

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



Tese

**CONSUMO DE FEIJÃO E EFEITOS DO PROCESSAMENTO NA COCÇÃO
SOBRE COMPOSTOS FENÓLICOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E
ATRIBUTOS SENSORIAIS**

FABIANA TORMA BOTELHO

PELOTAS, 2014

FABIANA TORMA BOTELHO

**CONSUMO DE FEIJÃO E EFEITOS DO PROCESSAMENTO NA COCÇÃO
SOBRE COMPOSTOS FENÓLICOS, CAPACIDADE ANTIOXIDANTE E
ATRIBUTOS SENSORIAIS**

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

Comitê de Orientação:
Prof. Dr. Moacir Cardoso Elias
Prof. Dr^a. Marcia Arocha Gularte

PELOTAS, 2014

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Dr. Moacir Cardoso Elias (Orientador)

Prof. Dr. Fabrício da Fonseca Barbosa

Prof^a. Dr^a. Kelly Lameiro Rodrigues

Prof^a. Dr^a. Letícia Mascarenhas Pereira Barbosa

Prof. Dr. Maurício de Oliveira

Dedico esta tese ao meu filho Arthur, ao meu marido Rafael e aos meus pais Eduardo e Marli.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida e pelo meu espírito, o qual me motiva, nesse momento, na superação de mais uma etapa de evolução da vida profissional.

Ao meu filho Arthur pela existência em minha vida, pelo seu amor puro, pela sua alegria que contagia os meus dias, pela força que me transmite em um só abraço.

Ao meu companheiro Rafael Kolton pelo amor, amizade e apoio incondicional, sem o qual não teria vencido esse desafio. Nessa trajetória descobri que além de um companheiro, eu tenho o melhor amigo alguém poderia ter! Obrigada por tudo! Sem palavras para transmitir todo o meu afeto, amor e gratidão.

Aos meus pais que sempre me incentivaram a estudar e procurar “ser alguém”, me apoiaram em todos os momentos da minha vida, me dando força e exemplos de amor. Agradeço também ao meu irmão Fabricio Botelho pela sua parceria, carinho e amizade de sempre.

Ao meu orientador Moacir Cardoso Elias pelo seu grande exemplo de ser humano, sensível, inteligente e íntegro. Obrigada pela oportunidade, orientação e amizade.

À minha co-orientadora Márcia Arocha Gularte por estar sempre disponível, pela motivação, conhecimento, parceria deste e de outros trabalhos e acima de tudo pela sua amizade.

Ao meu colega de pós graduação Nathan Levien Vanier, pelo seu apoio, conhecimento, parceria, motivação, amizade e por me ajudar inúmeras vezes a concretizar este trabalho, o qual não poderia ter sido realizado sem a sua contribuição.

Às minhas amigas Marjory Demaria Susin e Aline Ferreira Brandão pela amizade incondicional e presença constante em minha vida. Aos amigos que mesmo longe me apoiaram direta e indiretamente em toda a minha jornada, contribuindo para que eu chegasse até aqui: Mariana Koch Neves, Andréa B. Füchter, Marcela

Rutkosky Pacheco, Helouse Odebrecht, Márcia Bonet, Josiano Saqueti e Rosângela Saqueti representando todos os amigos da família Hippo, aos quais tenho eterna gratidão.

Agradecimento especial às alunas Tais Marten e Fernanda Demoliner, que colaboraram em diversos momentos da pesquisa e foram muito importantes para a realização deste trabalho. Além de todos os demais alunos da Faculdade de Nutrição, que colaboraram para a realização deste trabalho, assim como àqueles que não participaram, mas que de certa forma representam a razão do nosso trabalho.

Aos meus colegas da Faculdade de Nutrição, principalmente às colegas Ângela Teresinha Nunes, Jozi Fagundes Mello, Leila Conter, Letícia Mascarenhas e Kelly Lameiro Rodrigues pelo incentivo na realização do doutorado e apoio pela Área de Alimentos.

À Universidade Federal de Pelotas, à Faculdade de Nutrição e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel pela oportunidade em realizar o doutorado.

RESUMO

BOTELHO, Fabiana Torma. **Consumo de feijão e efeitos do processamento na cocção sobre compostos fenólicos, capacidade antioxidante e atributos sensoriais.** 2014. 135f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

O feijão é um alimento de excelente qualidade nutricional e fonte de compostos bioativos que auxiliam na prevenção de doenças. No Brasil, o consumo de feijão deve ser mantido por fazer parte da tradição culinária brasileira, porém estudos demonstram crescente redução no seu consumo em decorrência de alimentos prontos e refeições fora do lar. Ademais, não existe um consenso sobre efeitos de diferentes processamentos na cocção de feijão sobre compostos bioativos e atributos sensoriais de feijão. Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar hábitos de consumo de feijão em restaurante e em casa, relacionando características sócio demográficas com motivos que influenciam no consumo de feijão, além de avaliar o efeito de diferentes processamentos na cocção de feijão sobre o conteúdo de compostos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais. Os resultados mostraram que: (1) o consumo de feijão em casa ainda é um hábito nas refeições e que os motivos nutricionais, sensoriais e culturais influenciam na escolha em consumir feijão; (2) a forma de processamento para a cocção está diretamente relacionada com a capacidade antioxidante e afeta a disponibilidade de compostos fenólicos, antocianinas e interfere nos atributos sensoriais do feijão.

Palavras-chave: modo de preparo; *self-service*; compostos bioativos.

ABSTRACT

BOTELHO, Fabiana Torma. Consumption of beans and the processing effects on cooking over phenolic compounds, antioxidant capacity and sensory attributes. 2014. 141f. Doctoral thesis – Post-graduation Program on Sciences and Agro Industrial Technology. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

Beans are food with excellent nutritional quality and source of bioactive compounds which help preventing diseases. In Brazil, beans consumption must be maintained because they are part of Brazilian culinary tradition. However, studies demonstrate the increasing reduction in beans consumption due to ready-to-eat food and meals eaten outside the household. Moreover, there is no consensus on the different processing effects of cooking over bioactive compounds and sensory attributes of beans. Therefore, the objective of this study was to evaluate consumption habits for beans in restaurants and households, relating socio-demographic characteristics to reasons that influence consumption of beans, besides evaluating the effect different processes have on beans cooking in relation to phenolic compounds content, anthocyanins, antioxidant capacity and sensory attributes. The results showed that: (1) consumption of beans at home is still a habit for meals and that nutritional, sensory and cultural reasons influence the choice to consume beans; (2) the kind of processing for cooking is directly related to the antioxidant capacity and affects the availability of phenolic compounds, anthocyanins and interferes in the sensory attributes of beans.

Keywords: cooking method, self-service; bioactive compounds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Classificação dos compostos fenólicos.....	28
Figura 2. Estruturas químicas dos principais grupos de flavonoides.....	29
Figura 3. Estrutura genérica das antocianinas	32
Figura 4. Mudanças na conformação das antocianinas de acordo com o pH do meio.....	33
Figura 5. Fotografia de grãos de feijão cultivar BRS Estilo	51
Figura 6. Fotografia de grãos de feijão cultivar BRS Estilo em maceração	52
Figura 7. Fotografia do teste de avaliação de cocção dos grãos de feijão cultivar BRS Estilo.....	54
Figura 8. Fotografia de comparação de grãos de feijão cultivar BRS Estilo cozidos e crus	59
Figura 9. Desenho experimental dos tratamentos realizados com feijão.....	61
Figura 10. Análise de cluster dos motivos de consumir feijão em restaurante.....	75
Figura 11. Análise de cluster dos motivos de não consumir feijão em restaurante...75	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Preparo da curva padrão para análise de fenóis totais e simples	56
Tabela 2. Coeficientes dos contrastes ortogonais testados para tipos de equipamento e formas de maceração.....	60
Tabela 3. Características sócio demográficas dos consumidores em restaurante ...	62
Tabela 4. Características sócio demográficas com consumo de feijão em casa e em restaurante.....	64
Tabela 5. Características sócio demográficas dos consumidores com práticas de consumo de feijão em casa.....	67
Tabela 6. Relação entre o consumo de feijão em casa e em restaurante.....	68
Tabela 7. Relação das características sócio demográficas com motivos nutricionais, sensoriais e culturais de consumir feijão em restaurante.....	70
Tabela 8. Média das notas do teste de ordenação quanto à preferência de feijões submetidos a diferentes processamentos para a cocção	99
Tabela 9. Soma das notas dos atributos quanto à preferência de feijões submetidos a diferentes processamentos para a cocção no teste de ordenação e submetidos ao teste de Friedman	100

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1. Aplicação e significância dos contrastes ortogonais testados com fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante de feijão em diferentes processamentos80
- Quadro 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis dependentes e capacidade antioxidante, considerando os diferentes processamentos93

SUMÁRIO

Resumo.....	6
Abstract.....	7
Lista de figuras.....	8
Lista de tabelas.....	9
Lista de quadros.....	10
1 Introdução.....	13
2 Revisão bibliográfica.....	15
2.1 Consumo de feijão.....	15
2.2 Parâmetros de cocção de feijão.....	18
2.3 Atributos sensoriais de feijão	20
2.4 Mudanças alimentares	21
2.5 Importância nutricional do feijão.....	24
2.5.1 Fatores antinutricionais do feijão	26
2.5.2 Compostos bioativos	26
2.5.2.1 Compostos fenólicos.....	27
2.5.2.2 Ácidos fenólicos.....	29
2.5.2.3 Flavonoides.....	30
2.5.2.4 Antocianinas.....	30
2.5.2.5 Capacidade antioxidante.....	35
2.6 Preparo do feijão.....	39
2.6.1 Maceração do feijão.....	40
2.6.2 Processamento térmico do feijão.....	43
3. Material e métodos.....	47
3.1 Material.....	47
3.2 Métodos	48
3.2.1 Estudo 1: Consumo de feijão em casa e em restaurante <i>self-service</i>	48

3.2.2 Estudo 2: Efeitos de diferentes processamentos em feijão sobre o conteúdo de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais.....	51
3.3.1 Hidratação e maceração do feijão.....	52
3.3.2 Processamento e cocção do feijão.....	53
3.3.3 Determinação de fenóis totais.....	54
3.3.4 Determinação de fenóis simples.....	55
3.3.5 Determinação de antocianinas totais.....	56
3.3.6 Determinação de capacidade antioxidante.....	56
3.3.7 Análise sensorial.....	58
3.3.8 Análise estatística.....	59
3.3.9 Desenho experimental.....	61
4. Resultados e discussões.....	62
4.1 Estudo 1: Consumo de feijão em casa e em restaurante <i>self-service</i>	62
4.2 Estudo 2: Efeitos de diferentes processamentos em feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) sobre o conteúdo de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas, relação com a capacidade antioxidante e atributos sensoriais.....	78
5. Conclusões.....	105
6. Referências.....	106

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado um alimento de excelente qualidade nutricional e importante consumo para as populações de todo o mundo, devido ser fonte de proteínas, carboidratos complexos, fibras, amido resistente, vitaminas, minerais, como ferro, cálcio, magnésio e zinco, além dos compostos bioativos.

Mesmo contendo uma quantidade significativa de proteínas, não se considera o feijão como fonte de proteínas de alto valor biológico, pois possui deficiência em aminoácidos sulfurados. Entretanto, o consumo de feijão associado ao consumo de cereais, como arroz e milho, os quais possuem aminoácidos sulfurados, como metionina e cisteína, tornam esta combinação completa em todos os aminoácidos essenciais. Além disso, ressalta-se que a combinação de arroz e feijão deve ser mantida e incentivada no Brasil, pela sua importância cultural em fazer parte da tradição brasileira. Diante dessa importância, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Arroz e Feijão coordena pesquisas e desenvolve preparações no projeto “Par perfeito”, cujo objetivo é incentivar o consumo de arroz e feijão, combinação tipicamente brasileira (EMBRAPA, 2008).

Além de seu valor nutricional, o feijão também tem despertado crescente interesse como alimento funcional. As leguminosas contêm um número considerável de compostos bioativos, como os fenólicos, que estão associados a um efeito metabólico na prevenção de doenças e promoção da saúde para populações que consumirem esse alimento com frequência.

Vários efeitos têm sido associados ao consumo de compostos fenólicos presentes no feijão, como a capacidade antioxidante, antimutagênica, antiproliferativa, anti-hipertensiva, entre outras, atuando na redução das doenças coronarianas, câncer, diabetes e obesidade.

Entre as diversas leguminosas, o feijão é amplamente consumido no mundo e é uma importante fonte de proteína vegetal, com menor custo, em muitos países. Na América Latina, o Brasil é um dos maiores produtores de feijão e um dos mais importantes consumidores dessa leguminosa (15,9 Kg.capita por ano), enquanto que em países andinos como o Peru, o consumo de feijão é menor (1,2 Kg.capita por ano), embora outras leguminosas e grãos representem a principal fonte proteica.

Entretanto, no Brasil, pesquisas vêm demonstrando a redução no consumo de feijão. Isso pode ser explicado por diversos motivos tais como, a inserção da mulher no mercado de trabalho, a qual não possui mais tempo para preparar as refeições da casa, assim como as mudanças alimentares na população brasileira, que passou a consumir mais alimentos industrializados, com excesso de gorduras, açúcares e sódio, além do aumento do número de refeições fora de casa.

Ademais, vários estudos mostram que o feijão está associado a classes sociais de menor poder aquisitivo, sendo que quanto maior a renda e a escolaridade da população menor é o consumo de feijão. Por outro lado, estudos demonstraram que o consumo de feijão associado ao consumo de arroz possui efeito protetor contra o sobrepeso e obesidade, pelo equilíbrio nutricional, fibras e saciedade que esta combinação proporciona.

Entretanto, a redução no consumo de feijão torna-se preocupante para os profissionais da saúde que trabalham com a prevenção de doenças por meio da alimentação. A retomada do consumo de feijão pela população brasileira e saber indicar a melhor maneira de prepará-lo a fim de garantir sua melhor capacidade antioxidante na prevenção das doenças crônicas não transmissíveis, devem ser amplamente estudadas e difundidas pela comunidade científica e profissionais da área da saúde e da alimentação.

Valorizando o consumo e a melhor maneira de preparar o feijão, além de auxiliar na promoção da saúde da população, se assegura a continuidade de um patrimônio imaterial do Brasil, no qual o feijão é considerado patrimônio gastronômico brasileiro.

Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar hábitos de consumo de feijão em restaurante e em casa, relacionando características sócio demográficas com motivos que influenciam na escolha em consumir feijão, além de avaliar o efeito de diferentes processamentos na cocção de feijão sobre o conteúdo de compostos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Consumo de feijão

Existem várias hipóteses em relação ao consumo de feijão na alimentação humana. Historicamente, a introdução do feijão vem desde a época do Império Romano na Grécia Antiga, onde o mesmo era utilizado para contagem de votos e utilizado em túmulos como símbolo de culto à vida. Na América Central e Latina, existem relatos de seu consumo 7.000 a.C. no México e 10.000 a.C. no Peru, nas civilizações daquela época. As tribos nativas da América Central e do Sul conheciam e cultivavam diferentes espécies de feijões, pela facilidade de cultivo assim como sabor e qualidade nutricional (CARNEIRO, 2005; VIEIRA, 1992).

Especificamente no Brasil, acredita-se que o consumo de feijão foi difundido por viajantes nordestinos e bandeirantes paulistas, na época da interiorização do País, os quais usavam frequentemente o feijão para saciar a fome em suas viagens, quando foi popularmente reconhecido como “alimento que mata a fome” (CASCUDO, 2004).

Mas também existem relatos de que os feijões passaram a fazer parte da alimentação diária do brasileiro, quando foram introduzidos pelos negros e índios, após o descobrimento do Brasil. A alimentação típica da população na fase do Brasil Império foi caracterizada por farinha, feijão, arroz, carne-seca, toucinho e açúcar (CARNEIRO, 2005; VIEIRA, 1992; CASCUDO, 2004; ORNELLAS, 2008a).

O consumo de feijão representa quase a metade dos grãos de leguminosas consumidos no mundo inteiro, é a segunda leguminosa mais importante após o grão de soja, sendo um dos alimentos básicos na África, Índia e América Latina (XU; CHANG, 2009; NERGIZ; GÖKGÖZ, 2007; BRIGIDE, 2002).

O termo leguminosas é utilizado para designar grãos secos encontrados dentro de vagens, com quantidades significativas de proteínas e aminoácidos

essenciais. Lentilha, fava, feijão, ervilha, grão de bico, algumas sementes oleaginosas como soja e amendoim, além dos feijões em seus diversos tipos: carioca, preto, caupi, branco, vermelho, rosinha, entre outros, fazem parte das leguminosas (ARAÚJO et al., 2011; ORNELAS, 2000).

No ano de 2007, os países que apresentaram maior consumo anual per capita de feijão foram: Burundi (28,70 kg), Ruanda (27,03 kg), Cuba (19,98 kg) e Nicarágua (18,64 kg), sendo que o Brasil aparecia em sexto lugar, com consumo anual médio de feijão de 16,18 kg por habitante, de acordo com dados apresentados pela Food and Agriculture Organization (FAO). Enquanto, no mesmo ano, o Brasil ocupava a posição de maior produtor mundial de feijão com 3,33 milhões de toneladas (FAO, 2007).

Embora nas duas últimas décadas o consumo de feijão nos Estados Unidos venha aumentando, devido à divulgação dos seus benefícios à saúde, no Brasil, o consumo dessa leguminosa vem diminuindo com o passar dos anos. Um exemplo disso é que o consumo anual per capita na década de 90 chegou a 19 kg, passando para 17 kg em 2003, o qual reduziu para 15 kg em 2006 por habitante (CONAB, 2006; FAO, 2007).

Em 2009, o consumo anual per capita de feijão nas Américas foi de 7,1 kg/ (sendo 9,3 kg.hab.ano na América do Sul), enquanto que a média anual mundial foi de 2,42 kg por habitante e o Brasil ocupou o quinto lugar mundial entre países no consumo de feijão, com 16,30 kg.hab.ano (FAO, 2009).

Entretanto, já se observava uma queda de 30% no consumo domiciliar de feijão e outras leguminosas entre os anos de 1974-1975 até os anos de 2002/2003 (IBGE, 2004) e de 26,4% nos anos de 2002/2003 até os anos de 2008/2009 (IBGE, 2010a), indicando que o brasileiro consumia 12,4 kg.hab.ano nessa época, em pesquisas realizadas sobre aquisição de alimentos para o lar pelos brasileiros. Enquanto que a disponibilidade domiciliar de feijão no Brasil foi de 12,88 kg.hab.ano, na região nordeste a disponibilidade domiciliar foi maior que a média nacional (17,94 kg) e a região sul obteve a menor média (9,84 kg) (IBGE, 2004).

Esses dados não correspondem aos dados divulgados pela FAO (2007), que estimou o consumo total aparente de 17 kg.hab.ano, no mesmo período, consumo 27% superior ao consumo de feijão encontrado pela pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Isso pode ser explicado pelo fato do IBGE levar em consideração apenas os dados de aquisição domiciliar, sem identificar o

consumo de feijão e outras leguminosas fora de casa, ou seja, em restaurantes (WANDER, 2007). Wander (2007) afirma que a redução aparente de 30% no consumo de feijão e leguminosas declarada pelo IBGE corresponde aos 27% a mais encontrados pela FAO, que estão sendo consumidos fora de casa, discutindo a real redução desta leguminosa na alimentação dos brasileiros. Entretanto, não existem estudos que possam afirmar se existe ou não consumo de feijão fora de casa, principalmente em restaurantes, onde poderiam ser oferecidos.

Importante salientar que, ao encontro das novas tendências em alimentação e mudanças dos hábitos alimentares dos brasileiros, vem ocorrendo um aumento no número de restaurantes em todas as regiões do Brasil. Sendo que os restaurantes por peso, onde os consumidores escolhem o que irão consumir e pagam apenas pelo que consomem, têm sido considerados um fenômeno especificamente no Brasil (PROENÇA, 2010).

Alguns fatores como a urbanização, a participação da mulher no mercado de trabalho, a alimentação fora de casa e alterações de hábitos alimentares e de vida, seriam alguns determinantes desta redução de consumo (LEVY-COSTA et al., 2005). Além disso, alguns estudos demonstraram associação entre aumento da renda, menor consumo de arroz e feijão e maiores gastos com alimentação fora de casa e com alimentos prontos. Enquanto o menor poder aquisitivo apresenta um percentual de aquisição domiciliar de feijão e arroz com 9,7%, a maior faixa de renda apresenta disponibilidade de 4,5%, havendo uma diminuição direta deste valor conforme o aumento da renda. Também tem sido encontradas evidências de que o consumo de arroz e feijão reduziu simultaneamente ao aumento do consumo de carne, açúcares e alimentos prontos (GALEAZZI; DOMENE; SICHIERI, 1997; LEVY-COSTA et al., 2005; IBGE, 2010a).

Um exemplo de que a renda está associada ao consumo de feijão foi demonstrado em um estudo realizado no Brasil em 10 cidades com mais de um milhão de habitantes, onde os que menos declararam ingerir arroz, feijão e carne foram pessoas com melhor renda, considerada A (39,3%), sendo que os que mais consumiam nos demais segmentos era em torno de 65% a 75% (GALEAZZI; DOMENE; SICHIERI, 1997). Outro estudo realizado também confirma redução no consumo de feijão e arroz em famílias com melhor poder aquisitivo (LEVY-COSTA et al., 2005). Da mesma forma, o IBGE (2010a) identificou que o aumento na renda

domiciliar está relacionado a menores gastos com feijão e arroz e maiores gastos com alimentação fora de casa e alimentos industrializados prontos para consumo.

O Guia Alimentar para a População Brasileira recomenda o consumo de uma parte de feijão por dia, juntamente com o arroz na proporção de uma parte de feijão para duas de arroz, variando-se os tipos de feijão, como o preto, cariøinha, vermelho, entre outros, não somente pela questão nutricional, mas também pelas recomendações internacionais de maior consumo de vegetais, grãos integrais e leguminosas. Além disso, o Guia Alimentar cita estudos que o feijão apresenta efeitos hipocolesterolêmico, hipoglicêmico e de proteção contra o câncer do cólon (BRASIL, 2008).

Além dos fatores já citados, a redução no consumo domiciliar de feijão pode estar relacionada também a dificuldade no processamento doméstico do feijão, incluindo o tempo de maceração e tempo de cocção para o preparo, além da pouca disponibilidade de tempo para realização de atividades domésticas, o que acaba substituindo o feijão por alimentos de fácil preparo na hora de se alimentar (FERREIRA; DEL PELOSO; FARIA, 2002; GARCIA, 2003; LAMBERT et al., 2005).

2.2 Parâmetros de qualidade e cocção do feijão

A aceitabilidade do consumidor de feijão está relacionada à qualidade das propriedades como cocção rápida, caldo espesso e grão com textura macia. O consumidor de feijão associa a coloração clara ao feijão novo e de alta qualidade, enquanto que cores mais escuras são relacionadas ao grão envelhecido e com péssimas propriedades tecnológicas e de consumo.

Essas características de aceitabilidade do feijão estipuladas pelo consumidor estão relacionadas às características tecnológicas do grão, tais como: capacidade de absorção de água antes e após o cozimento, tempo de cocção, porcentagem de sólidos solúveis no caldo, cor do tegumento e do caldo (BASSINELLO, 2007; REZENDE et al., 2008; COELHO et al., 2009).

Uma das maiores causas de rejeição do feijão pelo consumidor é o defeito conhecido como fenômeno “Hard-to-cook” (HTC), que ocorre após a colheita, durante o armazenamento e distribuição, antes de chegar ao consumidor. Esse

fenômeno, representa para o consumidor, um defeito considerado “difícil para cozinhar”, pois aumenta o tempo de cozimento do grão. Armazenamento prolongado em altas temperaturas e umidade relativa aceleram o fenômeno HTC, levando ao endurecimento dos grãos, baixa aceitabilidade pelo consumidor e consequentemente perdas pós-colheita do feijão (COELHO et al., 2009).

