, p.946-954, 2007.

LONDERO, P. M. G.; PRESTES, R. C.; ROMAN, S. S.; KUBOTA, E. H.; HÜBSCHER, G.H.; SILVA, C. G.; FISCHER, L.; ALVES, J. S. Development of functional beef meatball using landrace common bean flour as a substitute for meat and textured soy protein. **International Food Research Journal**, v.22, n.5, p.2041-2049, 2015.

MANONMANI, D.; BHOL, S.; DON BOSCO, S. J. Effect of Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flour on Bread Quality. **Open Access Library Journal**, v.1, n.1, p.1-6, 2014.

MARTÍN-CABREJAS, M. A.; AGUILERA, Y.; PEDROSA, M. M.; CUADRADO, C.; HERNANDÉZ, T.; DÍAZ, S.; ESTEBAN, R. M. The impact of dehydration process on antinutrients and protein digestibility of some legume flours. **Food Chemistry**, v.114, p.727-747, 2009.

MASKAN, M.; GOGUS, F. Effect of sugar on the rheological properties of sunflower oil-water emulsions. **Journal of Food Engineering**, v.43, n.3, p.173-177, 2000.

MATHIAS, T. R. S.; ANRADE, K. C. S.; ROSA, C. L. S.; SILVA, B. A. Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.16, n.1, p.12-20, 2013.

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

NARSIMHAN, G.; WANG, Z. Guidelines for processing emulsion-based foods. In: HASENHUETTL, G. L., HARTEL, R. W. 2ed.. **Food Emulsifiers and their Applications**. New York: Springer, p.349-389, 2008.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** – TACO, 4ª ed., 161p, 2011. Disponível em: < http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=tata_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf> Acesso em: 14 mar.2015.

NJINTANG, Y. N.; MBOFUNG, C. M. F.; WALDRON, K. W. In vitro protein digestibility and physico-chemical properties of dry red bean (*Phaseolus vulgaris*) flour: effect of processing and incorporation of soybean and cowpea flour. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.5, p. 2465–2471, 2001.

ORDOÑEZ PEREDA, J. A. **Tecnologia de alimentos – Componentes dos alimentos e Processos**, Porto Alegre: Artmed, v. 1, 2005. 294p.

PELWING, A. B.; FRANK, L. B.; BARROS, I. I. B. Sementes crioulas: o estado da arte no Rio Grande do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 391 -420, 2008.

RAHBARI, M.; AALAMI, M.; KASHANINEJAD, M.; MAGHSOUDLOU, Y.; AGHDAEI, S. S. A. A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate. **Journal of Food Science and Technology**, p. 1-11, 2014.

RAO, M. A. Rheology of liquid foods – a review. **Journal of Texture Studies**, v.8, n.2, p.135-168, 1977.

RAO, M. A. **Rheology of fluid and semisolid foods: principles and applications**. New York: Aspen Publishers, 1999.

RIBEIRO, N. D.; ANTUNES, I. F.; POERSCH, N. L.; ROSA, S. S.; TEIXEIRA, M. G.; GOMES, A. L. S. Potencial de uso agrícola e nutricional de cultivares crioulas de feijão. **Ciência Rural**, v.38, n.3, p.628-634, 2008.

RIR, L.; FELDMAN, L.; ASERIN, A.; GARTI, N. Surface properties and emulsification behavior of denatured soy protein. **Journal Food Science**, v.59, n.3, p.606–607, 1994.

RODRÍGUEZ- AMBRIZ, S. L.; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, G.; GONZÁLEZ, J. E. C.; TRUJILLO, J. P. P. Composition and functional properties of *Lupinus campestris* protein isolates. **Plants Foods for Human Nutrition**, v.60, p.99-107, 2005.

ROUSSEL-PHILLIPPE, C.; PINA, M.; GRAI LLE, J. Chemical lipophilization of soy proteins isolates and wheat gluten. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.2, p.97-101, 2000. .

SALGADO, J.M.; CARRER, J.C.; DANIELI, F. Avaliação sensorial de maionese tradicional e maionese enriquecida com ervas aromáticas. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.4, p.731-734, out./dez. 2006.

SANTOS, A. P.; GOMES, P. T. T.; ANTUNES, L. B. B.; RAMILO, V. M. P.; ALMEIDA, J. M.; RIGO, M.; DALLA SANTA, O. R. Farinha de feijão (*Phaseolus vulgaris*): Caracterização Química e Aplicação em Torta de Legumes. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.11, n.2, p.227-236, 2009.

SCHRAMM, G. **Reologia e Reometria: fundamentos teóricos e práticos**. 2ed. São Paulo: Artribler, 232p, 2006.

SHARMA, S. K., MULVANEY, S. J., RIZVI, S. S. H. **Food processing engineering : theory and laboratory experiments**. United States of America : Wiley-Interscience. 2000. 348p.