A gelatinização do amido, a desnaturação de proteínas e a perda de frações da parede celular são consideradas como alguns dos mecanismos responsáveis pelo endurecimento dos grãos (LIU, 1995; SHIGA et al., 2004). Kaur e Singh (2007) verificaram que feijões HTC apresentam aumento dos parâmetros texturométricos de dureza, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade, comparados a feijões sem o mesmo defeito. A utilização de tecnologias de armazenagem como resfriamento artificial e atmosfera modificada são promissora, possuem um excelente custo/benefício nos períodos de maior oferta de produto, quando ocorrem preços baixos (RUPOLLO, 2011).

A redução no tempo de cozimento do feijão é importante do ponto de vista nutricional por diminuir a perda de sólidos e evitar a destruição de vitaminas e ainda, conveniente na redução do gasto de energia para cocção. Em pesquisa realizada com cultivares de feijão carioca e preto foi observado tempo consideravelmente maior em feijões com maior tempo de armazenamento, reduzindo a qualidade dos grãos. Sendo que os grãos da variedade carioca foram mais susceptíveis ao fenômeno HTC e endurecimento dos grãos do que o feijão preto (COELHO et al., 2009). Entretanto, no estudo de Rupollo et al. (2011), a temperatura obteve maior efeito do que o sistema de armazenagem na preservação do tempo de cocção, da maciez e do perfil texturométrico dos grãos de feijão. O cozimento e a textura dos grãos pode ser influenciado por diversos fatores como a variedade, local de crescimento, local de estocagem, assim como a composição química dos grãos (REYES-MORENO; PAREDES-LÓPES, 1993).

O tempo de cocção é determinado segundo o método proposto por Mattson (1946) e alterado por Burr, Kon e Morris (1968). O procedimento para avaliar o tempo de cocção é realizado com 25 grãos uniformes e inteiros previamente embebidos em 80 ml de água destilada, por 12 horas, a 25 °C, e colocados no equipamento de Mattson, com 25 hastes. Cada haste apresenta comprimento de 210mm e massa de 89g, possuindo, na extremidade, uma ponta afunilada com 2,05mm de diâmetro e comprimento de 9mm, para a penetração no grão em análise.

O equipamento com os grãos é colocado em *Becker* de 2000 ml, contendo 400 ml de água destilada, fervendo em chapa elétrica. Em continuidade, o tempo de cocção das amostras passa a ser cronometrado em minutos após a água atingir a temperatura de 90 °C. O tempo de cocção é finalizado pela queda da 13ª vareta, perfurando, deste modo, mais de 50% dos grãos (RUPOLLO, 2011)

Já o coeficiente de hidratação atualmente tem sido determinado pelo método descrito por El-Refai et al. (1988) e Nasar-Abbas et al. (2008), com algumas modificações. Método em que os grãos (20 g) são embebidos em 100 ml de água destilada (proporção de 1:5) à temperatura ambiente (25 °C). Após 18 horas, os grãos são removidos da água de maceração, cortados em duas metades ao longo da fissura e separadas as partes tegumento e cotilédones, seguido pela remoção de água livre, usando-se um papel absorvente. O ganho de peso é considerado como a quantidade de água absorvida e expressa como coeficiente de hidratação, calculado por uma equação.

2.3 Atributos sensoriais do feijão

O cozimento do feijão é importante para assegurar a inativação dos fatores antinutricionais, melhorar a digestibilidade e os atributos sensoriais de aparência, espessura do caldo, textura, aroma e sabor que influenciam diretamente na aceitabilidade dos consumidores (ANTUNES et al., 1995).

A presença de compostos fenólicos, principalmente o grupo dos taninos, são responsáveis pelo sabor adstringente do feijão (DUARTE, 1999). Além disso, as perdas decorrentes de temperatura, umidade, manuseio incorretos, ataques de roedores e insetos e das próprias mudanças físico-químicas dos grãos, ocorridas desde a colheita, armazenamento, transporte e distribuição podem desencadear mudanças na estrutura dos grãos de feijão, transformando seus componentes.

Essas transformações influenciam diretamente na qualidade de cocção do grão de feijão, tornando-o um grão de difícil cozimento pelo tempo e dureza da sua textura, ocasionando o fenômeno HTC, o que altera também suas propriedades nutricionais e sensoriais, pelo maior tempo de cozimento até atingir a textura desejada (MANCINI-FILHO, 1990; VILLAVICENCIO, 1998; MOURA et al., 2005).

Para avaliar a qualidade do feijão são utilizados métodos objetivos e subjetivos. Os métodos subjetivos são realizados pelos órgãos sensoriais, utilizando como instrumentos, a análise e opiniões dos provadores, sejam esses treinados ou não, sobre os atributos sensoriais de feijão (FERREIRA et al., 2004). Entretanto, são poucos estudos de análise sensorial de feijão no Brasil, existindo uma carência de estudos que caracterizam aparência, aroma, textura e sabor dos grãos das diversas variedades de feijão, em que geralmente, não se conhece o perfil sensorial dos grãos de feijão (FERRAREZI et al., 1999; CARNEIRO et al., 2005).

Métodos subjetivos, como os de análise sensorial, são de importante utilização não apenas em feijões crus, mas também em feijões preparados em restaurantes para avaliar a qualidade da preparação e auxiliar na aceitabilidade e aumento do consumo desse alimento importante para a cultura e saúde dos brasileiros (BORJES; TECHIO; OLIVEIRA, 2011; REGAZONE et al., 2012).

Regazone et al. (2012) acreditam que em restaurantes de alimentação coletiva, a redução no consumo de alimentos básicos e de tradição da cultura alimentar do brasileiro, como por exemplo o feijão e o arroz, ocorre pela falta de qualidade sensorial das preparações e salientam o resgate da preparação caseira, com o sabor tradicional das preparações quando são preparadas em casa. Diante disso, os mesmos autores, realizaram um estudo para identificar as técnicas dietéticas empregadas nas preparações de arroz e feijão e analisaram a aceitação dessas preparações em quatro restaurantes de cardápios populares do município do Rio de Janeiro/RJ. Nos resultados encontrados, 38,3% “gostam ligeiramente” do aroma, aparência global, cor e consistência e 39,7% do sabor do feijão avaliado. Embora os avaliadores relatassem gostar de feijão, 10,9% não consumiam feijão e a opção “desgosta” foi maior nos atributos sensoriais do feijão do que no arroz.

2.4 Mudanças alimentares

Os feijões, nas suas variadas formas de preparo e diferentes acompanhamentos, fazem parte da cultura alimentar dos brasileiros e entraram largamente nos hábitos alimentares deste povo, tanto nas regiões urbanas quanto

no meio rural. Para as famílias de menor renda, desempenha, muitas vezes, o papel de principal fonte de proteínas (VIEIRA, 1992).

Com a urbanização em todas as regiões, as questões de saúde que surgem no Brasil são comparáveis às dos demais países ocidentais. Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) associadas ao consumo de alimentos altamente calóricos em combinação com o sedentarismo, aumentam em prevalência no mundo todo (RIVERA et al., 2002).

A mudança nos padrões alimentares produzida, entre outros fatores, pela denominada “globalização” e o incremento da urbanização, estão conduzindo a um menor consumo de alimentos nativos com propriedades nutricionais e funcionais importantes. Esses alimentos vêm sendo gradualmente substituídos por dietas com altos teores de açúcares e lipídios refinados e excesso de produtos de origem animal. Tal situação está levando ao rápido aumento da obesidade e da síndrome metabólica, que é definida como uma série de fatores fisiológicos de risco precursores de DCNT como a diabetes tipo 2 e complicações cardiovasculares (BERMÚDEZ; TUCKER, 2003; WHO, 2004).

Essa substituição de alimentos importantes, também foi confirmada em estudo brasileiro, em que o consumo de feijão tem diminuído rapidamente entre a população urbana, sobretudo nos grupos de jovens e crianças, e juntamente com outras leguminosas, cereais e tubérculos têm sido substituído por uma dieta rica em lipídios e proteína de origem animal (MONDINI; MONTEIRO, 1994).

Paralelamente muitos estudos vêm associando a presença de compostos bioativos à prevenção de DCNT presentes no feijão, assim como outros alimentos nativos. Além disso, é importante promover o retorno a uma dieta tradicional saudável, e dessa forma contribuir com a diminuição das DCNT associadas às atuais mudanças de hábitos alimentares (RANILLA, 2008).

Em contrapartida, a despesa com a alimentação fora de casa no Brasil, entre os anos de 2002/2003 até 2008/2009 (IBGE, 2010a), aumentou em 7%, representando 31,1% do orçamento familiar brasileiro, situação frequente em todas as regiões do Brasil (IBGE, 2010a; BEZERRA; SICHIERI, 2010).

Proença (2009) define que o setor de alimentação reúne estabelecimentos coletivos e comerciais e estes compõem as alternativas para realização de refeições fora de casa. Uma das modalidades com maior procura é o modelo de auto serviço de restaurante, popularmente conhecido como *self-*

service por peso. Magnée (1996) já previa que a procura por restaurantes de auto serviço deveria continuar crescendo de forma contínua e definitiva em função da empatia do público e urbanização.

Em consonância com esta mudança, especialmente no Brasil, observa-se uma tendência no aumento de restaurantes que comercializam refeições por peso na modalidade de *self-service* (ABIA, 2009; PROENÇA, 2010), onde o consumidor tem a autonomia para escolher os alimentos que irão compor o seu prato, diante de uma grande oferta de preparações no balcão de distribuição das refeições (MAGNÉE, 1996; POULAIN, 2004).

Essas mudanças significativas no hábito alimentar do brasileiro são consideradas preocupantes (GARCIA, 2003; PROENÇA, 2010, RODRIGUES et al., 2012), visto que podem causar riscos à saúde da população se a escolha dos alimentos não for bem orientada e, ainda, poderá comprometer a participação dos alimentos da cultura brasileira (IBGE, 2010a,b; BOTELHO, 2006; DUFFEY; GORDON-LARSEN; JACOBS; WILLIAMS; POPKIN, 2007; JEFFERY; BAXTER; MCGUIRE; LINDE, 2006).

Esta tendência pode ser observada em outros países e deve se consagrar como a forma ideal de comercialização de alimentos no futuro. A adesão pode ser explicada pela facilidade de escolha dos alimentos, menores preços e velocidade no atendimento. Embora nesta modalidade de serviço, a refeição a ser consumida tenha a aparência da refeição familiar, no processo de escolha e montagem, o indivíduo é confrontado com uma variedade de opções muito mais ampla do que a que ocorre em casa (JOMORI, 2006).

Estudo realizado em Santa Catarina, aborda a adequação nutricional do almoço servido em restaurantes de auto serviço por peso, chegando à conclusão de que os clientes dos restaurantes por peso não escolhem uma dieta balanceada e em geral arroz e feijão não fazem parte da composição dos pratos. Diante de tais constatações, seria interessante investigar se a rejeição desses alimentos não tem sido potencializada pela falta de atenção dada à qualidade nutricional e sensorial no preparo do feijão servido nestes restaurantes (JOMORI, 2006; MANGABEIRA, 2006).

Quanto ao padrão de vida futuro das sociedades urbanas, cabe aos profissionais da área de alimentação a contraposição a toda esta tendência e a busca pelo regional, tanto pela preservação da identidade quanto pela

diversidade cultural. Apoiar o consumo do feijão, bem como o do arroz e de outros alimentos de nossa cultura não só é tarefa do corpo docente e dos representantes da ciência, mas também de nossos serviços de alimentação (MANGABEIRA, 2006).

Pelas divergências no consumo e pela falta de dados em relação à substituição do consumo de feijão em casa pelo consumo em restaurante, se torna necessário avaliar o consumo de feijão em casa e em restaurante e os possíveis fatores nutricionais, sensoriais e culturais que influenciam na escolha alimentar de feijão, principalmente na modalidade *self-service* por peso, visto que a redução do consumo desse alimento poderá causar impactos negativos, tanto para a saúde como para a cultura alimentar da população brasileira.

2.5 Importância nutricional do feijão

O feijão é considerado a melhor fonte vegetal de proteína e de ferro, apesar de não possuir todos os aminoácidos essenciais e a quantidade total de ferro não estar totalmente biodisponível. O feijão servido juntamente com arroz oferece uma refeição de alto valor biológico pela complementação entre seus aminoácidos limitantes - lisina e metionina (BRIGIDE, 2002; IQBAL; KHALIL; SHAH, 2003; MACHADO; FERRUZZI; NIELSEN, 2008).

O conteúdo proteico do feijão varia entre 16 - 33% em sua composição. Segundo Vieira (1983), a maioria das variedades plantadas no Brasil apresenta de 20 a 25% de proteína. Apesar do feijão não ser considerado uma proteína completa devido à deficiência dos aminoácidos sulfurados, o valor biológico de cada tipo de feijão varia no teor do aminoácido deficiente, a metionina (de 0,2% até 2%), (SGARBIERI, 1989).

O conteúdo de ferro dos alimentos que são assimilados pelo organismo humano varia dependendo dos fatores que influenciam sua biodisponibilidade. O ferro não-heme, tipo de ferro proveniente do feijão, tem menor biodisponibilidade que o ferro heme, aquele oriundo de alimentos de origem animal, como a carne, que é a melhor fonte de ferro biodisponível. Para que o ferro não-heme seja absorvido, e

necessário estar na forma ferrosa (Fe^{+2}), e fatores dietéticos, como a presença de vitamina C, podem reduzir o ferro férrico (Fe^{+3}) ao ferroso, aumentando a sua biodisponibilidade (BRIGIDE, 2002, HENRIQUES; COZZOLINO, 2005).

Desse modo, para aproveitar melhor o ferro do feijão, recomenda-se consumi-lo junto com vegetais ricos em vitamina C ou temperar saladas com limão. Além disso, o consumo de carne na mesma refeição também aumenta a absorção do ferro proveniente do feijão, pois a proteína animal é um dos fatores que aumentam a biodisponibilidade do ferro (BRASIL, 2008, HENRIQUES; COZZOLINO, 2005).

Além disso, o feijão possui carboidratos complexos, vitaminas como tiamina, niacina, riboflavina, ácido fólico e vitamina B6. Além disso, possui uma quantidade muito pequena de lipídeos e sódio, apresenta quantidade razoável de fibras e minerais tais como ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) (LAJOLO; GENOVESE; MENEZES, 1996).

Estudos recentes têm verificado importantes benefícios à saúde associados ao consumo de feijões e outras leguminosas. Quando processadas, as leguminosas apresentam significativas quantidades de amido resistente quando comparadas aos cereais, frutas verdes e tubérculos. Por isso, a digestão do amido e liberação da glicose para o sangue ocorre mais lentamente com a ingestão de leguminosas, resultando em resposta pós-prandial insulinêmica e glicêmica reduzida, quando comparadas aos cereais e tubérculos (OSÓRIO-DÍAZ et al., 2002).

Porém, existem fatores que irão determinar a qualidade e a concentração dos nutrientes no feijão, tais como as condições ambientais e climáticas, formas de plantio (BARAMPAMA; SIMARD, 1993), elevada temperatura no período de enchimento dos grãos, a forma de beneficiamento pós-colheita, o tempo e condições de armazenamento e a maneira como o alimento será preparado. Além de exercerem influência sobre a qualidade nutricional do feijão, estes fatores também irão determinar o tempo de cocção do alimento e seu grau de dureza (SARTORI, 1996; DALLA CORTE et al., 2003).

Quando se avalia as diferentes culturas de grãos, o feijão é a cultura que demonstra uma das maiores variabilidades quanto à cor, formato e tamanho da semente. Estas características morfológicas influenciam diretamente quanto à preferência de um determinado genótipo de feijão (CARNEIRO et al., 2005).

2.5.1 Fatores antinutricionais do feijão

Os grãos de leguminosas contêm diferentes compostos que podem prejudicar a biodisponibilidade de alguns nutrientes do feijão e/ou causar dificuldades em relação à digestibilidade e produzir flatulência. Entre esses compostos, se destacam os inibidores de tripsina, os fitatos, os polifefóis, como os taninos, lectinas e oligossacarídeos, principalmente rafinose e estaquiose (SHAHIDI, 1997).

Tais compostos são conhecidos como fatores antinutricionais ou antinutrientes, denominados assim pela interferência na digestibilidade e absorção dos nutrientes quando esses são ingeridos pelo homem (REDDY; SATHE; SALUNKHE, 1982). Essa interferência ocorre pela redução na digestibilidade proteica (SGARBIERI; WHITAKER, 1982), assim como efeitos indesejáveis na digestão relacionados à flatulência (OLIVEIRA et al., 2001b).

Se por um lado são conhecidos como fatores antinutricionais, por outro são conhecidos também como compostos bioativos, por apresentarem efeitos benéficos na prevenção de doenças, o que se encontra em processo de discussão pela comunidade científica (LIN; LAI, 2006; SHAHIDI; WANASUNDARA, 1997).

Alguns compostos são termolábeis, desaparecendo após o cozimento adequado, outros são termoestáveis, podendo dissipar-se por dissolução em água (HARO, 1983; SILVA; SILVA, 1999).

A presença destes elementos no alimento deve ser avaliada com cautela, pois poderia auxiliar na prevenção e tratamento de DCNT, contudo, em caso de carências nutricionais, é importante o processamento a fim de minimizar os seus efeitos e interações com outros nutrientes (RAMÍREZ-CÁRDENAS, LEONEL; COSTA, 2008; VALDÉS et al., 2011).

2.5.2 Compostos bioativos do feijão

Várias pesquisas mostraram que o feijão pode auxiliar na redução dos lipídeos plasmáticos (ROSA et al., 1998), do câncer de cólon, da glicemia, de

doenças cardiovasculares, de diabetes, do sobrepeso e da obesidade (NAGURA et al., 2009; BAZZANO et al., 2001; PAPANIKOLAOU; FULGONI, 2008), além de possuir capacidade antioxidante (MACHADO; FERRUZZI; NIELSEN, 2008; BOATENG et al., 2008; GRANITO; PÉREZ, 2008; XU; CHANG, 2009; RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009), antiinflamatória (OOMAH; CORBÉ; BALASUBRAMANIAN, 2010) e anti-proliferativa (DONG; HE; LIU, 2007), devido à presença de compostos bioativos.

2.5.2.1 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários sintetizados por plantas em condições normais de desenvolvimento (FRAGA, 2009; PRIDHAM, 1960; TAIZ; ZEIGER, 2004), em resposta a condições de estresse, tais como infecções, ferimentos, radiação ultravioleta, estresse hídrico, tornando-se essenciais para o crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas pois protegem contra possíveis ameaças climáticas e predadores, além de sua contribuição na variedade de colorações nas plantas (SHAHIDI; NACZK, 2004) (NICHOLSON; HAMMERSCHMIDT, 1992; SHAHIDI; NACZK, 2004).

No organismo humano, seus efeitos benéficos, devido sua capacidade antioxidante, também vêm sendo reconhecidos, como a atuação na redução do risco de desenvolver doenças coronarianas, câncer e demais DCNT (FARIA et al., 2005).

Os polifenóis são derivados da fenilalanina e tirosina, sendo essa última em menor proporção (BRAVO, 1998; SHAHIDI; NACZK, 2004). A fenilalanina é desaminada até ácido cinâmico, o qual entra na via fenilpropanol, a introdução de um ou mais grupos hidroxila dentro do anel fenil produz assim os fenóis, processo fundamental para essa via metabólica, onde os compostos fenólicos são derivados de uma mesma estrutura, denominada a unidade fenilpropanol (C6 – C3) (HOLLMAN, 2001).

Estas substâncias possuem ao menos um anel aromático, com um ou mais grupamentos hidroxila, muitas vezes ligados a açúcares, tendendo, dessa forma, à solubilidade em água (CROFT, 1998). Os compostos fenólicos insolúveis são

encontrados nas paredes celulares, enquanto os solúveis são encontrados nos vacúolos (NACZK; SHAHIDI, 2006).

Nos alimentos, os compostos fenólicos podem contribuir com a cor, sabor, principalmente pelo sabor amargo e adstringência, odor e estabilidade oxidativa dos alimentos que os contêm (SHAHIDI; NACZK, 2004), embora em alguns alimentos os compostos fenólicos não proporcionam sabor amargo e adstringente. Além disso, os extratos fenólicos podem ser utilizados na indústria, principalmente como aditivos em alimentos, devido sua capacidade antioxidante.

A categoria dos compostos fenólicos engloba desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização (BRAVO, 1998) e são divididos em dois grupos principais, os flavonoides e os não-flavonoides (ácidos fenólicos: C6-C1; hidroxicinamatos: C6-C3 e estilbenos C6-C2-C6) (Figura 1) (FRAGA, 2009).

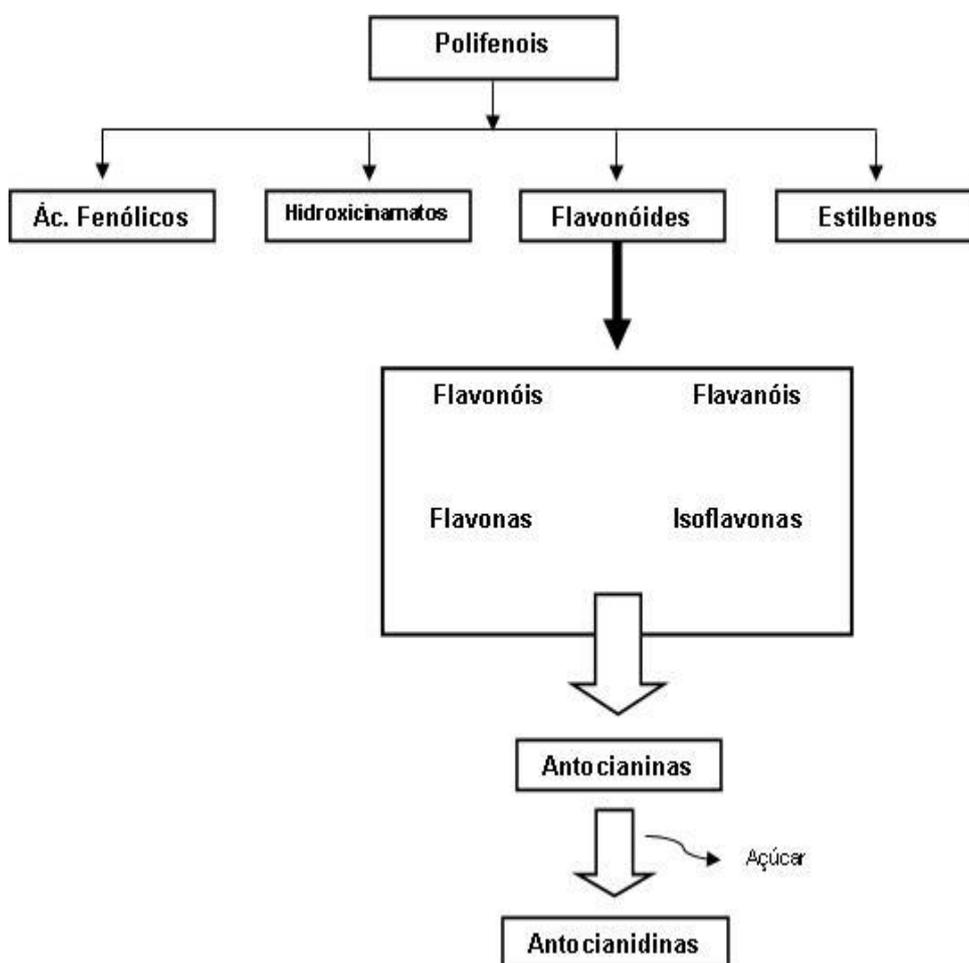


Figura 1. Classificação dos compostos fenólicos.

Fonte: Kuck (2012) adaptado de Ramirez (2008).

O grupo dos flavonoides está dividido nas subclasses (Figura 2): flavonóis, flavonas, flavanonas, flavanóis, antocianinas e isoflavonas (FRAGA, 2009). Os flavonoides têm em sua estrutura 15 carbonos, dispostos em três anéis: C6-C3-C6 (denominados A, B e C). Os dois anéis de seis carbonos são aromáticos (FRAGA, 2009; PIETTA, 2000). As classes de flavonoides são diferenciadas entre si devido ao nível de oxidação e ao padrão da substituição do anel C; já os compostos individuais, dentro de cada uma das classes, diferem entre si devido ao padrão de substituição dos anéis A e B (PIETTA, 2000).

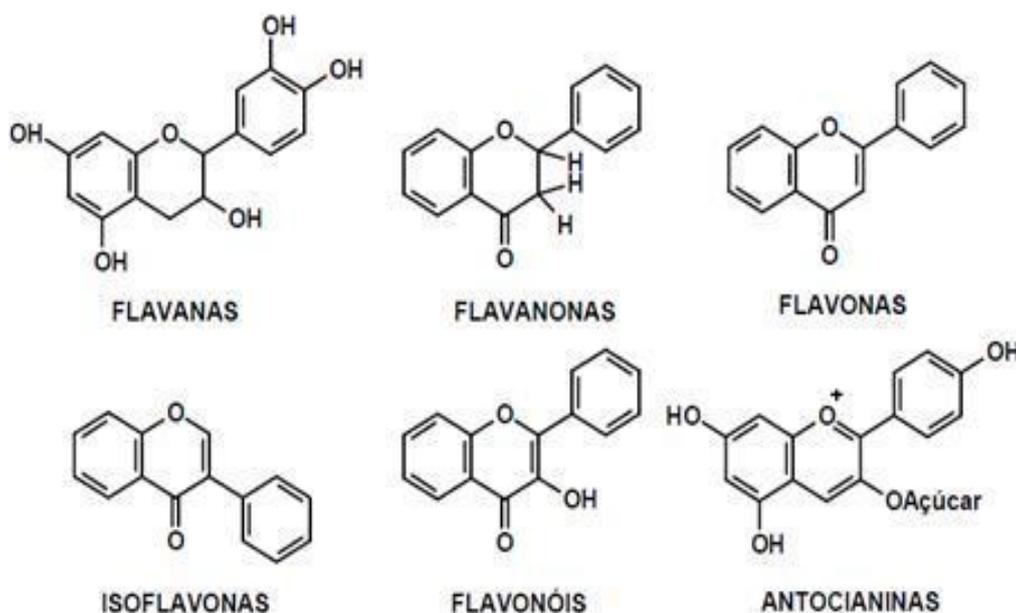


Figura 2. Estruturas químicas dos principais grupos de flavonoides.

Fonte: Kuch (2012); Favaro (2008) adaptado de Cook e Samman (1996) e Harbone (1994).

Os polifenóis podem se dividir em pelo menos 10 classes diferentes, dependendo da estrutura química básica; porém, as principais classes correspondem aos ácidos fenólicos e os flavonoides, sendo as menos comuns os estilbenos e os lignanos (TAPIERO et al., 2002).

2.5.2.2 Ácidos fenólicos

Os ácidos fenólicos ou fenóis simples podem ser divididos em duas classes, derivados do ácido benzóico e derivados do ácido cinâmico. Além disso, os ácidos

hidroxibenzoicos são componentes de estruturas mais complexas como os taninos hidrolisáveis (CLIFFORD; SCALBERT, 2000).

Os derivados do ácido cinâmico são mais comuns e se encontram amplamente distribuídos na forma conjugada em plantas. Esses compostos raramente se apresentam de forma simples, como ácidos livres, em alimentos crus, mas podem ser identificados após sua deconjugação de compostos complexos, se apresentando como ácidos livres (CLIFFORD, 2000).

As formas conjugadas dos ácidos cinâmicos incluem derivados glicosilados do ácido quínico, chiquímico e tartárico. Nesse sentido, o ácido caféico e quínico se combinam para dar origem ao ácido clorogênico, um dos ácidos conjugados mais conhecidos e distribuídos em muitas classes de frutas, encontrando-se em elevadas concentrações no café (MANACH et al., 2004; RANILLA, 2008).

2.5.2.3 Flavonoides

Os flavonoides representam uma subclasse de polifenóis caracterizados pela estrutura básica: C6-C3-C6 e representam o grupo mais abundante dos compostos fenólicos presente nos alimentos. O anel A, presente na sua estrutura, é proveniente de uma molécula de resorcinol, o fluoroglucinol sintetizado na via acetato, já o anel B é derivado da via chiquimato. Os flavonoides ocorrem geralmente na forma glicosídica, embora possam se apresentar na forma aglicona. De acordo com o grau de oxidação do oxigênio heterocíclico, os flavonoides podem se dividir em várias classes: flavonas, flavonóis, isoflavonas, antocianinas, flavanóis, proantocianidinas e flavanonas (BRAVO, 1998; SCALBERT; WILLIAMSON, 2000; RANILLA, 2008).

2.5.2.4 Antocianinas

Nas plantas que fazem parte da alimentação, as antocianinas se encontram difundidas, no mínimo em 27 famílias, 73 gêneros e numa grande variedade de espécies (BRIDLE; TIMBERLAKE, 1997).

As antocianinas são pigmentos responsáveis pela coloração característica de diversos alimentos vegetais, dentre eles, os grãos. Seu espectro de cor pode variar de salmão, rosa, vermelho, magenta, violeta, roxo e azul (CISSE et al., 2009).

As antocianinas são pigmentos solúveis em água, derivados dos flavonoides através da via do ácido chiquímico, em que sua estrutura básica é formada pelo cátion flavilium, geralmente encontrado na natureza ligado a um açúcar (CHALKER-SCOTT, 1999). As antocianinas são sintetizadas e armazenadas em um meio aquoso dentro dos vacúolos celulares (BROUILLARD et al., 2010).

Salienta-se que as principais funções das antocianinas nas plantas são auxiliar na polinização das sementes e na proteção dos tecidos da planta devido às reações oxidativas que podem ocorrer principalmente nas fases iniciais de seu crescimento (CHALKER-SCOTT, 1999; FRAGA, 2009; GOULD; LEE, 2002 apud EIBOND et al., 2004).

Devido às características de sua estrutura, as antocianinas possuem a capacidade de doar elétrons, estabilizando radicais livres, agindo assim como antioxidantes naturais (PRIOR, 2003; WANG; CAO; PRIOR, 1997), sendo comprovados por diferentes estudos, que confirmam seu potencial antioxidante (FUKUMOTO; MAZZA, 2000; MAZZA et al., 2002; SMITH et al., 2000; TSUDA et al., 1994; WANG; CAO; PRIOR, 1997).

Estudos demonstram seus diversos efeitos benéficos à saúde (WELCH; WU; SIMON, 2008) como por exemplo, a atividade antiinflamatória (YOU DIM et al., 2002), anticarcinogênica (KAMEI et al., 1995; KANG et al., 2003; KATSUBE et al., 2003), além da ação preventiva contra doenças cardiovasculares (FOLTS, 1998), obesidade e diabetes (VUONG et al., 2009).

Entretanto, as características de sua estrutura também apresentam baixa estabilidade, sendo que o processamento reduz o conteúdo de antocianinas nos alimentos. Devido serem compostos altamente instáveis frente a diversos fatores, as antocianinas são afetadas pelo processamento, reduzindo seu conteúdo (BOBBIO; MERCADANTE, 2008; CARLSON, 2003; FRANCIS, 1989). Dentre esses fatores que ocorrem no âmbito do processamento de alimentos, se destaca o uso de altas temperaturas (GARCIA-VIGUERA; ZAFRILLA; TOMAS-BARBERAN, 1998; GARCIA-VIGUERA et al., 1999), presença de luz (MALACRIDA; MOTTA, 2005) oxigênio (REIN, 2005) e de enzimas oxidativas provenientes do próprio alimento (ROSSI et al., 2003; SKREDE; WROLSTAD; DURST, 2000; KUCK, 2012).

Ademias, a presença de flavonoides não antociânicos podem proteger as antocianinas contra a degradação e vários compostos atuam como copigmento de antocianinas, tais como: aminoácidos, ácidos orgânicos, flavonoides, alcaloides (MAZZA; BROUILLARD, 1987). Um exemplo é relatado por Stringheta (1991), onde o aumento da quantidade de ácido tânico propiciou um acréscimo proporcional na estabilidade das antocianinas presentes, com uma redução significativa nos seus níveis de degradação.

Dessa forma, a escolha dos métodos que serão utilizados para preparo dos grãos é de extrema importância, visando a qualidade nutricional final do produto. Devem ser levados em consideração: as condições da casca, visto que a maioria dos pigmentos estão concentrados nesta parte dos grãos, o tempo de cada processamento e as condições de armazenamento do feijão. Assim, novas combinações de fatores dentro do processamento podem ser testadas a fim de aumentar a preservação de antocianinas nesses grãos.

A molécula de antocianina (Figura 3) contém o íon flavílium ou 2-fenilbenzopirílium, que consiste em dois anéis aromáticos unidos por três unidades de carbono condensadas por um oxigênio, e encontra-se glicosilada, ou seja, ligada a moléculas de açúcar (FRANCIS, 1989).

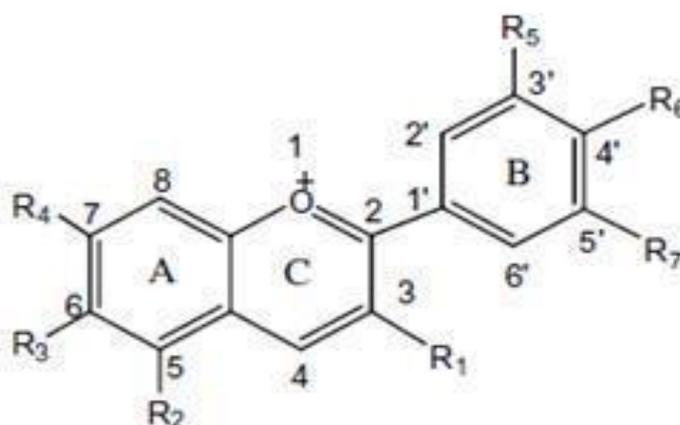


Figura 3. Estrutura genérica das antocianinas.
Fonte: Castaneda-Ovando et al. (2009); Kuck (2012).

As antocianinas podem encontrar-se também aciladas, por haver ácidos alifáticos (malônico, málico, succínico, oxálico, etc) ou aromáticos (p-cumárico, caféico, ferúlico, gálico, p-hidroxibenzóico, etc) ligados ao açúcar (CLIFFORD, 2000; HE; GIUSTI, 2010), por esse motivo, as antocianinas podem ser consideradas,

glicosídeos e acilglicosídeos de antocianidinas, também denominadas agliconas (WU; PRIOR, 2005; KUCK, 2012).

O que diferencia cada antocianina são o número e a posição de hidroxilas que cada molécula apresenta, além do grau de metilação desses compostos a natureza, posição, número e tipo de açúcar ligado a molécula e a natureza e o número de ácidos alifáticos ou aromáticos ligados ao açúcar (FRANCIS, 1989; MAZZA; BROUILLARD, 1987; KUCK, 2012).

Geralmente os açúcares encontrados nas antocianinas são glicose e ramnose, mas as antocianinas podem estar ligadas também à galactose, arabinose, xilose, rutinose, dentre outros (CLIFFORD, 2000; HE; GIUSTI, 2010; ZHAO, 2007).

A glicosilação das antocianidinas para formação das antocianinas aumenta a estabilidade e a solubilidade das mesmas. Esta acilação também reduz a solubilidade das antocianinas em água (HE; GIUSTI, 2010), aumentando a sua estabilidade. Os ácidos orgânicos, como ácidos alifáticos e ácidos cinâmicos, podem ser encontrados acilados às moléculas de antocianinas (HE; GIUSTI, 2010; ZHAO, 2007).

Um dos mais importantes fatores que afetam a coloração das antocianinas é o pH (BROUILLARD; DUBOIS, 1977). As antocianinas mudam sua estrutura (conformação) conforme a mudança de pH do meio, podendo assim, possuir diferentes colorações e tonalidades de acordo com o pH (Figura 4) (BROUILLARD, 1982).

Sua maior estabilidade ocorre em pH ácido (REIN, 2005), onde as antocianinas apresentam quatro conformações diferentes: base quinoidal, cátion flavílium, carbinol pseudobase e chalcona (BOBBIO; MERCADANTE, 2008; KUCK, 2012).

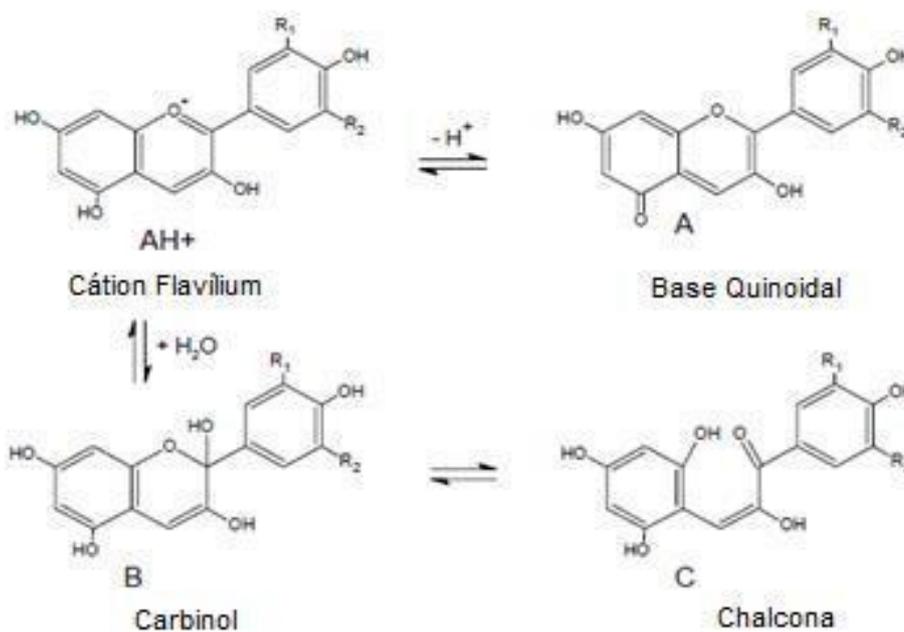


Figura 4. Mudanças na conformação das antocianinas de acordo com o pH do meio.
Fonte: Rein (2005).

Para que as antocianinas apresentem coloração nestas condições de pH é necessário que existam fatores estabilizantes (MAZZA; BROUILLARD, 1987). A copigmentação é um destes, e consiste na ligação das antocianinas a outras moléculas denominadas co-pigmentos, que podem ser flavonoides não-antociânicos, outros compostos fenólicos, alcaloides, aminoácidos e nucleosídeos e até mesmo outra antocianina (BROUILLARD et al., 1989; STRINGUETA; BOBBIO, 2000).

Estudos comprovam que as antocianinas também são instáveis em relação às trocas e altas temperaturas, existindo relação inversa de menor estabilidade conforme o aumento da temperatura (GARCIA-VIGUERA et al., 1999; MALACRIDA; MOTTA, 2005).

Diante disso, durante o processamento dos alimentos em que ocorre utilização de temperaturas elevadas e armazenamento, ocorrem perdas significativas de antocianinas (DELGADO-VARGAS; JIMÉNEZ; PAREDES-LÓPEZ, 2000; BOBBIO; MERCADANTE, 2008).

A degradação térmica das antocianinas resulta na formação de produtos de coloração marrom, principalmente quando há a presença de oxigênio, que também induz e acelera a formação destes compostos (TONON; BRABET; HUBINGER,

2010). Os principais fatores que influenciam a degradação térmica das antocianinas são a sua estrutura, a composição química do meio e o conteúdo de oxigênio dissolvido, dentre outros (CISSE et al., 2009).

2.5.2.5 Capacidade antioxidante

Os antioxidantes são todos os compostos que exercem a função biológica de proteger o organismo contra efeitos danosos devido a reações de oxidação, que podem ocorrer de forma excessiva. As reações de oxidação que ocorrem no organismo são caracterizadas por reações químicas que transferem elétrons ou hidrogênio de um composto para um agente oxidante. Essas reações podem provocar a formação de radicais livres, os quais podem dar início a reações em cadeia em células, podendo danificá-las ou causar a sua morte (KRINSKY, 1994).

As reações de radicais livres em cadeia podem interferir no funcionamento das células e causar efeitos acumulativos ao longo de alguns anos e desenvolver doenças graves, como o câncer, doenças cardiovasculares e neurodegenerativas. Os antioxidantes são agentes de redução, podendo interromper a reação em cadeia dos radicais livres, por meio de sua própria oxidação (HALLIWEL, 1996; KAUR; KAPOOR, 2001).

O processo pelo qual os compostos antioxidantes estabilizam o processo de radicais livres ocorrem quando esses atuam como captadores eliminando ou estabilizando os radicais livres em cadeia. Quando isso ocorre, cessam as reações oxidativas com a doação de elétrons ou átomos de hidrogênio dos grupamentos hidroxila e formando assim, radicais livres estáveis, que não desencadearão outras oxidações (KAUR; KAPOOR, 2001).

O organismo possui um sistema complexo de defesa, no qual fazem parte os metabólitos e enzimas antioxidantes, que atuam prevenindo danos em componentes celulares, como proteína, lipídeo e DNA. Entretanto, os sistemas antioxidantes de defesa do corpo humano não são suficientes para combater o estresse oxidativo, sendo necessária a obtenção e consumo de antioxidantes pela alimentação (HALLIWEL, 1996; KAUR; KAPOOR, 2001).

Os antioxidantes podem ser classificados em dois grupos, àquele que apresenta atividade enzimática, representado pelas enzimas que removem as espécies reativas de oxigênio e, o grupo em que são encontradas as moléculas utilizadas para a reação de oxidação, as quais eliminam ou estabilizam os radicais livres, representado pelos antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos (MOREIRA; MANCINI-FILHO, 2004).

Além disso, os antioxidantes também podem ser classificados como primários ou secundários. Os antioxidantes primários são capazes de interromper o processo oxidativo por meio de doação de elétrons e/ou hidrogênio com os radicais livres. Já os antioxidantes secundários, seriam os compostos fenólicos, que podem sequestrar moléculas de oxigênio, se complexar a metais, decompor hidroperóxidos e absorver radiação ultravioleta ou desativar o oxigênio (ADEGOKE et al., 1998; SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992).

As propriedades redutoras dos compostos fenólicos mostraram seu potencial para atuar como agentes sequestradores de radicais livres em um estudo *in vitro*, onde foi encontrada uma atividade maior dos polifenóis do que algumas vitaminas antioxidantes, como as vitaminas E e C (RICE-EVANS; MILLER; PAPAGANDA, 1997). Scalbert et al. (2005) complementam que a capacidade antioxidante dos polifenóis está associada a sua estrutura química, pois os grupos fenólicos podem aceitar um elétron para formar um radical fenoxil termodinamicamente estável, produzindo assim a ruptura das reações de oxidação nos componentes celulares.

Além disso, sugere-se que os compostos fenólicos derivados da alimentação, também podem modular a resposta antioxidante da célula, por meio da estimulação de enzimas antioxidantes como a superoxidodismutase e catalase ou ainda, pela inibição de enzimas que catalisam reações produtoras de espécies reativas de oxigênio (SHETTY; WAHLQVIST, 2004; RANDHIR; VATTEM; SHETTY, 2005; MANACH; MAZUR; SCALBERT, 2005). Martínez, Ibañez e Rincón, 2002 salientam em seu estudo que, os compostos fenólicos poderiam ser responsáveis por quelar metais e inibir a captação de radicais livres pela limitação da ação da enzima lipoxigenase.

A relação dos compostos fenólicos, especificamente as antocianinas, ácidos hidroxicinâmicos, ácido benzóico, taninos e o resveratrol, com a capacidade antioxidante tem sido estudada há algum tempo, quando se estabeleceu a relação da incidência de doenças cardiovasculares com consumo de vinho tinto

regularmente na alimentação de determinada população (FERRIERES et al., 2004; HERTOG et al., 1995; VIDAVALUR et al., 2006), atribuindo essa função aos flavonoides por atuarem na melhora da função endotelial e inibirem a agregação plaquetária (VITA, 2005). Além disso, alguns estudos também demonstraram a importância dos compostos fenólicos na prevenção da hipertensão, pela capacidade de inibir a enzima conversora da angiotensina I (OTTAVIANI et al., 2006; SARR et al., 2006).

Os compostos fenólicos presentes no feijão se destacam pela capacidade antioxidante relacionada à prevenção de doenças como câncer, doenças cardiovasculares, redução da glicemia e lipídeos sanguíneos e prevenção do envelhecimento precoce (WANG; CAO; PRIOR, 1996; MARTÍNEZ; IBAÑEZ; RINCÓN, 2002; SCALBERT et al., 2005, LAMBERT et al., 2005; ARTS; ARTS, 2008).

Entretanto, no caso do feijão, alguns estudos (CARDADOR-MARTÍNEZ; LEOARCA-PIÑA; OOMAH, 2002) avaliaram a capacidade antioxidante de feijões na sua forma de grãos secos, porém este alimento é processado antes de ser consumido e não sendo recomendado o seu consumo na forma crua, sem cocção (VALDES, 2011).

Diversos trabalhos científicos descrevem diferentes métodos de avaliação da capacidade antioxidante dos alimentos. Porém, a análise dos compostos fenólicos pode sofrer influência de diferentes fatores, tais como, a origem do composto, o tamanho da amostra para análise, o método de extração, padrão de referência, tempo e condições de armazenamento do alimento, visto que os compostos bioativos podem sofrer oxidação com o passar do tempo e pelas condições de armazenamento (SHAHIDI; NACZK, 1995; PÉREZ-JIMÉNEZ; SAURA-CALIXTO, 2006).

Os métodos utilizados podem ser realizados em diferentes concentrações de compostos antioxidantes sobre radicais livres que possuam concentrações padronizadas e conhecidas, sendo que os mais utilizados são: poder de redução de metal, denominados FRAP e CUPRAC; na captura do radical hidroxila, denominado de método de desoxirribose; na captura de radicais orgânicos, pelos métodos de DPPH e ABTS; na captura de radical peroxila, pelo método de TRAP e ORAC; pelos produtos formados pela peroxidação lipídica, no caso do método de TBARS e oxidação de LDL, além de co-oxidação de β -carotenos (FRANKEL; MEYER, 2000).

O método mais utilizado em alimentos é o método de sequestro de radicais livres, denominado DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila). Esse método se baseia em um radical livre estável, que na presença de um antioxidante doador de hidrogênio pode ser reduzido em meio alcoólico, dando origem a picrilhidrazina. Esta alteração pode ser observada por meio de espectrofotometria, havendo uma diminuição da absorbância e alteração da coloração original, violeta escura, para a cor amarela clara. Quanto maior for esta alteração da coloração mais DPPH reduzido e, portanto, maior capacidade antioxidante do composto (KOLEVA et al., 2002; MOLYNEUX, 2004; ZULUETA; ESTEVE; FRÍGOLA, 2008). Já o método de TEAC (Equivalente da Capacidade Antioxidante Trolox) possui a desvantagem de ter que utilizar amostras puras com conhecimento da sua composição para a análise, mas também é um método muito utilizado (MOLYNEUX, 2004; ZULUETA; ESTEVE; FRÍGOLA, 2008).

Entretanto, não existe um método padrão de extração para todos os compostos fenólicos existentes, devido à complexidade de estrutura desses compostos, diferenças de reatividade entre os reagentes e diferentes classes que se apresentam nos alimentos (MACHEIX; FLEURIET; BILLOT, 1990).

Ademais, é importante ressaltar que vários outros compostos vegetais poderiam proteger o organismo humano de danos provocados pelos radicais livres. Por esse motivo, torna-se importante definir metodologias específicas para cada tipo de composto antioxidante, diferindo dos demais compostos que possam estar sinergicamente agindo também na capacidade antioxidante (HALLIWELL, 1996).

Assim, a análise da capacidade antioxidante do feijão pronto para o consumo é de fundamental importância para verificar o seu potencial antioxidante quando na forma correta de consumi-lo, que seria cozido. Além disso, os efeitos benéficos do consumo do feijão podem não estar associados somente a alguns de seus compostos, mas ao consumo do feijão em si, ou seja, pela interação entre os compostos presentes no feijão, assim como nas reações que ocorrem no organismo humano. Portanto, segundo alguns estudos, os efeitos de tais compostos bioativos parecem estar mais associados à interação entre eles e com outros componentes da dieta, assim como a concentração no alimento, o que pode variar entre os diferentes tipos de feijão e formas de consumi-lo (RAMIREZ-CARDENAS; LEONEL; COSTA, 2008; MUZQUIZ, 2008).

2.6 Preparo do feijão

Em relação à forma de preparo do feijão, não existem determinações científicas e padrões de como preparar este alimento e qual seria a forma correta de prepará-lo, havendo diversas discordâncias entre os estudos.