SILVA JUNIOR, J. B. P.; ASSIS FILHO, F. M.; SOUSA, R. L.; FEITOSA, R. P. M. X.; FREITAS JUNIOR, S. P. Capacidade germinativa de diferentes genótipos de feijão crioulo cultivados na região do cariri cearense. In: ENCONTRO UNIVERSITÁRIO DA UFC, 4, 2012, Juazeiro do Norte-CE. **Anais eletrônicos...** Juazeiro do Norte: UFC, 2012. Disponível em: <http://encontros.ufca.edu.br/index.php/eu/eu2012/paper/viewFile/1158/752>. Acesso em: 14 jul. 2014.

SILVA, L.T.S. **Propriedades termofísicas e comportamento reológico do leite e do soro de búfala**. 2014. 65p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetininga, BA, 2014.

SILVA-SÁNCHEZ, C.; GONZÁLES-CASTAÑEDA, J.; DE LEÓN-RODRÍGUEZ, A.; BARBA DE LA ROSA, A. P. Functional and rheological properties of amaranth albumins extracted from two Mexican varieties. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.59, p.169-174, 2004.

STEFANELLO, R.; LONDERO, P. M. G.; MUNIZ, M. F. B.; ALVES, J. S.; FISCHER, L. Chemical composition of landrace maize seeds stored under different conditions. **International Food Research Journal**, v.22, n.3, p.918-922, 2015.

STEFFE, J. F. **Rheological Methods in Food Process Engineering**, 2^a Ed. Freeman Press, East Lansing, Michigan State, USA. 1996, 418p.

SANTALLA, M.; SEVILLANO, M. C. M.; MONTEAGUDO, A. B.; RON, A. M. Genetic diversity of Argentinean common bean and its evolution during domestication. **Euphytica**, v.135, n.1, p.75-87, 2004.

SATHE S. K; SALUNKHE D. K. Functional properties of the great Northern bean proteins: emulsion, foaming, viscosity and gelation properties. **Journal of Food Science**, v.46, n.1, p. 71-81,1981.

SATHE, S. K. Dry bean protein functionality (Review). **Critical Reviews in Biotechnology**, v.22, n.2, p.175-223, 2002.

SIDDIQ, M.; RAVI, R.; HARTE, J. B.; DOLAN, K. D. Physical and functional characteristics of selected dry bean (*Phaseolus vulgaris L.*) flours. **LWT – Food Science and Technology**, n.43, p.232-237, 2010.

SILVA, M. O.; BRIGIDE, P.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Caracterização da composição centesimal e mineral de diferentes cultivares de feijão comum crus e cozidos. **Alimentos e Nutrição**, v.24, n.3, p.339-346, 2013.

SILVA-SÁNCHEZ, C.; GONZÁLES-CASTAÑEDA, J.; DE LEÓN- RODRÍGUEZ, A.; BARBA DE LA ROSA, A. P. Functional and rheological properties of amaranth albumins extracted from two Mexican varieties. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.59, n.4, p.169-174, 2004.

SOARES JR, M. S.; CALIARI, M.; BASSINELLO, P. Z.; FERNANDES, P. M.; BECKER, F. S. Características físicas, químicas e sensoriais de feijões crioulos orgânicos, cultivados na região de Goiânia-GO. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.3, p.109-118, 2012.

UTPOTT, M. **Utilização de mucilagem de chia (*Salvia hispânica L.*) na substituição de gordura e/ou gema de ovo em maionese**. 2012. 49p. Monografia (Curso de Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.

VIDAL, J.R.M.B. **Comportamento reológico da polpa de manga (*Mangífera indica* LKeitt)**. 2000. 159p. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

WANI, I. A.; SOGI, D. S.; SHIVHARE, U, S.; GILL, B. S. Physico-chemical and functional properties of flours from Indian kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **LWT – Food Science and Technology**, v.53, n.1, p.278-284, 2013.

WINHAM, D. M.; HUTCHINS, A. M.; MELDE, C. L. Pinto bean, navy bean, and black-eyed pea consumption do not significantly lower the glycemic treatment in normoglycemic adults. **Nutrition Research**, v. 27, n.9, p. 535-541, 2007.

XAVIER, D. **Desenvolvimento de produto alimentício à base de farinha de trigo integral e ingredientes funcionais**. 2013. 185p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2013.

YAMAGUISHI, C, T. **Processo biotecnológico para a produção de feijão desidratado com baixo teor de oligossacarídeos da família rafinose**. 2008. 148f. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2008.

APÊNDICES**APÊNDICE A****FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL**

Nome: _____ Data: __/__/__

Sexo: () F () M

Idade: () 17 – 30 () 31 – 50 () +51

Você está recendo uma amostra de maionese, por favor, prove-a e assinale, através da escala, o quanto gostou ou desgostou dos seguintes atributos do produto:

Amostra: _____

ESCALA	ATRIBUTOS				
	COR	ODOR	SABOR	TEXTURA	APARÊNCIA
GOSTEI MUITÍSSIMO					
GOSTEI MUITO					
GOSTEI					
INDIFERENTE					
DESGOSTEI					
DESGOSTEI MUITO					
DESGOSTEI MUITÍSSIMO					

Em relação a sua intenção de compra você

- () Certamente compraria
 () Provavelmente compraria
 () Tenho dúvidas se compraria
 () Provavelmente não compraria
 () Certamente não compraria

Observações: _____

Obrigada !