Constata-se que o feijão é preparado conforme a cultura e costumes de cada população, diferindo muito entre essas, não havendo padronização no preparo e cocção do feijão tanto a nível domiciliar e de restaurantes comerciais. Existem livros de receitas e dicas culinárias, porém estas são feitas de acordo com conhecimento empírico e não possuem embasamento científico (VALDÉS, 2011).

Como o preparo não é padronizado, cada experimento científico determina o melhor método para preparar este alimento de acordo com seus objetivos específicos. No estudo de Valdés et al. (2011) foram realizadas três formas de preparo comumente encontradas em análises científicas e que refletem práticas de preparo: cocção sem prévia maceração, cocção com maceração prévia e utilização da água de maceração, e cocção com maceração prévia e descarte da água de maceração, baseado em diversos outros estudos (ALONSO; AGUIERRE; MARZO, 2000; OLIVEIRA et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2001a,b; REHMAN; SALARIYA; ZAFAR, 2001; HELBIG et al., 2003; KUTOS et al., 2003; PRODANOV; SIERRA; VIDAL-VALVERDE, 2004; MUBARAK, 2005; PUJOLÀ; FARRERAS; CASAÑAS, 2007; LEADLEY; TUCKER; FRYER, 2008; RAMÍREZ-CÁRDENAS; LEONEL; COSTA, 2008).

Na literatura científica encontram-se experimentos que verificam a utilização de diferentes soluções de maceração a fim de obter redução no tempo de cozimento e melhoramento da qualidade do feijão (NESTARES et al., 2003; BASSINELLO et al., 2005). Também são encontradas análises sobre as influências de irradiações nas características nutricionais dos grãos (MECHI; CANIATTIBRAZACA; ARTHUR, 2005; BRIGIDE; CANNIATTI-BRAZACA, 2006; ARMELIN et al., 2007) e sobre o processamento industrial (OSORIO-DÍAZ et al., 2002; MARTÍN-CABREJAS et al., 2006). Como em algumas situações a água de maceração é descartada, também encontram-se experimentos avaliando as perdas de sólidos neste procedimento (OLIVEIRA et al., 2001b; ROMANO et al., 2005).

Em uma pesquisa realizada com duas variedades de feijão, concluiu-se que o consumo de ambas esteve associado a menores níveis de glicose, colesterol e triglicerídeos sanguíneos em ratos; esses efeitos, contudo, não estiveram correlacionados a concentração de compostos fenólicos em uma das variedades analisadas (LOMAS-SORIA et al., 2008).

Dessa forma, os efeitos positivos ou negativos dos compostos parecem estar mais relacionados a sua concentração no feijão, que varia entre os diferentes tipos, e a sua interação com outros componentes da dieta (MUZQUIZ, 2008; RAMIREZ-CARDENAS; LEONEL; COSTA, 2008).

2.6.1. Maceração do feijão

Os feijões são comercializados na forma de grãos secos, mas para o consumo humano, precisam ser hidratados e cozidos. Embora, os grãos possam ser hidratado durante a cocção, se recomenda a imersão dos grãos secos em água por tempo determinado antes do cozimento, com o objetivo de amolecer a casca, absorver a água para facilitar a cocção, reduzindo o tempo de cocção, entretanto, algumas perdas de nutrientes por dissolução na água de maceração podem ocorrer (ARAÚJO et al., 2011; ORNELLAS, 2008b; OLIVEIRA et al., 2001b).

Esse processo de imersão dos grãos de feijão secos em água por determinado período de tempo é uma prática antiga e corrente, denominada cientificamente de maceração ou remolho (ARAÚJO et al., 2011; ORNELLAS, 2008b). Geralmente, o período de tempo corrente para realização da maceração do feijão é de 12 a 16 horas (*overnight*).

A determinação do valor de cultivo e uso dos grãos de feijão é realizada com o tempo de maceração dos grãos em 18 horas, sendo utilizada a proporção de uma parte de grão para 4 partes de água (1:4) em temperatura ambiente, com o objetivo de avaliar sua capacidade de absorção de água (GARCIA-VELA; STANLEY, 1989).

Entretanto, alguns estudos sugerem diminuição deste tempo para 4 horas (OLIVEIRA et al., 2001b), 8 horas (BORDIN; COELHO; SOUZA, 2008) e 16 horas (CARBONELL et al., 2003). Visto que o tempo máximo de hidratação irá depender do genótipo do feijão analisado, tais resultados mostram a necessidade de

estabelecer padronização desses tempos de maceração de acordo com o tipo de feijão, cultivar e processamento realizado (RAMOS JÚNIOR; LEMOS; SILVA, 2005; COELHO et al., 2007).

Particularmente na variedade de feijão preto, encontrou-se aumento de 98% no peso de feijões submetidos ao remolho durante 10 horas a temperatura ambiente, e de 18% para os deixados em remolho durante meia hora (CROWFORD, 1966).

Alguns autores aconselham ferver rapidamente (dois minutos) o feijão antes da maceração, a fim de obter uma cocção mais uniforme e eliminar micro-organismos indesejáveis que podem proliferar-se durante o período de maceração. No caso do feijão preto, a reidratação em 10 horas com fervura anterior durante dois minutos a 100 °C resultou em aumento de 112% do peso, ou seja, 14% a mais em comparação ao que não sofrera fervura prévia (CROWFORD, 1966).

Além da maceração em temperatura ambiente, outra forma recomendada por Wright e Treuille (1997) é a fervura prévia dos grãos por 2 minutos em muita água e posterior maceração por 2 horas; como procedimento alternativo sugerido e deixar em maceração a temperatura ambiente por 8 a 12 horas.

Botelho et al. (2007) também relatam as duas formas de reidratação, por maceração em temperatura ambiente de 10 a 14 horas ou maceração de 1 hora em água quente após fervura de 2 minutos. Como vantagens do processo de maceração do feijão, além do amaciamento da casca do grão e da economia de tempo e combustível na cocção, as autoras citam que, havendo o descarte da água do remolho, em ambas as técnicas haverá redução de fatores antinutricionais e de flatulência. Apesar de haver a perda de algumas vitaminas e minerais na água do descarte, a qualidade proteica do feijão não se altera (OLIVEIRA et al., 1999, OLIVEIRA et al., 2001a; BOTELHO et al., 2007).

Wright e Treuille (1997) também recomendam o descarte da água de maceração antes da cocção do feijão. Já Ornellas (2008b) aconselha a utilização da água da maceração para não haver perda de nutrientes e pigmentos que possam ter se dissolvido na maceração. Entretanto, alguns compostos minerais de fontes leguminosas, como o cobre e o zinco, não são facilmente solúveis em água (ANDRADE; BARROS; TAKASE, 2003).

A maceração prévia do feijão em água e a posterior eliminação desta pode vir a eliminar alguma porcentagem dos compostos considerados antinutricionais ou

bioativos. Oliveira et al. (2001a,b) e Ramirez-Cardenas, Leonel e Costa, (2008), mostraram em seus estudos que ocorreu uma maior redução do teor de taninos e fitatos em feijões macerados e cozidos sem a água de maceração.

No estudo de Romano et al. (2005), que determinou as perdas de sólidos totais, como vitaminas, minerais e carboidratos, além de proteína solúvel na água de maceração de feijão, com maceração em temperatura ambiente por 16 horas em feijão preto e carioca, foi verificado que ocorreu lixiviação de 1,51% do total de proteína solúvel no feijão carioca e 2% do total de proteína solúvel no preto.

As discordâncias encontradas entre os estudos por apresentam resultados sem conclusões definitivas, são atribuídas à utilização de diferentes metodologias e parâmetros utilizados, segundo Muzquiz (2008).

Além disso, a biodisponibilidade de minerais provenientes de leguminosas está sujeita a presença de outras substâncias que diminuem ou aumentam a absorção, como os fatores antinutricionais, cujas concentrações variam de acordo com o tipo de leguminosa. Esses fatores, por serem em sua maioria hidrossolúveis e termoláveis, igualmente podem ser solubilizados na água da maceração e também minimizados com a cocção (BARRUETO GONZALEZ, 2008).

No Brasil, encontrou-se um único estudo que investigou a realização da maceração do feijão, aplicado apenas em âmbito domiciliar, em 60 residências de Goiânia. Do total dos respondentes, 9% deixavam os grãos de molho em água durante a noite, 25% deixavam de molho por algumas horas (variando de 10 minutos a 5 horas, com predomínio de 1 hora) e os 66% restante não realizavam maceração. Apenas 1% referiu utilizar a água do molho para cozinhar (BASSINELO et al., 2003). Não foram encontrados estudos semelhantes investigando a realização da maceração em restaurantes.

O procedimento de maceração parece ser unanimemente recomendado pelos cientistas; não há um consenso, contudo, quanto ao tempo de maceração e a eliminação ou não da água da maceração (FERNANDES et al., 2010). Apesar de diversos autores recomendarem o descarte da água de maceração em função da eliminação dos fatores antinutricionais, outros buscam a comprovação dos efeitos benéficos desses compostos bioativos (PAPANIKOLAOU; FULGONI, 2008; LIN; LAI, 2006; RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009; XU; CHANG, 2008; XU; CHANG, 2009; VALDÉS et al., 2011) que podem estar associados à prevenção de patologias.

Dessa forma, não se saberia ao certo se o reaproveitamento da água de maceração seria considerado vantajoso. Em geral, os estudos apresentam resultados discordantes, impedindo que se apontem recomendações conclusivas sobre a forma ideal de preparar o feijão.

2.6.2 Processamento térmico do feijão

Durante o cozimento dos grãos de feijão por meio de calor úmido, a tendência é de aumento no volume dos grãos de duas a três vezes o seu tamanho, dependendo do tipo e cultivar do feijão (FERNANDES, 2010; REIS, 2004).

O processamento térmico do feijão melhora sua digestibilidade, pela desnaturação das proteínas, favorecendo a atuação das enzimas proteases no interior do grão. Sendo que o processamento térmico é necessário para a utilização do feijão como alimento humano, visto que o mesmo inativa substâncias tóxicas para o organismo e outros fatores antinutricionais, além de melhorar as características organolépticas e sensoriais, como o aroma, textura e sabor do feijão, o que influencia diretamente na aceitabilidade do consumidor (REIS, 2004; BOTELHO et al., 2007; ORNELLAS, 2008b).

De acordo com Crowford (1966), a quantidade de água necessária para o cozimento do feijão é em média três volumes para cocção em panela comum e dois volumes para cocção em panela de pressão, para o feijão macerado.

Ornellas (2008a) recomenda que, como no Brasil, o feijão é consumido com caldo, a proporção de água pode exceder três volumes de água para um de feijão, enquanto que Botelho et al. (2007) especificam as recomendações de acordo com o tipo de panela utilizada, ou seja, três volumes de água para um de grão em panela de pressão e quatro volumes de água em panela comum, podendo chegar a até seis volumes.

Philippi (2003) e Ornellas (2008b), salientam que o tempo de processamento térmico pode variar com a temperatura da panela e a variedade do grão. A princípio, o método em panela convencional pode precisar de duas a três horas para cozinhar o feijão e, o método em panela de pressão pode reduzir esse tempo para quinze a trinta minutos. Crowford (1966), indica que as diferenças dos tempos de cocção do

feijão podem variar de 120 a 180 minutos em panela convencional, quando o feijão não passou pelo processo de maceração e de 60 a 90 minutos quando o mesmo passou pelo processo de maceração com um dia de antecedência ou por uma hora em cocção prévia de dois minutos. Quando o mesmo feijão passou pelo processo de maceração, mas foi cozido em panela de pressão, o autor indica que o tempo de cozimento necessário foi de 23 a 29 minutos.

Enquanto o feijão novo, comercializado e consumido em pouco tempo após a sua colheita, pode precisar de menor tempo para cocção, o feijão consumido muito tempo após a sua colheita, com período maior de armazenamento, poderá necessitar de maior tempo para cocção e, ainda assim, não apresentar características de feijão cozido, ou seja, textura adequada para consumo. Portanto, o tempo de armazenamento tem relação direta com a diferença no tempo de cocção de cada feijão. Além disso, se recomenda que o feijão seja cozido em calor moderado, com o objetivo de cozimento uniforme dos grãos e melhor desenvolvimento do sabor e aroma do feijão (CROWFORD, 1966).

O armazenamento do feijão em condições de alta temperatura e umidade relativa aumenta o tempo de cozimento, provoca alterações na gelatinização e retrogradação do amido do feijão, diminuição do pH dos grãos e favorecendo o fenômeno denominado HTC (*hard-to-cook*), considerado feijão “difícil para cozinhar” (RIBEIRO; PRUDENCIO-JUNQUEIRA; MIAGUY, 2005).

Recomenda-se que os temperos, como vinagre, tomate ou massa de tomate, sejam colocados após o grão de feijão apresentar textura de cozido, devido ao ácido presente nesses temperos interferir no cozimento da casca do grão, tornando-o resistente à cocção e aumentando o tempo necessário para o seu cozimento completo, sendo que o mesmo processo no grão ocorre quando adiciona-se o sal (CROWFORD, 1966; WRIGHT; TREUILLE, 1997; ORNELLAS, 2008b; BOTELHO et al., 2007).

Diante da necessidade de reduzir o tempo de cocção do feijão, pesquisadores da EMBRAPA Arroz e Feijão realizaram um estudo sobre os efeitos da utilização de uma solução proveniente da cinza da palha de arroz, denominada decoada, em comparação com a adição de outros sais, na cocção do feijão.

Os pesquisadores obtiveram a melhor redução do tempo de cocção com a decoada a 0,5% e influência positiva quanto aos parâmetros de qualidade – tempo de cocção, percentagem de sólidos solúveis no caldo e quantidade de grãos inteiros

após cozimento (BASSINELO et al., 2003). Prodanov, Sierra e Vidal-Valverde (2004) investigaram os efeitos do bicarbonato de sódio e do ácido cítrico, adicionados a água de maceração e cocção, no conteúdo de vitaminas do complexo B (tiamina, niacina e riboflavina) de leguminosas.

Os pesquisadores verificaram que, para o processo de maceração e cocção, a condição que causou uma menor perda das vitaminas foi a maceração de nove horas em uma solução de 0,1% de ácido cítrico, ou em água com $\text{pH} \leq 7$, com subsequente cozimento por 35 minutos (PRODANOV; SIERRA; VIDALVALVERDE, 2004).

Perdas no conteúdo de proteínas também têm sido atribuídas aos diferentes tipos de cozimento de feijões (REHMAN; SHAH, 2004). A combinação de maceração e cozimento foi sugerida como ferramenta para melhorar a qualidade nutricional do feijão comum (BARAMPAMA; SIMARD, 1993). Os efeitos na qualidade variam dependendo do cultivar e o tratamento, em geral todos estes processos reduzem os fatores antinutricionais (BARAMPAMA; SIMARD, 1994) sendo que os outros fenômenos, também ocorrem.

A fim de melhorar a qualidade nutricional do feijão, o descascamento, a maceração e o cozimento são métodos utilizados (KHOKHAR; CHAUHAN, 1986; BARAMPAMA; SIMARD, 1993). O descascamento reduz o tempo de cozimento e diminui o conteúdo de cálcio e taninos (BARAMPAMA; SIMARD, 1995). A maceração do feijão prévia ao cozimento é uma prática comum para amolecer a textura e acelerar o processo de cozimento (DE-LEON et al., 1992).

Diante das lacunas em estudos sobre métodos de preparo do feijão com melhor aproveitamento dos seus benefícios nutricionais, enaltecendo seus atributos sensoriais e em decorrência das mudanças alimentares e redução no consumo de feijão pela população, o objetivo desse estudo foi avaliar hábitos de consumo de feijão em restaurante e em casa, relacionando características sócio demográficas com motivos que influenciam na escolha em consumir feijão, além de avaliar o efeito de diferentes processamentos na cocção de feijão sobre o conteúdo de compostos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi estruturado em dois estudos. O primeiro estudo foi referente a hábitos de consumo de feijão em restaurante e em casa relacionando com características sócio demográficas e motivos nutricionais, sensoriais e culturais que influenciavam ou não na escolha de consumir feijão em restaurante (1). O segundo estudo investigou diferentes técnicas de preparo e cocção de feijão, com análises laboratoriais sobre a influência dos processamentos na cocção de feijão sobre o conteúdo de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais, assim como a relação entre esses compostos e processamentos com a capacidade antioxidante de feijão (2).

3.1 Material

No estudo 1 foram entrevistados consumidores de restaurantes *self-service* por peso da cidade de Pelotas, localizada no estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil.

No estudo 2 foram utilizados grãos de feijão da cultivar do grupo comercial carioca – BRS Estilo, produzidos em sistema de irrigação e cedidos pela Fazenda Capivara, da EMBRAPA Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás. Após a colheita, as amostras foram limpas e apenas os grãos inteiros e sem defeitos selecionados. Posteriormente, os grãos foram transportados para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (DCTA) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), onde foram conduzidas as etapas de armazenamento e análise. As amostras foram armazenadas em sacos de algodão

de 1 kg de grãos em sala climatizada a $17\pm 1^{\circ}\text{C}$, onde ficaram armazenadas até o momento das análises.

3.2 Métodos

3.2.1 Estudo 1: Consumo de feijão em casa e em restaurante *self-service*

Trata-se de um estudo quantitativo, com delineamento estatístico fatorial, totalmente aleatorizado e inteiramente casualizado, realizado com consumidores de restaurantes *self-service* da cidade de Pelotas, localizada no estado do Rio Grande do Sul, no sul do Brasil.

De acordo com a Vigilância Sanitária de Pelotas, órgão responsável pela fiscalização dos estabelecimentos que comercializam alimentos, a cidade de Pelotas possuía, no momento da pesquisa, aproximadamente 100 restaurantes do tipo *self-service*. De acordo com o mapa da Prefeitura Municipal de Pelotas, a cidade de Pelotas está dividida em sete regionais, sendo que 2 (duas) regionais não possuíam restaurante *self-service* cadastrados na Vigilância Sanitária no momento da pesquisa, portanto, participaram do estudo as 5 (cinco) regiões que tinham restaurantes *self-service* oficialmente cadastrados, representadas pelas regionais denominadas Areal, Três Vendas, Centro, Fragata, e Laranjal.

Foram selecionados, em cada regional, para participar de um sorteio, restaurantes *self-service*, com modalidade de refeição por peso, com mais de 200 refeições servidas diariamente e que oferecessem feijão no cardápio.

Foi definido que, no mínimo, 10% dos restaurantes *self-service* fossem incluídos na amostra, sendo que destes, pelo menos 50%, deveria representar a regional Centro, em que estava localizado o maior número de restaurantes *self-service*. A regional Fragata representou 20% da amostra por possuir maior número de restaurantes *self-service* do que as demais regionais, com exceção do Centro.

Após estas definições, foram sorteados 15 (quinze) restaurantes *self-service*, sendo que 1 (um) não aceitou participar da pesquisa, totalizando ao final 14 (quatorze) restaurantes *self-service*. Dos restaurantes selecionados, 9 (nove) foram

da regional Centro, 3 (três) da regional Fragata, 1 (um) da regional Três Vendas, 1 (um) da regional Areal e 1 (um) da regional Laranjal. Os proprietários ou gerentes dos restaurantes que aceitaram participar da pesquisa, assinaram o termo de autorização para a execução da pesquisa em seus estabelecimentos.

Aplicou-se o questionário em 10% da média diária de clientes atendidos em cada restaurante, chegando ao total de 677 entrevistados. A média de refeições diárias foi fornecida pelo proprietário ou gerente de cada estabelecimento participante de estudo.

A coleta de dados ocorreu durante o segundo semestre de 2011, por uma equipe de entrevistadores treinados, na refeição almoço, nos horários entre 11:00h e 14:00h, durante a distribuição das refeições. Em cada restaurante, as visitas para aplicação do questionário ocorreram em 2 (dois) diferentes dias da semana, durante o segundo semestre.

Os clientes foram abordados ao final da refeição, na saída dos restaurantes. Após breve explicação da pesquisa, os clientes que aceitavam participar assinavam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e respondiam as perguntas do questionário realizadas pelos entrevistadores. Como critério de exclusão não foram considerados consumidores com idade menor de 18 anos. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) sob o número do parecer 325/2011.

O questionário foi elaborado após um piloto realizado pelo pesquisador responsável com alunos da Faculdade de Nutrição, com questionamento livre sobre consumo de feijão em restaurantes e motivos que levavam ou não a escolher feijão nestes locais. As respostas e demais sugestões foram anotadas para elaboração do questionário da pesquisa. Após, o questionário continha 18 questões sobre consumo de feijão em casa e em restaurante. As questões eram relacionadas à caracterização do consumidor, consumo e práticas com feijão em casa, consumo de feijão em restaurante e afirmações relacionadas aos fatores nutricionais, sensoriais e culturais, que interferem na escolha ou não de consumir feijão em restaurante.

Para elaboração do questionário com as afirmações relacionadas aos fatores nutricionais, sensoriais e culturais que motivavam o consumo de feijão em restaurante, foi realizado, no primeiro momento, um estudo piloto com 30 pessoas, escolhidas aleatoriamente, frequentadores de restaurantes *self-service*, com questionamento livre de quais seriam os motivos que influenciavam na escolha de

consumir feijão em restaurante. Foram citadas e identificadas oito afirmações que motivavam o consumo de feijão em restaurante e quinze afirmações que não motivavam o consumo de feijão em restaurante. As afirmações foram definidas e classificadas pelo grupo de estudo, em fatores nutricionais, sensoriais e culturais, que poderiam influenciar nas escolhas alimentares.

Após, foi elaborado um questionário completo com dados de identificação, características demográficas do consumidor, questões de consumo de feijão em casa e em restaurante e as afirmações coletadas no estudo piloto que motivavam ou não o consumo de feijão em restaurante.

O segundo teste piloto foi então realizado com a aplicação do questionário completo com 60 consumidores de um dos restaurantes que concordou em participar da pesquisa. A equipe de estudo que aplicou o teste piloto foi capacitada para identificar e anotar dúvidas, sugestões e dificuldades encontradas no momento da entrevista.

Após a aplicação do segundo teste piloto, a equipe de estudo discutiu a interpretação das questões e mudanças foram necessárias ao questionário, de acordo com as observações e dificuldades encontradas na entrevista, definindo o questionário final.

Após a coleta de dados, as análises foram realizadas através do pacote estatístico STATA 9.1[®], utilizando ANOVA para análise de variância e teste t de *Student* para comparação entre médias de consumo de feijão em casa e em restaurante. O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e o teste de qui-quadrado foram aplicados para determinar significância estatística entre as variáveis categóricas, como características sócio demográficas e as afirmações nutricionais, sensoriais e culturais, considerando diferença significativa quando $p \leq 0,05$.

Análise de cluster foi aplicada para verificar a força da segmentação entre os fatores nutricionais, sensoriais e culturais na escolha ou não de feijão em restaurante e formar grupos de consumidores homogêneos com respostas similares. Foram utilizados como pontos de corte, os fatores que atingiram mais de 25% como motivos para consumir feijão em restaurante e, os fatores que atingiram mais de 10% como motivos para não consumir feijão em restaurante.

O teste de correlação de Pearson foi aplicado para verificar relação entre as afirmações de fatores nutricionais, sensoriais e culturais, que motivavam ou não o consumo de feijão em restaurante. Os coeficientes de "r" das afirmações, segundo

Pett et al. (2003), foram classificados em fraco (0,00 a 0,29), baixo (0,30 a 0,49), moderado (0,70 a 0,89) e forte (0,90 a 1,00).

3.2.2 Estudo 2: Efeito de diferentes processamentos na cocção de feijão sobre o conteúdo de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais

O feijão utilizado nesse estudo pertence ao grupo carioca, cultivar BRS Estilo (Figura 5), obtido da EMBRAPA localizada na cidade de Santo Antônio de Góias, GO. Após a colheita, os grão de feijão foram limpos e apenas os grãos inteiros e sem defeitos foram selecionados. Posteriormente, os grãos foram transportados para o Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, do DCTA da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da UFPel, onde foram armazenados em sala climatizada a 17 ± 1 °C até a realização das análises laboratoriais, em um período não superior a um ano.

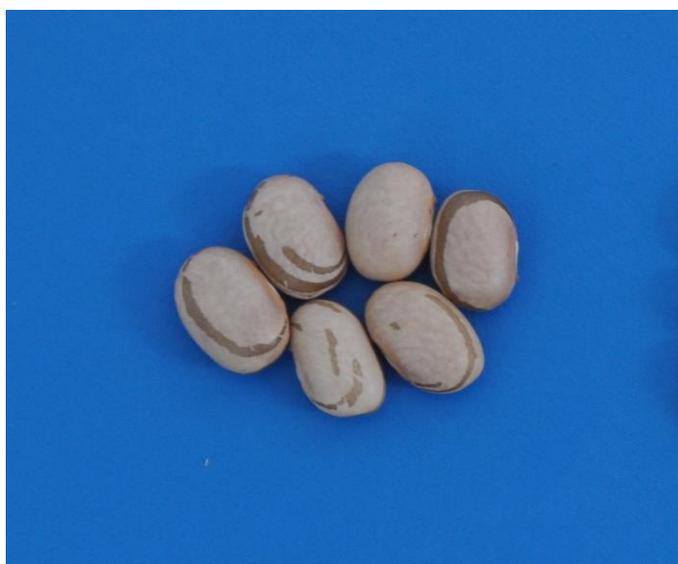


Figura 5. Fotografia de grãos de feijão cultivar BRS Estilo.

O feijão foi submetido a diferentes processamentos (maceração, cocção, utilização da água de maceração e preparo em panela convencional ou panela de pressão (representado pelo preparo em autoclave), onde os caldos foram drenados dos grãos. Após, tanto os caldos como os grãos foram triturados em liquidificador e

encaminhados para a liofilização com o objetivo de que seus compostos e nutrientes fossem preservados. As amostras assim preparadas foram armazenadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até as análises necessárias.

3.3.1 Hidratação e maceração do feijão

Foram selecionados 150g de grãos de feijão para cada processamento em que foi submetido. Para àqueles feijões que passariam pelo processo de maceração, adicionou-se 750mL de água destilada para cada 150g de grãos de feijão (na proporção de 1 medida de grão para 5 medidas de água. Esses feijões ficaram hidratando (maceração) *overnight*, por um período de 14 horas em temperatura ambiente (Figura 6).

Após a maceração, amostras de cada processamento (panela convencional e pressão/autoclave) foram colocadas para cozinhar em três circunstâncias: com a própria água de maceração, descartando a água de maceração e utilizando nova quantidade de água para cozinhar, além das amostras que não foram deixadas em maceração e foram colocadas diretamente para cozinhar (grãos secos), sem nenhuma hidratação. Todos os processamentos/tratamentos foram realizados em triplicata.



Figura 6. Fotografia de grãos de feijão cultivar BRS Estilo em maceração.

3.3.2 Processamento e cocção do feijão

Foram utilizados dois métodos para cocção de feijão no presente estudo, em panela convencional e em panela de pressão. Para a cocção em panela convencional, foi utilizada panela doméstica com tampa de alumínio com capacidade para 3 litros, e para simular a panela de pressão, foi utilizada autoclave vertical linha AV, manômetro com duas escalas, sendo uma para a temperatura e outra para a pressão, com pressão máxima de trabalho de 1,5 Kgf/cm², correspondente a 127°C.

As amostras que foram cozidas em pressão/autoclave, foram submetidas à cocção por 2 minutos após pressão da autoclave alcançar 120 °C. Após, a autoclave foi desligada e esperou o vapor sair e a temperatura diminuir para abrir a válvula de saída da água da autoclave e somente quando o vapor reduziu totalmente, a autoclave foi aberta e o feijão foi retirado.

As amostras que foram cozidas em panela convencional sem maceração foram acrescidas de 750 mL de água destilada para cozinhar e após começar a fervura, receberam um acréscimo (gradativo) de mais 750mL de água em ebulição para terminar a cocção, devido às perdas ocorridas pela evaporação da água. Já as amostras sem maceração no tratamento sob pressão/autoclave, foram acrescidas de 750 mL de água destilada para cozinhar e após o levantamento da fervura não receberam acréscimo de água durante a cocção.

Para verificar se os feijões estavam cozidos, prontos para o consumo, foi realizada uma avaliação utilizando método tátil de Vindiola, Seib e Hosney (1986), aplicado para determinar o tempo de cocção de todos os tratamentos. Foi definido que esse tempo de cocção seria quando 90% dos feijões poderiam ser apertados facilmente com o dedo indicador e o polegar e, quando se visualizou o centro do grão de feijão com coloração branca quando pressionado entre placas de vidro (Figura 7).

Os feijões do presente estudo, cozidos em panela convencional sem maceração, ficaram prontos para o consumo após 1h de cocção em fogão doméstico. Sendo que, quando os feijões foram macerados *overnight*, utilizando ou não a água de maceração para cozinhar, o tempo de cocção reduziu para 30 minutos.

Após a cocção, os grãos foram peneirados, separando do caldo de cocção. Os grãos foram secos com papel filtro, batidos no liquidificador e colocados à temperatura de congelamento rápido no ultrafreezer (-80 °C). Enquanto que o caldo do feijão foi centrifugado, retirado o sobrenadante (separando os componentes sólidos do caldo) e submetido à temperatura de congelamento rápido (-80 °C) no ultrafreezer. Após, grãos e sólidos do caldo congelados, foram submetidos ao processo de liofilização para posterior realização das análises do estudo.



Figura 7. Fotografia do teste de avaliação de cocção dos grãos de feijão cultivar BRS Estilo.

3.3.3 Determinação de fenóis totais

Adaptado de Quantification of Tannins in Tree Foliage; A laboratory manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on 'Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the Safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage; FAO/IAEA Working Document IAEA, VIENNA, 2000 (NASAR-ABBAS, 2008).

Para extração do extrato para fenóis totais foi pesado 2 gramas de amostra em tubos de falcon; após se adicionou 20mL de solução de acetona (70%) e após colocado em banho-maria à temperatura de 25 °C durante 24 horas. Retirou-se as amostras do banho e centrifugou-as a 4000rpm durante 10 minutos à temperatura

de 10 °C. Após foi coletado o sobrenadante e armazenado. Para determinação de fenóis totais pelo método de Folin-Ciocalteu, se adicionou uma alíquota de 0,02mL (20µL) e ajustou o volume para 0,5mL (se adicionou 0,48mL (480µL) de água destilada), após se adicionou 0,25mL (250µL) de Folin-Ciocalteu, deixando no escuro por 8 minutos. Após se adicionou 1,25mL (1250µL) de solução de carbonato de sódio; agitou em vortex e por fim se fez a leitura em espectrofotômetro a 725nm após 2 horas em ambiente escuro.

3.3.4 Determinação de fenóis simples

Adaptado de Quantification of Tannins in Tree Foliage; A laboratory manual for the FAO/IAEA Co-ordinated Research Project on 'Use of Nuclear and Related Techniques to Develop Simple Tannin Assays for Predicting and Improving the Safety and Efficiency of Feeding Ruminants on Tanniniferous Tree Foliage; FAO/IAEA Working Document IAEA, VIENNA, 2000 (NASAR-ABBAS, 2008).

Para o método de extração do extrato para fenóis simples, foi pesado 100mg (0,1gramas) de PVPP (Polyvinylpolypyrrolidona) em tubo de falcon e se adicionou 1mL de água destilada; 1mL de extrato e após agitou o tubo no vortex. Foi colocado em ambiente (geladeira) à temperatura de 4 °C durante 30 minutos. Após esse período, agitou o tubo com a amostra novamente no vortex, centrifugou a 7000rpm durante 20 minutos a temperatura de 10 °C e coletou o sobrenadante.

Para a determinação de fenóis simples pelo método de Folin-Ciocalteu, foi adicionado 0,15mL (150µL) de extrato da PVPP; foi completado o volume para 0,5mL (500µL) com água destilada e se adicionou 0,25mL (250µL) de Folin-Ciocalteu, deixando no escuro por 8 minutos. Após, foi adicionado 1,25mL (1250µL) de solução de carbonato de sódio e agitou em vortex; Por fim, foi colado em ambiente escuro e fez a leitura em espectrofotômetro a 725nm após 2 horas.

Seguiu-se as seguintes diluições para o preparo das soluções: Folin 1N: 25mL de Folin adicionando 25mL de água destilada. Carbonato de sódio (20%): pesou 40 gramas de carbonato de sódio (x10 H₂O), dissolveu em 150 mL de água destilada e completou o volume para 200mL. PVPP: reagente sólido pronto; Ácido

tânico (0,1mg/mL): dissolveu 25mg de ácido tânico em 25 mL de água destilada. Depois, diluiu 1:10 em água destilada.

Tabela 1. Preparo da curva padrão para análise de fenóis totais e simples

Tubo	Solução de ácido tânico	Água destilada	Folin - Ciocalteau	Carbonato de sódio
Branco	0,00	0,50	0,25	1,25
T1	0,02	0,48	0,25	1,25
T2	0,04	0,46	0,25	1,25
T3	0,06	0,44	0,25	1,25
T4	0,08	0,42	0,25	1,25
T5	0,10	0,40	0,25	1,25

3.3.5 Determinação de antocianinas totais

Foi utilizada a técnica baseada no procedimento descrito por Lees e Francis (1972), onde pesou-se 2g de amostra de feijão, a qual foi macerada e colocada em um becker de 100 mL. Acrescentou-se 50 mL de etanol pH 1,0 e homogeneizou-se a solução a cada 5 minutos, em um intervalo de 1 hora. Após a solução foi filtrada para um balão volumétrico de 100 mL com água destilada. Leu-se a absorbância de 520 nm e o equipamento foi zerado com etanol acidificado pH 1,0.

3.3.6 Determinação de capacidade antioxidante

A capacidade antioxidante foi realizada de acordo com o método DPPH (2,2-difenil-1-picrihidrazila) adaptado de Brand-williams; Cuvelier e Berset (1995). Os valores de DPPH serão expressos em micromoles de Trolox equivalente por grama de feijão ($\mu\text{mol ofTE/g}$) usando a curva de calibração do Trolox. A faixa de linearidade da curva de calibração será de 20-1000 μM ($r = 0.99$). Este método se

baseia na transferência de elétrons de um composto antioxidante (presente nas amostras) para um radical livre, o DPPH (DUARTE-ALMEIDA et al., 2006).

Pesou-se 5g de amostra em tubo de Falcon (50 mL) e foi adicionado 20 mL de metanol P.A.; em seguida a amostra foi homogeneizada usando um ultra-turrax em velocidade máxima até consistência uniforme (1 minuto); após o tubo plástico foi fechado e armazenado por 24 horas em baixa temperatura (4 °C). Após esse período, foi centrifugado e homogeneizado a 14.000 rpm por 20 minutos a 4 °C (5 minutos em centrífuga sem refrigeração a 4.000 rpm); foi armazenado o sobrenadante quando estava turvo a -20 °C e foi analisado imediatamente; o espectrofotômetro foi zerado com metanol P.A.. Foi certificado que a absorbância inicial a 517 nm da solução de DPPH estava em torno de $1,1 \pm 0,02$ (1,08 a 1,12), quando o valor estava baixo foi colocado a solução mãe e quando estava alto foi colocado metanol e com uma micropipeta foi adicionado uma alíquota de 100 uL de amostra com uma alíquota de 3900 uL de solução diluída em um tubo plástico. O teste em branco foi realizado usando 100 uL de metanol P.A. para obter o fator de correção; e foi colocado na ordem: 3,9 mL solução uso + 90 uL metanol + 10 uL amostra (colocado sobre os demais para que ocorra a reação). Foi realizada a leitura a 517 nm após 30 minutos de reação a 23 °C. Reagiu por 24 horas sob temperatura ambiente e se realizou outra leitura. Durante a leitura o equipamento foi zerado com metanol P.A.; lido e anotado o branco. Os tubos de reação ficaram sempre tampados e deixados no escuro.

Para o preparo da solução mãe de DPPH, foi pesado 24 mg (0,024 g) de DPPH (Free Radical) e dissolvido em metanol P.A.; após foi colocado em um balão volumétrico de 100 mL e completado o volume com metanol P.A.; em seguida foi acondicionado esta solução em recipiente de cor âmbar e envolto em papel alumínio. Armazenou-se a -20 °C por um período máximo de uma semana.

Para o preparo da solução diluída de DPPH, foi diluído uma alíquota de 10 mL de solução mãe de DPPH em 45 mL de metanol P.A. e foi calibrado a 517 nm, absorbância de $1,1 \pm 0,02$ (1,08 a 1,12). Esta solução foi preparada diariamente e acondicionada em recipiente de cor âmbar, envolto em papel alumínio e foi armazenada a -20 °C por uma semana no máximo.

3.3.7 Análise sensorial

A análise sensorial dos feijões submetidos a diferentes processamentos domésticos foi realizada mediante o uso do teste de ordenação (LAWLESS; HEYMANN, 1999) com 76 julgadores não treinados que receberam as seis amostras simultaneamente em pratos brancos codificados com algarismos de três dígitos e em ordem casualizada, e um copo com água à temperatura ambiente para proceder à avaliação, utilizando uma ficha de apresentação e classificação das amostras.

Solicitou-se que as amostras fossem ordenadas quanto à preferência em ordem decrescente, ou seja, da preferida para a preterida, sendo atribuído o valor 6 (seis) para a amostra preferida e o valor 1 (um) para amostra preterida (ABNT, 1994).

O teste foi conduzido em mesas individuais e separadas à uma distância de 1 metro, iluminadas com lâmpadas fluorescentes, no Laboratório de Alimentação Coletiva da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas. Os julgadores, de ambos os sexos, eram todos consumidores de feijão e foram escolhidos de modo aleatório, sendo alunos, funcionários e professores da universidade.

Os feijões foram preparados no Laboratório de Técnica Dietética da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Pelotas. Os feijões foram preparados conforme os mesmos processamentos utilizados nas análises laboratoriais (convencional e pressão), entretanto, o consumo ocorreu sem separar os grãos do caldo, conforme os seguintes tratamentos: feijão sem maceração prévia cozido em panela de pressão (T1); feijão com maceração prévia e cozido em panela de pressão com a mesma água de maceração (T2); feijão sem maceração prévia cozido em panela convencional; (T3) feijão com maceração prévia cozido em panela de pressão com a água de maceração; (T4); feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a água de maceração (T5); feijão com maceração prévia cozido em panela de pressão sem a água de maceração e (T6) feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração.

Os tratamentos realizados em pressão, assim como os tratamentos submetidos à maceração, foram colocados para cocção de 30 a 40 minutos após o início da cocção dos feijões em panela convencional com o objetivo de servir todos

em temperatura adequada de consumo e ao mesmo tempo, após o cozimento adequado de cada processamento, seguindo o método de Vindiola, Seib e Hosney (1986) (Figura 8).



Figura 8. Fotografia de comparação de grãos de feijão cultivar BRS Estilo cozidos e crus.

O trabalho foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Pelotas e aprovado sob o número de protocolo 325/2011.

3.3.8 Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk, à homocedasticidade pelo teste de Hartley e a independência dos resíduos foi verificada graficamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os tratamentos foram agrupados de acordo com os tipos de equipamento (panela e autoclave) e formas de maceração (sem maceração, com maceração sem troca de água, com maceração com troca de água) e comparados por meio de contrastes ortogonais, a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficientes dos contrastes ortogonais testados para tipos de equipamentos e formas de maceração

Tratamento	Contraste											
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
Sem cozimento:												
1. BRS Estilo	+											
Com cozimento:												
Sólidos do caldo:												
2. Autoclave, sem maceração	-	+	+		+							
3. Autoclave, com maceração, com água	-	+	+		-				+			
4. Autoclave, com maceração, sem água	-	+	+		-				-			
5. Panela, sem maceração	-	+	-				+					
6. Panela, com maceração, com água	-	+	-				-				+	
7. Panela, com maceração, sem água	-	+	-				-				-	
Grãos cozidos:												
8. Autoclave, sem maceração	-	-		+		+						
9. Autoclave, com maceração, com água	-	-		+		-				+		
10. Autoclave, com maceração, sem água	-	-		+		-				-		
11. Panela, sem maceração	-	-		-				+				
12. Panela, com maceração, com água	-	-		-				-				+
13. Panela, com maceração, sem água	-	-		-				-				-

C1: grãos sem cozimento; C2: sólidos do caldo do feijão sem maceração prévia cozido em autoclave; C3: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia e cozido em autoclave com a mesma água de maceração; C4: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em autoclave sem a água de maceração; C5: sólidos do caldo do feijão sem maceração prévia cozido em panela convencional; C6: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; C7: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração; C8: grãos de feijão sem maceração prévia cozidos em autoclave; C9: grãos de feijão com maceração prévia cozidos em autoclave com a mesma água de maceração; C10: grãos de feijão cozidos com maceração prévia em autoclave sem a água de maceração; C11: grãos de feijão sem maceração prévia cozidos em panela convencional; C12: grãos de feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; C13: grãos de feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração.

A presença de correlações entre as variáveis dependentes do estudo foi analisada através do coeficiente de correlação de Pearson ($p \leq 0,0001^*$).

Os resultados do teste de ordenação da análise sensorial foram avaliados estatisticamente mediante teste não paramétrico de Friedman ao nível de 5% de significância (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

3.3.9 Desenho experimental

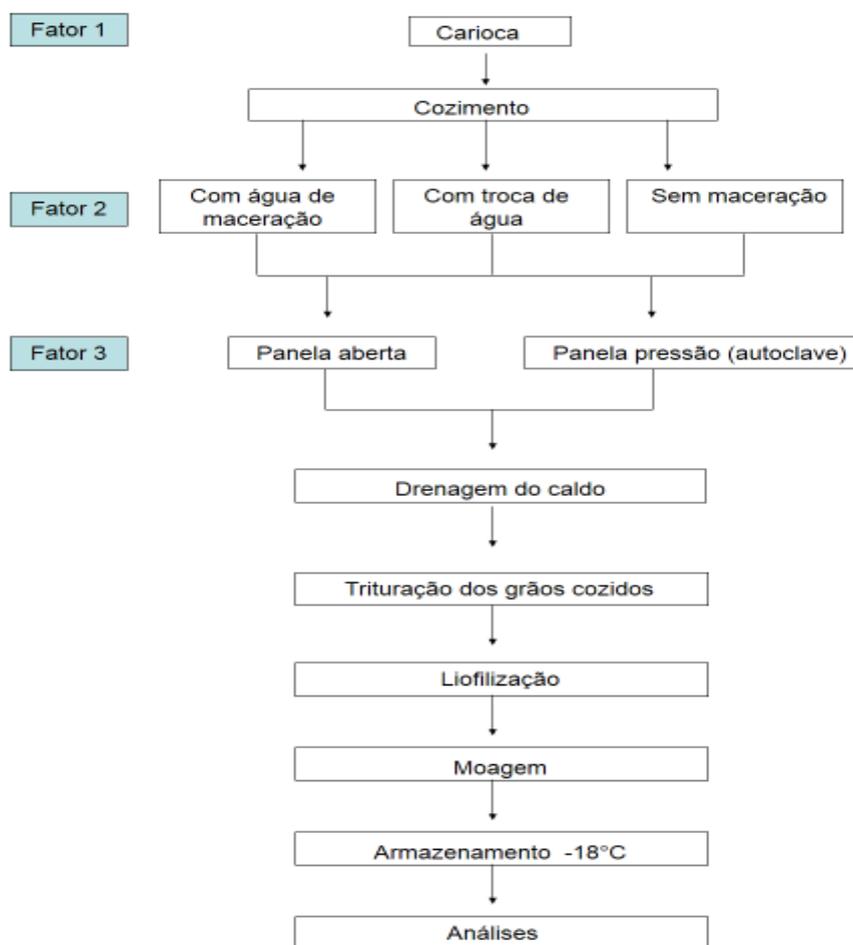


Figura 9. Desenho experimental dos tratamentos realizados com feijão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estudo 1: Consumo de feijão em casa e em restaurante *self-service*

O perfil dos 677 frequentadores dos restaurantes foi formado, em sua maioria, por mulheres de meia-idade (42,18 anos; DP±16,99), com curso superior (59,61%), renda mensal familiar acima de oito salários mínimos (33,38%), que moravam em casas constituídas de 3 a 4 pessoas (39,27%) (Tabela 3). Em estudo realizado em todo o Brasil sobre alimentação fora do lar, os homens obtiveram maior prevalência em realizar refeições fora de casa do que as mulheres, sendo que a prevalência diminui com a idade e aumentava com a renda (BEZERRA; SICHIERI, 2009).

Tabela 3 - Características sócio demográficas dos consumidores em restaurantes *self-service*

	n	%
Idade	677	
Média de idade (anos)	42,18 (±16,99)	
Idade mínima-máxima	18-86	
Gênero		
Masculino	295	43,57
Feminino	382	56,43
Nível educacional		
Fundamental	70	10,36
Ensino Médio	203	30,03
Superior	303	44,82
Pós-graduação	100	14,79
Salário familiar mensal		
1 salário mínimo	3	0,46
Mais do que 1 – 2	65	10,05
Mais do que 2 – 5	187	28,90
Mais do que 5 – 8	176	27,20
Mais do que 8	216	33,38
Número de pessoas em casa		
Mora sozinho	105	15,98
2 pessoas	229	34,86
3 – 4 pessoas	258	39,27
5 ou mais pessoas	65	9,89

Em relação ao consumo de feijão em casa, a maioria (77,99%) respondeu consumir feijão em casa, sendo que 35,80% relatou frequência entre 5 a 7 vezes por semana (Tabela 4). Observou-se que, mesmo a pesquisa sendo realizada em restaurante, a maioria dos consumidores ainda realizava refeições em casa com consumo frequente de feijão.

Embora, o gênero não tenha apresentado diferença significativa com o consumo de feijão em casa ($p=0,463$), obteve significância ($p=0,029$) com frequência diária de consumir feijão, onde os homens consomem mais feijão no almoço e no almoço e jantar do que as mulheres.

A escolaridade obteve associação ($p\leq 0,015$) com quantas vezes por dia os entrevistados consomem feijão, demonstrando que todos os grupos consumiam mais no almoço, entretanto, quem mais consumia no almoço e jantar eram os que possuíam ensino fundamental, mostrando que quanto maior a escolaridade, menor era o consumo de feijão nas duas refeições (Tabela 4).

Esses dados confirmam resultados anteriores, que mostravam a influência da escolaridade no consumo alimentar, principalmente no consumo de feijão (OLINTO, WILLET, GIGANTE; VICTORA, 2010; SILVA; SANTOS; MOURA, 2010; CUNHA; ALMEIDA; SICHIERI; PEREIRA, 2010). O feijão está associado com as classes sociais mais baixas, sendo consumido por pessoas de menor renda e escolaridade, possuindo relação direta com classe social (OLINTO; WILLET; GIGANTE; VICTORA, 2010). De acordo com o governo brasileiro o consumo de feijão tem diminuído progressivamente em pessoas pertencentes à classe média quando comparado ao consumo de feijão das pessoas de classes sociais mais baixas (IBGE, 2004; IBGE, 2010).

Tabela 4 - Características sócio demográficas dos consumidores em relação ao consumo de feijão em casa e em restaurante

	N		Gênero		p	Escolaridade			p	Renda				p	Número de pessoas em casa				p
			Masc.	Fem.		Fund.	Médio	Sup.		1000	1000-2500	2500-4000	> 4000		1	2	3 - 4	5 ou +	
			n/%	n/%		n/%	n/%	n/%		n/%	n/%	n/%	n/%		n/%	n/%	n/%	n/%	
Você consome feijão em casa?			295/100	382/100	0,463	70/100	203/100	403/100	0,418	68/100	187/100	176/100	216/100	0,726	105/100	229/100	258/100	65/100	0,000
Não	149	22.01	61/20,68	88/23,04		16/22,86	36/17,73	97/24,07		15/22,06	37/19,79	39/22,16	53/24,54		52/49,52	70/30,57	21/8,14	5/7,69	
Consumo frequentemente	329	48.60	141/47,80	188/49,21		32/45,71	108/53,20	188/46,65		35/51,47	93/49,73	86/48,86	100/46,30		31/29,52	83/36,24	161/62,40	43/66,15	
Consumo esporadicamente	199	29.39	93/31,53	106/27,75		22/31,43	59/29,06	118/29,28		18/26,47	57/30,48	51/28,98	63/29,17		22/20,95	76/33,19	76/29,46	17/26,15	
Total de consumo em casa	528	77.99	234/79,32	294/76,96		54/77,14	167/82,27	306/75,93		53/77,94	150/80,21	137/77,84	163/75,46		53/50,48	159/69,43	237/91,86	60/92,31	
Quantas vezes por dia consome feijão?																			
Almoço	370	70.21	167/71,67	203/69,05	0,029	30/55,56	109/65,66	230/70,15	0,015	30/56,60	98/65,33	97/71,32	127/77,91	0,075	40/75,47	106/66,67	165/69,62	45/75	0,243
Jantar	32	6.07	7/3,00	25/8,5		3/5,56	12/7,23	17/5,56		5/9,43	12/8,00	7/5,15	8/4,91		1/1,89	15/9,43	12/5,08	1/1,67	
Almoço/Jantar	125	23.72	59/25,32	66/22,45		21/38,89	45/27,11	59/19,28		18/33,96	40/26,67	32/23,53	28/17,18		12/22,64	38/23,90	59/25	14/23,33	
Qual a frequência de consumo semanal de feijão?																			
1-2 vezes por semana	169	32.01	73/24,75	96/25,13	0,875	18/33,33	42/25,15	109/35,62	0,063	15/28,30	50/33,33	46/33,58	49/30,06	0,886	21/39,62	64/40,25	62/26,16	15/25	0,019
3-4 vezes por semana	170	32.20	78/26,44	92/24,08		12/22,22	58/34,73	99/32,35		15/28,30	47/31,33	41/29,93	57/34,97		16/30,19	40/25,16	91/38,4	18/30	
5-7 vezes por semana	189	35.80	83/28,14	106/27,75		24/44,44	67/40,12	98/32,03		23/43,40	53/35,33	50/36,50	57/34,97		16/30,19	55/34,59	84/35,44	27/45	
Você consome feijão em restaurante?																			
Não	311	45.94	120/40,68	191/50	0,025	34/48,57	88/43,35	189/46,90	0,887	34/50	93/49,73	82/46,59	88/40,74	0,206	32/30,48	83/36,24	152/58,91	34/52,31	0,000
Consumo frequentemente	220	32.5	111/37,63	109/28,53		23/32,86	68/33,50	129/32,01		18/26,47	54/28,88	51/29,98	85/39,35		47/44,76	87/37,99	58/22,48	21/32,31	
Consumo esporadicamente	146	21.57	64/21,69	82/21,47		13/18,57	47/23,15	85/21,09		16/23,53	40/21,39	43/24,43	43/19,91		26/24,76	59/25,76	48/18,60	10/15,38	
Total de consumo em restaurante	366	54.06	175/59,32	191/50		36/51,43	115/56,65	214/53,10		34/50	94/50,27	94/53,41	128/59,26		73/69,52	146/63,76	106/41,09	31/47,69	

p = ≤0,05: significativo pelo teste de qui-quadrado .

Alguns estudos mostraram a mudança de hábitos alimentares conforme as pessoas melhoram os níveis de escolaridade e de renda, optando por alimentos menos saudáveis (BEZERRA; SICHERI, 2010; FISBERG, 2005); entretanto, no caso dos restaurantes *self-service*, o consumidor pode substituir o feijão por preparações mais elaboradas e de difícil frequência em seu domicílio, além de novas preparações alimentares (RODRIGUES et al., 2013). Em um estudo nos EUA também foi encontrada baixa qualidade nutricional quando os alimentos eram consumidos fora do domicílio (BEYDOUN; POWELL; WANG, 2009).

Houve associação significativa ($p \leq 0,01$) entre o número de pessoas em casa com o consumo de feijão em casa e com a frequência de consumo semanal de feijão (Tabela 4). Houve relação inversamente proporcional do número de pessoas em casa com consumo de feijão e consumo frequente, sendo que 49,52% das pessoas que moravam sozinhas não consumiam feijão em casa. Além disso, o consumo semanal (5 a 7 vezes por semana) foi maior em casas com maior número de pessoas. A menor frequência de consumo semanal era de casas com 1 ou 2 pessoas. Quanto maior o número de pessoas em casa, maior era a frequência de consumir feijão durante a semana.

Ao questionar sobre o consumo de feijão em restaurante, 54,06% dos entrevistados responderam consumir feijão em restaurante. Houve diferença significativa entre o gênero e o consumo de feijão em restaurante ($p \leq 0,025$), onde os homens consomem mais feijão e com maior frequência em restaurante do que as mulheres (Tabela 4).

Já em relação ao gênero e ao consumo de feijão em restaurante, houve associação significativa, mostrando que os homens consumiam mais feijão em restaurante do que as mulheres. As mulheres eram as que menos consumiam feijão em restaurante, podendo ser explicado pelas questões nutricionais e por optarem por outras preparações, como saladas, e com menor valor energético, como reportado por Rodrigues et al. (2013). Esses resultados são confirmados por outros estudos em que os homens apresentaram maior frequência de consumo da maioria dos alimentos do que as mulheres, mostrando que adultos jovens, do gênero masculino e com maior escolaridade eram os que apresentavam maior frequência de consumo de alimentos fora do domicílio (BEZERRA; SICHERI, 2010).

Em um estudo realizado por Rodrigues et al. (2013), que avaliou a escolha de arroz e feijão e fatores associados a essa prática em restaurante, o hábito de

escolher arroz e feijão pelos brasileiros ainda foi considerado habitual e mais frequente entre os homens. A ausência de arroz e feijão foi 57% mais frequente nas refeições das mulheres do que nos homens. Esse estudo também revela que não escolher arroz e feijão foi significativamente mais prevalente em comensais com sobrepeso e obesidade do sexo feminino. Entretanto, o padrão alimentar brasileiro, baseado no arroz e feijão, foi associado com baixo risco de sobrepeso e obesidade, aonde vem sendo discutido como conduta dietética preventiva para o excesso de peso e doenças crônicas, devido ao seu conteúdo nutricional, fibras, baixo conteúdo de gorduras e baixo índice glicêmico (SICHERI, 2002; CUNHA et al., 2010; SILVA; SANTOS; MOURA, 2010; PAPANIKOLAOU; FULGONI, 2008; MASKARINEC et al., 2008; SAMPAIO et al., 2011).

Houve relação significativa ($p \leq 0,000$) entre o número de pessoas em casa e o consumo de feijão em restaurante, visto que os que mais consomem feijão e com maior frequência em restaurante são pessoas que moram sozinhas (69,52%) e as famílias constituídas de 2 pessoas (63,76%). Quanto maior o número de pessoas em casa menor a prevalência de não consumir feijão em restaurante (Tabela 4).

O número de pessoas em casa influenciou diretamente o consumo de feijão, tanto em casa como em restaurante, apresentando diferenças estatísticas entre os dois consumos. Famílias maiores apresentaram tendência de consumir mais feijão em casa, visto que quanto maior o número de pessoas em casa, maior era o consumo de feijão e a frequência de consumo semanal. Em contrapartida, os maiores consumidores de feijão em restaurantes eram pessoas que moravam sozinhas e pessoas que moravam em casas com 2 pessoas. Confirma-se este resultado com o estudo de Bezerra e Sichieri (2010), em que famílias com menos de quatro pessoas apresentaram percentuais maiores de consumo de alimentos fora do domicílio.

O preparo do feijão em casa era realizado pelo próprio entrevistado (41,29%), pelos pais (23,86%) pelo cônjuge (20,08%). Houve diferença significativa entre o gênero ($p \leq 0,000$), a escolaridade ($p \leq 0,001$) e o número de pessoas em casa ($p \leq 0,000$) com o preparo de feijão em casa. No gênero masculino, quem mais prepara é o cônjuge (35,47%). Os homens possuem mais terceiros preparando o feijão em suas casas do que as mulheres, sendo que 17,52% dos homens preparam feijão para si mesmo (Tabela 5).

Tabela 5 - Características sócio demográficas dos consumidores com práticas de consumo de feijão em casa

	N	%	Gênero			Escolaridade				Renda				Número de pessoas em casa					
			Masc. n/%	Fem. n/%	p	Fund. n/%	Méd. n/%	Sup. n/%	p	1000 n/%	1000- 2500 n/%	2500- 4000 n/%	> 4000 n/%	p	1 n/%	2 n/%	3 - 4 n/%	5 ou + n/%	p
Quem prepara o feijão na sua casa?			234/100	294/100		54/100	167/100	306/100		53/100	150/100	137/100	22/100		53/100	159/100	237/100	60/100	
pais/avós/sogros	126	23.86	70/29.91	56/19.05		6/11.11	43/25.75	77/25.16		10/18.87	34/22.67	43/31.39	29/17.79		10/18.87	27/16.98	63/26.58	21/35	
cônjuge	106	20.08	83/35.47	23/7.82	0.000	14/25.93	34/20.36	57/18.63	0.001	4/7.55	30/20.00	34/24.82	32/19.63	0.000	1/1.89	37/23.27	58/24.47	7/11.67	0.000
empregada/outros	78	14.77	40/17.09	38/12.93		3/5.56	15/8.98	60/19.61		2/3.77	11/7.33	12/8.76	50/30.67		4/7.55	20/12.58	38/16.03	16/26.67	
eu mesmo	218	41.29	41/17.52	177/60.20		31/57.41	75/44.91	112/36.60		37/69.81	75/50	48/35.04	52/31.90		38/71.10	75/47.17	78/32.91	16/26.67	
Para quantos dias é preparado o feijão em sua casa?			234/100	294/100		54/100	167/100	306/100		53/100	150/100	137/100	22/100		53/100	159/100	237/100	60/100	
1 dia	55	10.42	28/11.97	27/9.18		7/12.96	15/8.98	33/10.78		2/3.77	11/7.33	17/12.41	19/11.66		4/7.55	21/13.21	18/7.59	10/16.67	
2-3 dias	299	56.63	148/63.25	151/51.36	0.002	22/50.00	92/55.09	179/58.50	0.852	34/64.15	75/50.00	80/58.39	98/60.12	0.085	25/47.17	85/53.46	139/58.65	38/63.33	0.118
4-5 dias	91	17.23	35/14.96	56/19.05		10/18.52	32/19.16	49/16.01		6/11.32	34/22.67	24/17.52	24/14.72		13/24.53	25/15.72	42/17.72	8/13.33	
> 5 dias	83	15.72	23/9.83	60/20.41		10/18.52	28/16.77	45/14.71		22/20.75	30/20.00	16/11.68	22/13.50		11/20.75	28/17.61	38/16.03	4/6.67	
O que é feito com o feijão que sobra das refeições?			220/100	286/100		52/100	163/100	290/100		52/100	145/100	130/100	157/100		52/100	151/100	226/100	58/100	
Descarta	147	29.05	66/30.00	81/28.32		17/32.69	50/30.67	80/27.59		15/28.85	37/25.52	37/28.46	52/33.12		19/36.54	43/28.48	64/28.32	15/25.86	
Refrigera	129	25.49	67/30.45	62/21.68	0.074	15/28.85	40/24.54	73/25.17	0.853	17/32.69	29/20.00	40/30.77	38/24.20	0.075	11/21.15	23/15.23	63/27.88	24/41.38	0.009
Congela	218	43.08	82/37.27	136/47.55		18/34.62	70/42.95	130/44.83		18/34.62	76/52.41	53/40.77	61/38.85		21/40.39	82/54.30	93/41.15	17/29.31	
Sopa/mexido	12	2.37	5/2.27	7/2.45		2/3.85	3/1.84	7/2.41		2/3.85	3/2.07	0/0.00	6/3.82		1/1.92	3/1.99	6/2.65	2/3.45	
Como é feito o reaquecimento do feijão na próxima refeição?			211/100	276/100		52/100	151/100	284/100		52/100	140/100	128/100	148/100		52/100	150/100	213/100	53/100	
Em panela aberta	289	59.34	123/58.29	166/60.14		31/60.78	81/53.64	177/62.32		34/65.38	85/60.71	71/55.47	86/58.11		34/65.38	88/58.67	116/54.46	40/75.47	
Em panela fechada/pressão	35	7.19	18/8.53	17/6.16	0.161	8/15.69	9/5.96	17/5.99	0.066	6/11.54	7/5.00	10/7.81	11/7.43	0.683	2/3.85	10/6.67	19/8.92	3/5.66	0.290
Micro-ondas	157	32.24	65/30.81	92/33.33		12/23.53	59/39.07	86/30.28		12/23.08	47/33.57	45/35.16	48/32.43		15/28.85	50/33.33	76/35.68	9/16.98	
Banho-maria/forno	6	1.23	5/2.37	1/0.36		0/0.00	2/1.32	4/1.41		0/0.00	1/0.71	2/1.56	3/2.03		1/1.92	2/1.33	2/0.94	1/1.89	
É costume misturar feijão novo com feijão armazenado?			234/100	294/100		54/100	167/100	306/100		53/100	150/100	137/100	163/100		53/100	159/100	237/100	60/100	
Sim	19	3.60	10/4.27	9/3.06	0.458	1/1.85	4/2.40	14/4.58	0.366	2/3.77	8/5.33	0/0.00	8/4.91	0.064	2/3.77	5/3.14	7/2.95	3/5.00	0.880
Não	509	96.40	224/95.73	285/96.94		53/98.15	163/97.60	292/98.42		51/96.23	142/94.67	137/100	155/95.09		51/96.23	154/96.86	230/97.05	57/95.00	

p = ≤ 0,05: significativo pelo teste de qui-quadrado

Quanto maior a escolaridade, menor a chance de preparar feijão para si mesmo. Entre os terceiros, pais/avós/sogros são os que mais preparam feijão em casa para pessoas com ensino fundamental e superior, sendo que o cônjuge é o que mais prepara para pessoas com ensino fundamental (Tabela 5).

Geralmente, o feijão era preparado em casa para 2 a 3 dias (56,63%), sendo que as sobras do feijão eram congeladas (43,08%), descartadas (29,05%) e refrigeradas (25,49%) (Tabela 5).

O número de pessoas em casa também apresentou relação significativa com quem prepara o feijão em casa ($p \leq 0,000$) e com o destino das sobras do feijão ($p \leq 0,009$). Quanto maior o número de pessoas em casa, maior é a probabilidade dos pais prepararem o feijão em casa e menor é a probabilidade de preparar para si mesmo. Entre os terceiros, o cônjuge prepara mais feijão para casas com 2 pessoas (Tabela 5).

Em casas com menor número de pessoas maior é a probabilidade de congelar as sobras do feijão e quem mais refrigera são casas que possuem cinco ou mais pessoas. Quanto menor o número de pessoas em casa, maior é a probabilidade de descartar o feijão que sobra (Tabela 5).

A renda mensal familiar também esteve associada ($p \leq 0,000$) com quem prepara feijão em casa; quanto maior era a renda, maior era a probabilidade de terceiros prepararem o feijão em suas casas.

Analisando a tabela 6, se observa que a maioria dos entrevistados ainda possui o hábito de consumir feijão em casa e grande parte relatou consumir feijão em restaurante e em casa, visto que a maioria não consome em restaurante e consome em casa ($n=271$), seguido de pessoas que consomem tanto em casa como em restaurante ($n=257$), totalizando 70,22% dos consumidores ($p \leq 0,05$).

Tabela 6 - Relação entre o consumo de feijão em casa e em restaurante *self-service*

		Consumo de feijão em restaurante			p=0,000
		Não n/%	Sim n/%	Total n/%	
Consumo de feijão em casa	Não	40/12,86	109/29,78	149/100	
	Sim	271/87,14	257/70,22	528/100	
	Total	311/100	366/100	677/100	

$p \leq 0,05$: significativo pelo teste de qui-quadrado

Entretanto, 29,78% dos que consomem feijão em restaurante, não consomem em casa. Essa informação corrobora com as suposições de Wander (2007), que justificava a redução no consumo domiciliar de feijão, identificado pela Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) (IBGE, 2004; IBGE, 2010), pelo maior consumo de feijão fora de casa, já que os dados de consumo de feijão da POF eram menores que os dados divulgados pela FAO (FAO, 2005; FAO 2009).

Estudos têm demonstrado que das mudanças ocorridas nos hábitos alimentares, o brasileiro tem substituído o feijão por alimentos gordurosos (MONDINI; MONTEIRO, 1994), sendo que os pratos mais consumidos em restaurantes são massas e carnes, maioneses e preparações à base de creme de leite e pastelaria (ABREU; TORRES, 2003; RODRIGUES et al., 2012). Estas mudanças nos hábitos alimentares podem impactar na saúde da população, aumentando a incidência de sobrepeso e obesidade e se tornando um problema de saúde pública.

Entre os motivos de consumir feijão em restaurante, os mais citados foram “gosto do sabor e do aroma do feijão” (51,09%), classificado como fator sensorial; “porque possui ferro e proteínas” (43,44%), como fator nutricional; “feijão é a melhor combinação com arroz” (37,43%), como fator cultural; e “feijão é forte e fornece energia” (27,05%), como fator nutricional (Tabela 7).

O gênero esteve associado com as afirmações nutricionais “feijão possui ferro e proteínas” ($p \leq 0,05$), “não consigo consumir em casa e sei que é importante nutricionalmente” ($p \leq 0,000$) e “o caldo grosso do feijão é nutritivo” ($p \leq 0,022$), e com as afirmações sensoriais “gosto do sabor e do aroma do feijão” ($p \leq 0,045$) e “porque possui bastante caldo” ($p \leq 0,011$). Observou-se pelos resultados, que as mulheres responderam positivamente para as questões nutricionais e para uma questão sensorial (“porque possui bastante caldo”). Os homens responderam positivamente apenas para a afirmação sensorial de consumir feijão pelo seu sabor e por gostar de feijão (Tabela 7).

O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2008) recomenda o consumo de 2:1 partes/porções de arroz e feijão diariamente e salienta a valorização da alimentação típica brasileira, como a combinação de arroz e feijão, como maneira de manter o patrimônio gastronômico e a qualidade nutricional da dieta do brasileiro, pelos aminoácidos essenciais presentes no cereal e na leguminosa, que se complementam, equilibrando o balanço dos aminoácidos.

Tabela 7 - Relação das características sócio demográficas dos consumidores com motivos para consumir feijão em restaurante *self-service*

Motivos de consumir feijão em restaurante:	Sexo		p	Escolaridade			p	Renda*				p	Número de pessoas em casa				p
	Masc.	Fem.		Fund.	Méd.	Sup.		1000	1000-2500	2500-4000	> 4000		1	2	3 - 4	5 ou +	
	n/%	n/%		n/%	n/%	n/%		n/%	n/%	n/%	n/%		n/%	n/%	n/%	n/%	
1. Feijão possui ferro e proteínas.	67/42,14	92/57,86	0,057	15/9,49	56/35,44	87/55,06		18/11,69	41/26,62	39/25,32	56/36,36	37/24,34	56/36,84	45/29,61	14/9,21		
2. Feijão é forte e fornece energia.	45/45,45	54/54,55		12/12,12	37/37,37	50/50,51		12/12,12	31/31,63	21/21,43	34/34,69	25/25,77	27/27,84	33/34,02	12/12,37	0,016	
3. Feijão é a melhor combinação com arroz	69/50,36	68/49,64		20/14,71	45/35,09	71/52,21	0,033	14/10,45	36/26,87	39/29,10	45/33,58	28/20,90	50/37,31	42/31,34	14/10,45		
4. O caldo grosso do feijão é nutritivo.	27/20,90	48/64,00	0,022	8/10,81	28/37,84	38/51,35		11/14,86	19/25,68	17/22,97	27/36,49	19/26,03	24/32,88	20/27,40	10/13,70		
5. Gosto do sabor e do aroma do feijão.	99/52,94	88/47,06	0,045	26/13,98	57/30,65	103/55,38	0,026	17/9,66	46/26,14	45/25,57	68/38,64	39/20,97	69/37,10	59/31,72	19/10,22		
6. Porque possui bastante caldo	16/31,87	35/68,63	0,011	7/14,00	18/36,00	25/50,00		6/12,50	12/25,00	14/29,17	16/33,33	13/26,53	16/32,65	15/30,61	5/10,20		
7. Lembra comida de casa e família	38/43,18	50/56,82		14/16,09	33/37,93	40/45,98	0,011	13/15,12	20/23,26	24/27,91	29/33,72	17/19,54	35/40,23	26/29,89	9/10,34		
8. Não consigo consumir em casa e sei que é importante nutricionalmente	26/30,23	60/69,77	0,000	3/3,49	29/33,72	54/62,79		5/6,10	27/32,93	24/29,27	26/31,71	33/38,37	37/43,02	12/13,95	4/4,65	0,000	

p ≤ 0,05: significativo pelo teste de qui-quadrado; *p ≤ 0,05: significativo pelo teste de Kruskal-wallis.

O gênero esteve associado com três afirmações nutricionais e duas sensoriais, como motivos para consumir feijão em restaurante. Observou-se que as mulheres responderam mais afirmativamente para todas as questões nutricionais e para uma questão sensorial e que os homens responderam mais afirmativamente apenas para a afirmação sensorial de consumir feijão por gostar do sabor e aroma, confirmando estudos anteriores que reportam os homens mais voltados para a sensorialidade das preparações (ROZIN; KURZER; COHEN, 2002; RODRIGUES et al., 2013; JOMORI; PROENÇA; CALVO, 2008; SANTOS et al., 2011).

Resultados de outros estudos também confirmaram que as mulheres são mais preocupadas com teor de gordura, conteúdo nutricional e controle de peso do que os homens (ROZI et al., 1999; STEPTOE; POLLARD; WARDLE, 1995; ARES; GIMENEZ; GÁMBARO, 2008a,b). Em outra pesquisa com mulheres jovens e de meia-idade, os resultados retrataram seis grupos de escolhas alimentares entre as mulheres, e estes subgrupos salientaram motivos mais importantes para a escolha alimentar, como saúde, controle de peso, prazer e razões ideológicas, de diferentes maneiras. Quando a importância de todos os motivos foi analisada em conjunto, a saúde foi colocada em primeiro lugar, sozinha ou em conjunto com o prazer (LINDEMAN; STARK, 1999). De acordo com Lindeman e Sirelius (2001), a escolha dos alimentos baseada nas questões saudáveis e controle de peso é um ato de conformidade com a pressão e as normas sociais, de que a magreza e a saúde representa sucesso, virtude e status no mundo ocidental e que conceitos de saudável e prazer são vistos, muitas vezes, como contraditórios (LINDEMAN; STARK, 1999). Estudos anteriores haviam demonstrado que o sabor era o fator determinante da escolha alimentar, mais fortemente do que a saúde (STEPTOE; POLLARD; WARDLE, 1995; WARDLE, 1993).

A escolaridade apresentou relação com as afirmações culturais “feijão é a melhor combinação com arroz” ($p \leq 0,033$) e “lembra comida de casa e família” ($p \leq 0,011$), além da afirmação sensorial “gosto do sabor e do aroma do feijão” ($p \leq 0,026$). Os consumidores com ensino superior e pós-graduação responderam positivamente, tanto para as afirmações culturais como para a afirmação sensorial, sendo que quanto maior a escolaridade, maior era a frequência de respostas afirmativas para estes fatores.

Pessoas com menor nível de escolaridade responderam menos positivamente às duas afirmações culturais “feijão é a melhor combinação com arroz” e “lembra

comida de casa e família” e uma afirmação sensorial “gosto do sabor e do aroma do feijão”, sendo que quanto maior era a escolaridade, maior era a frequência de respostas afirmativas para estas questões. Isso mostra que pessoas com maior escolaridade estavam mais vinculadas à manutenção do patrimônio gastronômico do feijão, não só por aspectos culturais de combinação alimentar e por lembrar comida de casa e família, mas também por realmente gostar do sabor e do aroma do feijão.

Outros estudos também demonstraram a importância da relação cultural e familiar com o alimento. Um estudo brasileiro que investigou a escolha alimentar em restaurantes *self-service*, identificou que os consumidores procuravam restaurantes que ofereciam refeições de preparo tradicional e semelhantes às realizadas em casa (JOMORI, 2006; JOMORI; PROENÇA; CALVO, 2008), confirmado também pelo estudo de Rodrigues et al. (2013), em que 74,6% consideravam a refeição escolhida no restaurante como semelhante àquela habitualmente consumida.

Para Garcia (2003), comida caseira é aquela que se caracteriza com gosto conhecido e que traz consigo lembranças de pessoas e ou lugares, sobre o qual se conhece a origem. Contreras (2002) recomenda que os hábitos e alimentos regionais devam ser valorizados e mantidos. Botelho (2006) afirma que os restaurantes *self-service* devem auxiliar na identificação cultural, oferecendo em seu cardápio preparações com características caseiras, como no caso do feijão.

O número de pessoas em casa apresentou associação significativa somente com as afirmações de fator nutricional “feijão é forte e fornece energia” ($p \leq 0,016$) e “não consigo consumir em casa e sei que é importante nutricionalmente” ($p \leq 0,000$). Salientando que, os consumidores com 3 a 4 pessoas em casa responderam positivamente para a questão de “feijão é forte e fornece energia” (34,02%), seguido dos que moravam em casa com 2 pessoas (27,84%) e dos que moravam sozinhos (25,77%) (Tabela 7).

Em relação à afirmação “não consigo consumir em casa e sei que é importante nutricionalmente”, a maior frequência de respostas positivas foi de casas com 2 pessoas (43,02%) e pessoas que moravam sozinhas (38,37%). Quanto maior o número de pessoas em casa, menor era a probabilidade de essa afirmação ser confirmada.

A associação do número de pessoas em casa e as afirmações que confirmavam a escolha de consumir feijão em restaurante mostraram que tanto pessoas que moravam sozinhas como as famílias maiores estavam preocupadas

com questões nutricionais e de sustentação alimentar, visto que as pessoas que moravam em casas com 3 a 4 pessoas foram as que mais afirmaram que “feijão é forte e fornece energia” (Tabela 7).

Em um estudo sobre escolhas alimentares, realizado por Areas, Gimenez e Gâmbaro (2008b), para um grupo formado por homens e mulheres que viviam com mais de três pessoas em casa, os determinantes da escolha alimentar foram “conteúdo nutricional e saúde”, “conteúdo natural” e “apelo sensorial” e estavam mais preocupados com o uso de aditivos e ingredientes naturais. Familiaridade, preço e conveniência foram os fatores que menos determinaram a escolha alimentar neste grupo.

Em relação aos motivos de não consumir feijão em restaurante, os mais citados foram as afirmações sensoriais “prefiro outras opções no *buffet*” (51,77%), “não gosto do sabor do feijão” (23,79%), “não gosto do tempero do feijão” (13,83%) e a afirmação nutricional “tenho dúvidas da qualidade do feijão” (22,51%). Não houve significância ($p \leq 0,05$) entre as quinze afirmações classificadas como motivos para não consumir feijão em restaurante e as características sócio-demográficas dos consumidores.

O principal motivo para não consumir feijão em restaurante “prefiro outras opções no *buffet*”, classificado como fator sensorial. Um estudo brasileiro sugeriu que essa afirmação de preferir outras preparações alimentares pudesse influenciar na escolha, tanto do feijão como do arroz em restaurante *self-service* (RODRIGUES et al., 2013). Essa característica de diversidade das preparações oferecidas é própria desse tipo de restaurante, onde geralmente apresentam entre 20 a 50 (ou mais) opções alimentares, entre saladas, acompanhamentos, carnes e sobremesas (ABREU; TORRES, 2003; MAGNÉE, 1996).

As principais afirmações de não consumir feijão em restaurante foram classificadas com fatores sensoriais, como o “tempero do feijão” e “não gostar do feijão”, mostrando que existe necessidade de melhorar a questão sensorial do feijão oferecido em restaurantes para atrair o cliente para o consumo de feijão, visto que de acordo com as mudanças ocorridas no cenário da alimentação fora do lar, os restaurantes passaram a ter a responsabilidade de manter a patrimônio gastronômico brasileiro (BOTELHO, 2006).

A questão da qualidade do feijão em restaurante também foi relatada como terceiro motivo para não consumir. Considerando que a qualidade engloba

diferentes dimensões, esse resultado pode sugerir insatisfação com a qualidade nutricional e sensorial ou insegurança do consumidor com a manipulação de feijão produzido nesses estabelecimentos. Vários estudos (HONKANEN; FREWER, 2009; JOHANSEN et al., 2010; PRESCOTT et al., 2002; SUN, 2008) demonstraram que o apelo sensorial também é um dos principais determinantes na escolha alimentar.

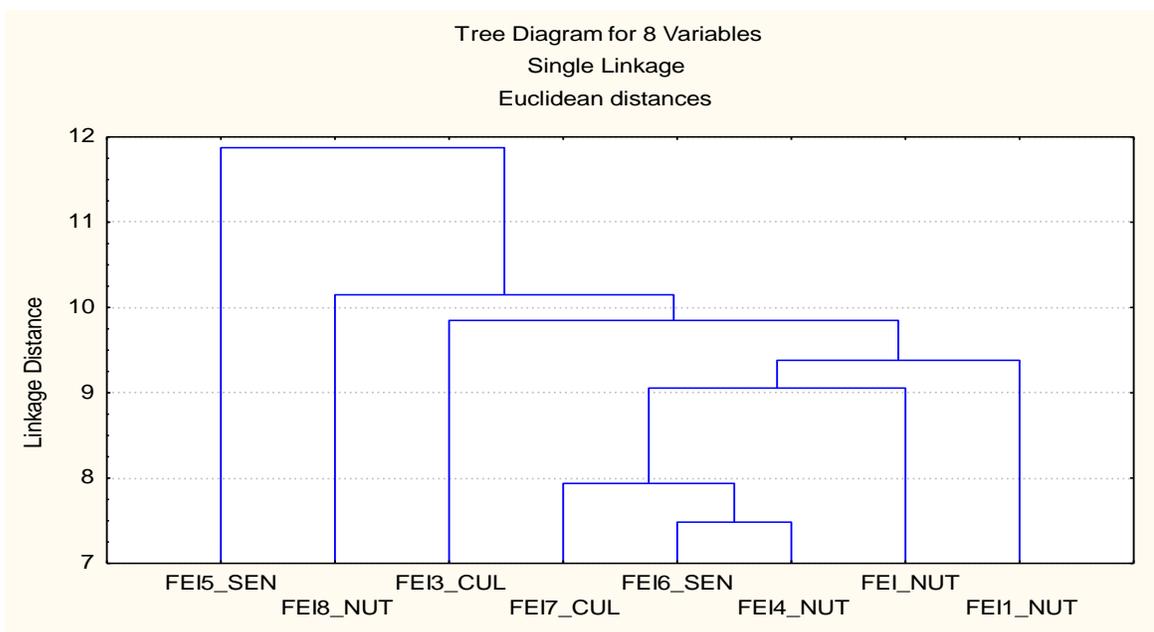
Para o gênero, a renda e o número de pessoas em casa, o fator cultural não obteve nenhuma associação significativa entre as afirmações. Entretanto, para a escolaridade, o fator cultural apresentou duas associações significativas e foi o fator nutricional que não obteve significância entre as afirmações.

A análise de cluster é uma análise de agrupamento com o objetivo de organizar dados que façam sentido entre os grupos, sendo que no caso do presente estudo, o objetivo foi aplicar como forma de homogeneizar internamente grupos de consumidores com padrões de respostas similares.

Para a análise de cluster, foi definido como ponto de corte, respostas citadas acima de 25% pelos consumidores como motivos para consumir feijão em restaurante. Enquanto que o ponto de corte para as respostas de não consumir feijão em restaurante foram os citados acima de 10% pelos consumidores.

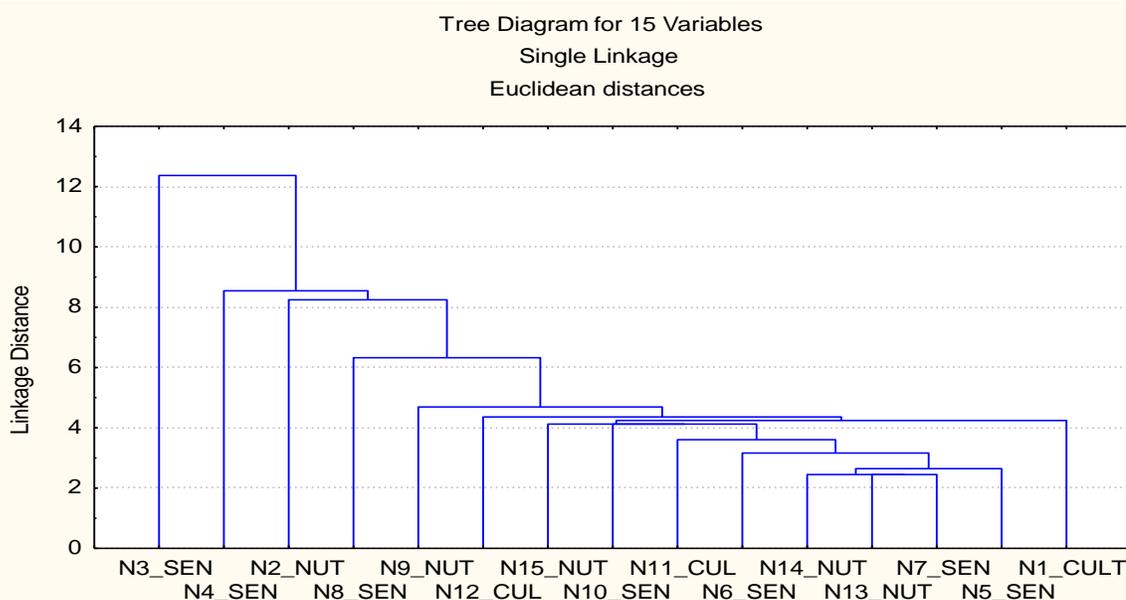
Todos os grupos das quatro afirmações mais citadas (acima de 25%) como motivos para consumir feijão em restaurante (“gosto do sabor e do aroma do feijão”, “feijão possui ferro e proteínas”, “feijão é a melhor combinação com arroz” e “feijão é forte e fornece energia”), mostraram relação entre si (Figura 6), demonstrando que esses consumidores têm alta concordância nas afirmações relacionadas aos motivos de consumir feijão em restaurante, ou seja, mais de um motivo influencia na escolha em consumir feijão em restaurante e esses guardam relação entre si.

O mesmo ocorreu com a análise de cluster dos grupos formados pelos motivos de não consumir feijão em restaurante, demonstrando também relação entre os quatro motivos mais citados para não consumir: “prefiro outras opções no *buffet*”, “não gosto do sabor do feijão”, “tenho dúvidas da qualidade do feijão” e “não gosto do tempero do feijão” (Figura 7), ou seja, possivelmente mais de um motivo influencia o consumo de feijão em restaurante e esses motivos também tiveram relação entre si.



FEI1_NUT: feijão possui ferro e proteínas; FEI_NUT: feijão é forte e fornece energia; FEI3_CULT: feijão é a melhor combinação com arroz; FEI4_NUT: o caldo grosso do feijão é nutritivo; FEI5_SEN: gosto do sabor e do aroma do feijão; FEI6_SEN: possui bastante caldo; FEI7_CULT: lembra comida de casa e de família; FEI8_NUT: não consigo consumir em casa e sei que é importante nutricionalmente.

Figura 10. Análise de cluster dos motivos de consumir feijão em restaurante.



N1_CULT: ensinado a não comer feijão fora de casa; N2_NUT: tenho dúvidas da qualidade do feijão; N3_SEN: prefiro outras opções oferecidas; N4_SEN: não gosto do sabor do feijão; N5_SEN: feijão com pouco caldo; N6_SEN: feijão com muito caldo; N7_SEN: grão do feijão cozido é duro; N8_SEN: não gosto do tempero do feijão; N9_NUT: feijão é gorduroso; N10_SEN: não gosta das carnes colocadas no feijão; N11_CULT: feijão pesa muito no prato; N12_CULT: feijão não tem gosto de caseiro; N13_NUT: feijão engorda; N14_NUT: não vejo vantagens nutricionais; N15_NUT: feijão não tem padronização.

Figura 11. Análise de cluster dos motivos de não consumir feijão em restaurante.

Ao analisar a correlação de Pearson, houve forte correlação ($p \leq 0,001$) entre todas as quatro principais afirmações de consumir feijão em restaurante, assim como também, as quatro afirmações de não consumir feijão em restaurante, confirmando assim que existe alta correlação entre os motivos nutricionais, sensoriais e culturais de consumir ou não feijão em restaurante. Os três primeiros motivos positivos que justificaram o consumo de feijão em restaurante foram de ordem sensorial, nutricional e cultural, respectivamente, mostrando que são fundamentais para a escolha alimentar de feijão em restaurante e que todos estes aspectos devem ser explorados para auxiliar no aumento do consumo de feijão. Houve forte correlação entre estes motivos, havendo ligação entre questões nutricionais, sensoriais e culturais para consumir ou não feijão.

Os restaurantes *self-service* possuem hoje, certa responsabilidade por manter a saúde e a identidade alimentar da população brasileira (BOTELHO, 2006) e devem dar a devida atenção aos aspectos nutricionais, sensoriais e culturais das preparações que compõem os seus cardápios. Sendo assim, auxiliarão na promoção da saúde das novas gerações e se perpetuará a identidade cultural de um povo, como forma de identificação e valorização de seu patrimônio, como no caso do feijão. Além disso, os restaurantes são vistos como parceiros preferenciais para a “Estratégia global para alimentação, atividade física e saúde” da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2004), que visa à saúde da população. Investimentos em políticas públicas, que envolvam aspectos nutricionais, sensoriais e culturais sobre feijão, podem incentivar o consumo deste alimento importante nutricionalmente e mantê-lo como patrimônio gastronômico brasileiro.

Considera-se que o hábito alimentar do brasileiro em consumir feijão continua presente na realização das refeições em boa parte da amostra estudada, visto que além de consumirem em casa, consomem também em restaurante. Entretanto, é importante acompanhar a transição nutricional e a redução no consumo de feijão em casa, demonstrada pelas pesquisas, assim como o consumo de feijão em restaurante, com o objetivo de manter o consumo diário conforme recomenda o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2008), devido sua importância nutricional e cultural.

Os motivos sensoriais, nutricionais e culturais estão relacionados e possuem forte associação na escolha alimentar de feijão em restaurante *self-service*, obtendo relações com as características sócio demográficas. O gênero obteve maior significância entre os motivos para a escolha alimentar de feijão em restaurante, sendo as mulheres mais influenciadas por motivos nutricionais e os homens por motivos sensoriais. A escolaridade esteve mais associada com motivos culturais e o número de pessoas em casa com as questões nutricionais.

4. 2 Estudo 2: Efeito de diferentes processamentos na cocção de feijão sobre o conteúdo de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas, capacidade antioxidante e atributos sensoriais.

Para a realização da análise sensorial, todas as amostras foram cozidas em utensílios de uso doméstico, panela convencional com tampa e panela de pressão. Em relação ao tempo de cocção, as amostras cozidas em panela convencional submetidas à maceração, os feijões ficaram prontos para consumo após 30 minutos de cocção e àqueles que não foram submetidos à maceração, ficaram prontos em torno de 1 hora de cocção. Já os feijões cozidos em panela de pressão (simulando o tratamento em autoclave) submetidos à maceração, ficaram prontos após o tempo de cocção de 10 minutos, enquanto que as amostras que não foram submetidas à maceração ficaram prontas para o consumo no tempo de 20 minutos de cocção.

No Quadro 1 são apresentados os valores de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante analisados em grãos de feijão cru, nos grãos cozidos em três condições em panela convencional, em três condições em autoclave, e as análises realizadas dos caldos dos feijões cozidos em cada uma das mesmas condições dos grãos. Enquanto no Quadro 2, são apresentados os coeficientes de correlações de Pearson nos contrastes testados.

As condições testadas foram: (C1) grãos sem cozimento; (C2) sólidos do caldo do feijão sem maceração prévia cozido em autoclave; (C3) sólidos do caldo do feijão com maceração prévia e cozido em autoclave com a mesma água de maceração; (C4) sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em autoclave sem a água de maceração; (C5) sólidos do caldo do feijão sem maceração prévia, cozido em panela convencional; (C6) sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; (C7) sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração; (C8) grãos de feijão sem maceração prévia cozidos em autoclave; (C9) grãos de feijão com maceração prévia cozidos em autoclave com a mesma água de maceração; (C10) grãos de feijão cozidos com maceração prévia em autoclave, sem a água de

maceração; (C11) grãos de feijão sem maceração prévia cozidos em panela convencional; (C12) grãos de feijão com maceração prévia, cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; (C13) grãos de feijão com maceração prévia, cozido em panela convencional sem a água de maceração.

A análise dos dados do Quadro 1 permite verificar que as variáveis fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante apresentaram diferença significativa para contrastes comparados.

Quadro 1 - Aplicação e significância dos contrastes ortogonais testados com fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante de feijões em diferentes processamentos

Variável avaliada	Contraste ortogonal											
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₀	C ₁₁	C ₁₂
	1 vs. (2 a 13)	(2 a 7) vs. (8 a 13)	(2 a 4) vs. (5 a 7)	(8 a 10) vs. (11 a 13)	2 vs. (3+4)	8 vs. (9+10)	5 vs. (6+7)	11 vs. (12+13)	3 vs. 4	9 vs. 10	6 vs. 7	12 vs. 13
Fenóis Totais (ácido tânico/g)	16,66* 11,26	15,42* 7,09	11,00* 19,85	7,57* 6,60	10,99 ^{ns} 11,00	8,62* 7,05	22,55* 18,50	8,18* 5,81	13,31* 8,68	7,66* 6,44	7,64* 29,35	6,67* 4,96
Ácidos fenólicos (ácido tânico/g)	3,94 ^{ns} 3,73	4,16* 3,31	3,67* 4,64	3,15 ^{ns} 3,46	3,39 ^{ns} 3,81	3,12 ^{ns} 3,15	4,58 ^{ns} 4,67	3,59 ^{ns} 3,40	4,11 ^{ns} 3,50	3,28 ^{ns} 3,03	4,37 ^{ns} 4,97	3,48 ^{ns} 3,32
Antocianinas (mg/100g)	21,79* 7,73	8,39* 7,07	9,19* 7,59	8,00* 6,14	5,62* 10,98	10,95* 6,51	6,92* 7,93	6,68* 5,87	9,92* 12,03	8,73* 4,30	4,81* 11,04	4,29* 7,45
Capacidade Antioxidante (DPPH µM trolox/g)	11,94* 3,36	4,55* 2,17	4,25* 4,85	2,74* 1,61	4,05 ^{ns} 4,35	3,58* 2,32	5,80* 4,38	1,99* 1,42	5,53* 3,16	3,14* 1,49	3,53* 5,23	2,09* 0,76

*. ^{ns} Contrastes significativos e não-significativos, respectivamente, a 5% de probabilidade.

C1: grãos sem cozimento; C2: sólidos do caldo do feijão sem maceração prévia cozido em autoclave; C3: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia e cozido em autoclave com a mesma água de maceração; C4: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em autoclave sem a água de maceração; C5: sólidos do caldo do feijão sem maceração prévia cozido em panela convencional; C6: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; C7: sólidos do caldo do feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração; C8: grãos de feijão sem maceração prévia cozidos em autoclave; C9: grãos de feijão com maceração prévia cozidos em autoclave com a mesma água de maceração; C10: grãos de feijão cozidos com maceração prévia em autoclave sem a água de maceração; C11: grãos de feijão sem maceração prévia cozidos em panela convencional; C12: grãos de feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; C13: grãos de feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração.

A análise dos dados do Quadro 1, permite verificar que as concentrações de fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas e a capacidade antioxidante tiveram comportamentos diferentes tanto nos grãos como nos respectivos caldos de cocção.

O conteúdo de fenóis totais foi maior no feijão cru do que todos os demais tratamentos. A maior quantidade de fenóis totais foi encontrada nos sólidos do caldo do que no grão, sendo que o preparo em panela, o conteúdo foi maior do que no preparo em autoclave.

Entre os grãos cozidos, o preparo em autoclave apresentou maior teor de fenóis totais. Isso pode ser explicado pela alta solubilidade e lixiviação dos fenóis totais na água do caldo, sendo proporcional ao tempo de cozimento, ou seja, em preparo em panela o tempo para cozinhar foi maior, propiciando maior lixiviação dos compostos no caldo. Sendo que o preparo em autoclave, com tempo reduzido, não propiciou lixiviação maior desses compostos, permanecendo no grão, o que corrobora com estudos feitos por Ranilla, Genovese e Lajolo (2009) e por Valdés et al. (2011), nos quais identificaram uma negativa relação entre cozimento e perdas de compostos fenólicos, demonstrando a importância de uso e consumo de caldos cozidos.

Em relação à maceração seguida de preparo em autoclave, para os sólidos do caldo, os resultados mostram que tanto faz macerar ou não o feijão antes do cozimento, visto que não apresentou diferença significativa. Entretanto, em relação aos grãos, a técnica de não macerar possibilitou maior concentração de fenóis totais do que macerando, possivelmente por não haver lixiviação dos compostos fenólicos durante o tempo de maceração.

Já no preparo em panela, tanto os sólidos do caldo como os grãos de feijão não macerados, apresentaram maiores quantidades de fenóis totais do que feijão submetido à maceração antes do cozimento, o que coloca em discussão também o tempo de cozimento utilizado para tal processo que pode acarretar maior lixiviação desses compostos também para o caldo de cozimento.

Os dados apresentados no Quadro 1 permitem ampliar conceitos da comunidade científica a respeito do tema. A recomendação de preparo do feijão com maceração é até então considerada um consenso entre os cientistas, como cita um

estudo de revisão sobre a influência de maceração na qualidade de feijão comum cozido com ou sem água de maceração (FERNANDES; NISHIDA; PROENÇA, 2010).

Alguns estudos demonstraram que o preparo de feijão com maceração e descarte da água de maceração pode reduzir o conteúdo de compostos fenólicos, como taninos, assim como fitatos e oligossacarídeos (OLIVEIRA et al., 2001a,b; RAMIREZ-CÁRDENAS; LEONEL; COSTA, 2008), os quais diminuem a digestibilidade podendo causar flatulência.

Entre usar ou não a água de maceração para o cozimento do feijão, no preparo em autoclave, foi observado que utilizar a água de maceração aumentou a quantidade de fenóis totais tanto nos sólidos do caldo como nos grãos. Já no preparo em panela, utilizar a água de maceração para cozinhar o feijão aumentou o conteúdo de fenóis totais apenas nos grãos.

Outros estudos também identificaram maior perda de fenóis totais quando o feijão foi macerado e cozido sem água de maceração, proporcional ao tempo de cocção (TOLLEDO; CANNIATTI-BRAZACA, 2008; XU; CHANG, 2008; NERGIZ; GOKGOZ, 2007; ELMAKI et al., 2007; LUTHRIA; PASTOR-CORRALES, 2006), embora Luthria e Pastor-Corrales (2006) afirmem em seu estudo que apenas 2% dos compostos fenólicos totais são perdidos na água de remolho, enquanto que 83% ficam no grão e 15% são perdidos na cocção.

Boateng et al. (2008) também observaram em seu estudo uma significativa redução no conteúdo de compostos fenólicos totais de feijões Pinto, após macerar e descartar a água de maceração sem o cozimento, sendo que o mesmo não ocorreu com o feijão Kidney.

Dados do presente estudo também são compatíveis com outro estudo realizado por Anton et al. (2008) com feijões Pinto e Navy macerados, no qual relatam reduções significativas de compostos fenólicos.

Embora até o momento seja unânime a recomendação de macerar o feijão antes do processo de cozimento, ainda não há consenso em relação ao descarte ou não da água de maceração entre os cientistas (FERNANDES; NISHIDA; PROENÇA, 2010), pois existem divergências de resultados em alguns estudos, o que pode ser explicado pelos diferentes métodos de preparo e análise das amostras, como tempo de

cozimento, maceração, parâmetros e metodologias de análises utilizadas (MUZQUIZ, 2008).

Dois estudos foram realizados utilizando água de maceração para cozinhar feijão. Os dados do primeiro estudo (NERGIZ; GÖKGÖZ, 2007), mostraram que a maior redução de fenóis totais ocorreu no método maceração seguido de cozimento e foi significativamente diferente dos feijões cozidos apenas em panela de pressão. No segundo estudo realizado com diferentes genótipos de feijões no Brasil, a preparação que preservou mais eficientemente suas características e seus nutrientes foram os feijões cozidos sem maceração, exceto para a variável antioxidante (VALDÉS et al., 2011).

No estudo de Ranilla, Genovese e Lajolo (2009) realizado com feijão preto cultivar FT Nobre e feijão marrom cultivar Jalo Precoce, os tratamentos sem maceração prévia ao cozimento e sem drenar o caldo logo depois do processo de cocção, apresentaram maiores teores de flavonoides e ácidos fenólicos que os tratamentos com maceração e drenando o caldo após a cocção. O efeito da drenagem no feijão Jalo Precoce foi maior que o efeito do fator maceração em relação às perdas desses compostos, além de reduzir a capacidade antioxidante quando o mesmo foi drenado após o cozimento, salientando a importância de consumir o caldo do feijão.

Consumir o caldo do feijão, ou seja, prepará-lo em quantidade de 3/1 à 6/1 (água/grão), sem drenar o caldo após o cozimento, é uma prática do brasileiro, sendo um, ou o único, dos países que prepara feijão desta maneira, correspondendo a uma prática saudável e recomendável para prevenção da saúde. O Ministério da Saúde recomenda o consumo de arroz e feijão diariamente, na proporção de 2/1 respectivamente, conforme o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2008).

Os resultados do estudo de Ranilla, Genovese e Lajolo (2009), sugerem que certos grupos de cascas de feijões como as marrons e as vermelhas tendem a ter maior teor de fenólicos totais que feijões de cascas pretas. Entretanto, a alta variabilidade observada no teor desses compostos dentro de cada grupo de cor de casca e o efeito do tipo de cultivar também devem ser considerados.

Quando os cientistas entram em consenso sobre macerar o feijão antes de cozinhar, levam em conta o efeito desses fatores antinutricionais que dificultam a digestibilidade e absorção de proteínas, assim como a flatulência, que pode dificultar o consumo de feijão pelo consumidor (FERNANDES; NISHIDA; PROENÇA, 2010). Entretanto, a importância de consumir esses mesmos fatores antinutricionais está sendo levantada pela comunidade científica, pois são importantes para prevenção de doenças e promoção da saúde (CARDADOR-MARTINEZ; CASTAÑO-TOSTADO; LOARCA-PIÑA, 2002; AZEVEDO et al., 2003; DÍAZ-BATALLA et al., 2006; APARICIO-FERNÁNDEZ et al., 2006; BOATENG et al., 2008; NAGURA et al., 2009; XU; CHANG, 2009; OOMAH; CORBÉ; BALASUBRAMANIAN, 2010).

É importante identificar o comportamento dos fenóis totais em diferentes tratamentos em feijões, visto que não existe um consenso entre os autores quando se avalia sua relação com a capacidade antioxidante (FERNANDES; NISHIDA; PROENÇA, 2010). A redução de DCNT é associada ao consumo de alimentos com compostos bioativos, como os compostos fenólicos (BOATENG et al., 2008; XU; YUAN; CHANG, 2007). Os compostos fenólicos podem proteger o organismo humano limitando ou reduzindo o risco das DCNT, combatendo o dano oxidativo aos constituintes celulares, por meio da ação direta sobre espécies reativas de oxigênio ou pela estimulação de sistemas de defesa endógenos (SCALBERT et al., 2005; RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009).

Em geral, todos os tratamentos do presente estudo reduziram o conteúdo de fenóis totais que estavam presentes no feijão cru. A quantidade desses compostos foi maior nos caldos do que nos grãos e a panela convencional apresentou maior conteúdo que o preparo em autoclave, principalmente sem maceração. Mas se os feijões forem consumidos sem o caldo, o preparo em autoclave sem maceração prévia dos grãos aumenta a quantidade desses compostos. Portanto, a maceração não é necessária para melhorar a disponibilidade desses compostos, mas se for desejada para diminuir o tempo de preparo do feijão, utilizar a água de maceração para cozinhar em autoclave, aumenta o conteúdo de fenóis totais tanto no caldo como nos grãos, entretanto na panela convencional, utilizar a água de maceração aumenta apenas nos grãos.

Analisando o comportamento dos fenóis totais na cultivar estudada e considerando o tempo reduzido da maioria das pessoas em realizar refeições e a dificuldade em preparar feijão, o preparo de feijão sem maceração seguido de preparo em autoclave, parece ser uma opção de mais rápido preparo com maior preservação dos compostos fenólicos nos grãos. Mas quando o tempo não for uma limitação, a análise dos dados permite recomendar o preparo do feijão em panela, de maneira que o consumo do caldo seja importante para obter a maior quantidade desses compostos, sendo que a maceração não se torna necessária, pois o tempo de cozimento também aumenta a lixiviação desses compostos para o caldo.

O único resultado que não apresentou redução significativa do tratamento cru para os tratamentos após o processamento do feijão foi o de ácidos fenólicos (Quadro 1). O que pode ser explicado pela maior estabilidade térmica dos ácidos fenólicos presentes no feijão (MORELLO et al., 2004), ou seja, não ocorrendo perdas significativas desses compostos após o cozimento ou ainda, a maior liberação desses compostos durante a cocção, na hidrólise de compostos fenólicos conjugados, os quais liberam ácidos fenólicos livres durante o processo.

O mesmo comportamento em relação aos fenóis totais ocorreu quando a maior quantidade de ácidos fenólicos foi encontrada nos sólidos do caldo, sendo que, na panela convencional, o conteúdo foi maior do que na autoclave. Entre os grãos, não houve diferença significativa entre os tratamentos no teor de ácidos fenólicos.

Os ácidos fenólicos têm sido muito estudados devido à sua influência na qualidade dos alimentos, pela sua constituição química, propriedades antioxidantes, principalmente no sistema biológico através da neutralização dos radicais livres gerados no organismo, que estão associados a diversas doenças como câncer e doenças cardiovasculares (SOARES, 2002), além de participarem de processos responsáveis pela cor, adstringência e aroma em vários alimentos (PELEG et al., 1998).

Interessante salientar que, por maior que tenha sido o tempo de cocção no tratamento em panela convencional do que em preparo em autoclave, esse tempo não reduziu a quantidade desses compostos, pelo contrário, parece ter disponibilizado em maior quantidade no caldo. Bunea et al. (2008) relataram em seu estudo que o

tratamento térmico pode ocasionar ruptura da matriz alimentar, liberando maiores quantidades de compostos fenólicos ligados à moléculas maiores, podendo explicar o aumento desses compostos livres nos respectivos caldos de feijão.

Ademais, no estudo de Ranilla (2008), a aplicação da maceração prévia e drenagem do caldo posterior ao cozimento produziram as maiores perdas de flavonoides (cerca de 60%) e como no caso da cultivar preta, os glicosídeos de caempferol e quercetina aumentaram depois do processo térmico nos tratamentos sem maceração e sem drenagem, independente da temperatura de cocção. Considerando os altos teores de glicosídeos de campferol no feijão cru inteiro, o aumento desse flavonoide indica o potencial dessa cultivar como fonte interessante de glicosídeos de caempferol após o cozimento para os tratamentos sem maceração e sem drenagem a 100 e 121 °C. Observou-se também um aumento significativo no conteúdo de ácido ferúlico, independentemente da temperatura de cozimento.

Além disso, Ranilla, Genovese e Lajolo (2009) observaram em seu estudo, que o aumento de certos ácidos fenólicos livres como o ácido ferúlico e o ácido p-cumárico (cultivar Jalo Precoce) nos tratamentos sem maceração e sem drenagem foi associado a uma moderada diminuição nos teores de ácidos hidroxicinâmicos conjugados nessas mesmas condições de cozimento, o que poderia indicar que o tratamento térmico produziu algum tipo de hidrólise dos ácidos hidroxicinâmicos conjugados resultando na liberação de ácidos fenólicos livres.

No estudo realizado por Lin et al. (2008) que analisou o perfil de polifenóis de 24 amostras de feijão comum, identificou que todas as amostras continham os mesmos ácidos hidroxicinâmicos, mas os componentes dos flavonoides mostraram diferenças distintas. Foi o primeiro estudo de identificação preliminar de quercetina e de detecção detalhada de hidroxicinâmicos em feijoeiro.

Por outro lado, no estudo realizado por Nasar-Abbas et al. (2008), mostrou que o aumento da temperatura de armazenamento de feijões fava reduziu fenóis livres em 70%, e esta redução foi negativamente correlacionada com a dureza do feijão ao cozinhar, especialmente em temperatura de armazenamento ≥ 37 °C. Provavelmente pelo efeito da degradação oxidativa que pode ser acelerada pela alta temperatura,

atribuindo uma característica comum de todos os compostos fenólicos, de serem facilmente oxidados e submetidos a reações fenólicas (BORS et al., 1996).

É importante identificar não só o conteúdo de fenóis totais, mas também o conteúdo de ácidos fenólicos, até a individualização destes compostos, pois no primeiro grupo estão englobados desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização, que estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados à açúcares (glicosídeos) e proteínas. Na análise de ácidos fenólicos é possível identificar se esses compostos na forma livre apresentaram diferença significativa durante os processamentos e se esses compostos possuem relação com a capacidade antioxidante nesses processamentos.

Em geral, nenhum dos tratamentos do presente estudo reduziu o conteúdo de ácidos fenólicos que estavam presentes no feijão cru, os quais não apresentaram diferenças significativas. A quantidade desses compostos foi maior nos caldos do que nos grãos e a panela convencional apresentou também o maior conteúdo que o preparo em autoclave, assim como os fenóis totais.

Todos os demais tratamentos não obtiveram diferença significativa nas comparações, ou seja, não ficou evidente outros tratamentos desse estudo que alterem a quantidade de ácidos fenólicos. O processo de maceração, assim como o uso ou não da água de maceração, não foram decisivos para alterações significativas no conteúdo de ácidos fenólicos nesse estudo.

Em relação à antocianinas, seu conteúdo foi maior no feijão cru do que todos os demais tratamentos (Quadro 1). A maior quantidade de antocianinas foi encontrada nos sólidos do caldo do que no grão, sendo que os sólidos do caldo em autoclave obtiveram maior conteúdo de antocianinas que na panela convencional. Entre os grãos, o preparo em autoclave também apresentou maior conteúdo de antocianinas.

Em relação à maceração seguida de preparo em autoclave, macerar o feijão antes do cozimento aumentou a quantidade de antocianinas para os sólidos do caldo e diminuiu para os grãos, visto que grãos não macerados obtiveram maior concentração de antocianinas do que macerando. O mesmo comportamento ocorreu na maceração seguida de preparo na panela convencional, o maior conteúdo de antocianinas foi encontrado nos sólidos do caldo com maceração e nos grãos sem maceração.

Entre usar ou não a água de maceração para o cozimento do feijão, em preparo em autoclave, observou-se que a não utilização da água de maceração para a cocção aumentou a quantidade de antocianinas nos sólidos do caldo, entretanto nos grãos, a maior concentração foi encontrada quando foi utilizada a água de maceração. Diferenças que podem ser explicadas pelo efeito da lixiviação desses compostos na água de maceração e quando utilizada a água de maceração para a cocção do feijão, ocorre um processo de equilíbrio desses compostos entre o caldo e o grão, liberando mais antocianinas para a água nova. Já no preparo em panela convencional, não utilizar a água de maceração para cozinhar o feijão aumentou conteúdo de antocianinas tanto nos sólidos do caldo como nos grãos.

Os resultados mostram que todos os tratamentos apresentaram perdas no conteúdo de antocianinas, que essas são lixiviadas para o caldo durante a cocção e que o preparo em autoclave é o melhor processo para preservação das antocianinas, tanto nos sólidos do caldo como no grão, do que o preparo em panela convencional.

No estudo de Xu e Chang (2009), comparando feijões Pinto crus com feijões Pinto que passaram por diferentes processos térmicos, pressão de vapor não causou diminuição significativa nos valores de antocianinas monoméricas. No mesmo estudo, quando se avaliou o efeito dos processamentos térmicos na composição de antocianinas, não foram detectadas antocianinas em feijões Pinto tanto cozidos como crus, entretanto, cinco antocianinas foram detectadas em feijões pretos. Ademais, todos os processamentos térmicos reduziram significativamente o conteúdo de cada antocianina individual em feijão preto, mas não houve diferença significativa nos teores de antocianinas entre feijão preto cozido normal e na pressão.

O mesmo não ocorreu em outro estudo, com o conteúdo de antocianinas de feijão preto que passou pelo processamento térmico de 110 para 121 °C, em que o aumento da temperatura implicou em redução significativa de 3,47 mg/100g no valor da média geral de antocianinas (RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009).

Pelo presente estudo, enquanto que para aumentar a quantidade de antocianinas no caldo é melhor macerar, nos grãos o efeito é inverso, sendo que grãos sem maceração obtiveram melhores concentrações de antocianinas, efeitos observados tanto no preparo em autoclave como em panela convencional.

No estudo de Ranilla, Genovese e Lajolo (2009), o valor da média geral das antocianinas foi reduzido em 6,53 mg/100 g quando uma drenagem posterior ao tratamento térmico foi aplicada, independentemente da temperatura e do macerado antes da cocção, confirmando a importância de consumir o caldo para manter esses compostos. Neste mesmo estudo, perdas significativas nos teores de antocianinas totais (> 70%) foram observadas em todos os tratamentos; no entanto, a redução foi menor (54%) no tratamento sem maceração, sem drenagem e cozido a 100 °C.

De acordo com os resultados, quando utilizou-se a água de maceração para a cocção do feijão em autoclave, a concentração de antocianinas foi maior nos grãos, mas o contrário foi observado para os sólidos do caldo, onde não utilizar a água de maceração apresentou maiores concentrações de antocianinas. Isso pode ser explicado pela lixiviação das antocianinas dos grãos para a água durante a maceração, sendo que quando se reaproveita a água de maceração para a cocção, com esses compostos presentes, os grãos podem ter a tendência em manter as antocianinas nos grãos, pois na água de maceração esses compostos já estão presentes, apresentando maior conteúdo de antocianinas nos grãos. Quando não se utiliza a água de maceração, trocando por uma nova água para ocorrer a cocção, os grãos podem lixiviar antocianinas para essa água, com o objetivo de manter o equilíbrio desses compostos entre os grãos e o caldo.

Já no preparo em panela, tanto nos sólidos do caldo como nos grãos, não utilizar a água de maceração obteve maior concentração de antocianinas nos dois tratamentos, ou seja, não seria necessário utilizar a água de maceração para aumentar antocianinas. Isso poderia ser explicado pelo efeito da panela convencional não ser o mesmo que na autoclave, devido a forma diferente de cocção para amolecer e cozinhar o grão, lixiviando menos compostos e preservando mais antocianinas no grão. Sendo assim, os grãos irão lixiviar maior quantidade de antocianinas quando a água não apresentar esses compostos, para que assim ocorra o equilíbrio dos mesmos entre os grãos e o caldo. Esses dados também podem evidenciar diferentes efeitos do processamento de feijão (equipamento, tempo de cocção e temperatura) em relação às antocianinas, com oportunidade de mais estudos nesse assunto.

A sensibilidade das antocianinas por efeito do tratamento térmico tem sido amplamente reportada na literatura. As antocianinas são inicialmente desglicosiladas para depois serem degradadas em fluoroglucinaldeído (caso da cianidina e pelargonidina), ácido 4-hidroxibenzóico (pelargonidina) e ácido protocatecuico (cianidina) (SADILOVA; STINTZING; CARLE, 2006).

Entretanto, novos estudos devem ser realizados em relação ao conteúdo de antocianinas em diferentes cultivares de feijão com o efeito dos equipamentos, tratamento térmico e maceração no grão juntamente com o caldo, assim como drenagem do caldo, para assim identificar melhor a associação existente entre o comportamento desses compostos com os processamentos realizados.

Em relação à capacidade antioxidante, o maior efeito foi encontrado no feijão cru do que em todos os demais tratamentos (Quadro 1). Entre os feijões cozidos, a maior capacidade antioxidante foi encontrada nos sólidos do caldo do que no grão, sendo que na panela convencional a capacidade antioxidante dos sólidos do caldo foi maior que na autoclave. Já entre os grãos, a autoclave apresentou maior capacidade antioxidante.

Os resultados demonstraram que o feijão cru possui maior capacidade antioxidante que todos os processamentos realizados, corroborando com resultados encontrados em outras pesquisas (XU; CHANG, 2008; VALDÉS et al., 2011). Sendo que os sólidos do caldo possuem maior capacidade antioxidante que os grãos, o que pode ocorrer devido à alta lixiviação dos compostos fenólicos durante o cozimento, confirmando mais uma vez a importância de se consumir o caldo em que o feijão for cozido, tanto pela maior quantidade de compostos fenólicos anteriormente relatados como para melhor capacidade antioxidante.

Os sólidos do caldo apresentaram maior capacidade antioxidante do que os grãos quando preparados em panela convencional, devido ao tempo de preparo maior que o preparo em autoclave, ocorrendo o maior tempo para lixiviação dos compostos fenólicos do grão para a água de cocção.

Já no preparo em autoclave a capacidade antioxidante foi maior nos grãos, que também possuem relação com o processamento térmico, devido ao menor tempo para o preparo e, conseqüentemente, menor a lixiviação dos compostos fenólicos para a

água de cocção, permanecendo nos grãos. No estudo de Xu e Chang (2008), o processamento de ebulição em pressão encurtou o tempo de preparo e aumentou significativamente a capacidade antioxidante comparado com o processamento de ebulição normal de feijões preto Eclipse.

No preparo em autoclave, tanto faz macerar ou não, pois não foi significativo para os sólidos do caldo. Entretanto para os grãos, a maior capacidade antioxidante foi para processamento sem maceração. No preparo realizado em panela convencional, o processamento sem maceração obteve maior capacidade antioxidante tanto nos sólidos do caldo como nos grãos, corroborando com outro estudo que também encontrou maior capacidade antioxidante em feijões quando preparados sem maceração (RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009).

Entre usar ou não a água de maceração para o cozimento do feijão, no preparo em autoclave, foi observado que utilizar a água de maceração aumentou capacidade antioxidante tanto nos sólidos do caldo como nos grãos. Na panela convencional, utilizar a água de maceração para cozinhar o feijão apresentou maior capacidade antioxidante apenas nos grãos, sendo que nos sólidos do caldo a maior capacidade antioxidante foi encontrada quando a água de maceração não foi utilizada. Mostrando que, quando a água de maceração é utilizada para a cocção, os grãos não precisam lixiviar tantos compostos (como flavonoides, antocianinas e outros componentes solúveis do feijão que influenciam na capacidade antioxidante), pois a água de maceração já contém alguns desses, mas quando a água para cocção é substituída por outra água, livre desses compostos, os grãos lixiviam esses em maior quantidade para ocorrer um equilíbrio entre o meio e os grãos.

Analisando o preparo em autoclave, utilizar a água de maceração para cocção aumentou a capacidade antioxidante nos sólidos do caldo, o que parece ser interessante para aproveitar melhor seus benefícios, pois a análise anterior desse estudo mostrou que macerar ou não o feijão antes da cocção não tinha diferença significativa e a capacidade antioxidante dos sólidos do caldo em autoclave era menor do que no preparo em panela. Por outro lado, o preparo em autoclave possui melhor capacidade antioxidante nos grãos sem maceração e o preparo ocorre de forma mais rápida.

É importante salientar que a quantidade de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante em feijões podem sofrer alterações devido a diferentes cultivares, locais de cultura, condições climáticas, além da colheita, estocagem, distribuição e processamento a nível industrial e doméstico, portanto, as recomendações de processamento doméstico de diversas cultivares de feijão devem ser ainda mais estudadas, visto ser um grão considerado cada vez mais promissor para a saúde humana.

Tais resultados desse cultivar de feijão, permitem recomendar que quando o fator tempo for levado em consideração, o preparo em panela de pressão sem maceração apresenta melhor capacidade antioxidante nos grãos. Se o tempo for limitante mas o preparo escolhido for a panela convencional, recomenda-se macerar, pois a maceração prévia obteve maior capacidade antioxidante nos grãos e nos caldos.

Ademais, se for realizada a maceração a fim de diminuir o tempo de cocção, poderá se utilizar a água de maceração para a cocção tanto em panela de pressão como em panela convencional, visto que o caldo e os grãos apresentaram maior capacidade antioxidante respectivamente aos tratamentos quando a água foi utilizada.

Importante salientar a importância da culinária brasileira no preparo de feijão com caldo, assim como o consumo desse caldo pela população, para garantir melhor aproveitamento dos benefícios desses compostos bioativos para a saúde humana.

Em países e populações em que o feijão é consumido sem o caldo, drenando o líquido de cocção, recomenda-se o preparo de feijão em panela de pressão (autoclave), visto que fenóis totais, ácidos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante foram maiores nos grãos quando o caldo foi drenado no preparo em autoclave.

Para identificar quais processamentos na cocção de feijão que estariam associados à capacidade de sequestro de radicais livres dos compostos fenólicos, foram calculados os coeficientes de correlação, relacionando os tratamentos (autoclave, panela, sem maceração, com maceração e cozido sem água de maceração e com maceração cozido com água de maceração) com os compostos fenólicos (fenóis totais, ácidos fenólicos e antocianinas) e sua capacidade antioxidante, conforme se observa no Quadro 2.

Quadro 2 - Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis dependentes e capacidade antioxidante

Variáveis Dependentes	Fenóis Totais (FT)						Fenóis Simples (FS)						Antocianinas (AN)						Capacidade Antioxidante (CA)					
	Autoclave (A)			Panela (P)			Autoclave (A)			Panela (P)			Autoclave (A)			Panela (P)			Autoclave (A)			Panela (P)		
	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)	Com Maceração (M)		Sem Mac (SM)
	Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)		Com água (CA)	Sem água (SA)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)
(1)	1,000	0,995 0,004	0,967 0,032	0,991 0,008	0,978 0,021	0,997 0,002	0,772 0,227	0,943 0,056	0,944 0,055	0,988 0,011	0,666 0,333	0,930 0,070	-0,959 0,040	0,900 0,099	0,992 0,007	-0,063 0,936	0,328 0,671	0,990 0,009	0,784 0,215	0,972 0,027	0,993 0,006	0,994 0,005	0,985 0,014	0,992 0,007
(2)		1,000	0,986 0,013	0,996 0,003	0,977 0,022	0,997 0,002	0,717 0,282	0,958 0,041	0,940 0,059	0,973 0,026	0,613 0,386	0,903 0,096	-0,971 0,028	0,936 0,063	0,989 0,010	-0,114 0,885	0,314 0,685	0,975 0,024	0,822 0,177	0,989 0,010	0,997 0,002	0,999 0,000	0,978 0,021	0,998 0,001
(3)			1,000	0,985 0,014	0,957 0,042	0,977 0,022	0,603 0,396	0,963 0,036	0,918 0,081	0,924 0,075	0,509 0,490	0,839 0,161	-0,975 0,024	0,979 0,020	0,965 0,034	-0,196 0,803	0,271 0,728	0,928 0,071	0,869 0,130	0,997 0,002	0,984 0,015	0,987 0,012	0,946 0,053	0,988 0,011
(4)				1,000	0,990 0,009	0,998 0,001	0,731 0,268	0,935 0,064	0,964 0,035	0,960 0,039	0,647 0,352	0,919 0,080	-0,987 0,012	0,930 0,069	0,995 0,004	-0,050 0,949	0,234 0,765	0,976 0,023	0,787 0,212	0,982 0,017	0,999 0,000	0,998 0,001	0,987 0,012	0,999 0,000
(5)					1,000	0,988 0,011	0,787 0,212	0,879 0,121	0,991 0,008	0,942 0,057	0,732 0,267	0,955 0,044	-0,990 0,009	0,884 0,115	0,996 0,003	0,083 0,916	0,126 0,873	0,979 0,020	0,698 0,301	0,949 0,050	0,990 0,009	0,982 0,017	0,997 0,002	0,985 0,014
(6)						1,000	0,756 0,243	0,937 0,062	0,960 0,039	0,974 0,025	0,664 0,335	0,929 0,070	-0,978 0,022	0,916 0,083	0,997 0,002	-0,045 0,954	0,268 0,731	0,985 0,014	0,781 0,218	0,978 0,021	0,999 0,001	0,998 0,001	0,990 0,009	0,998 0,001
(7)							1,000	0,542 0,458	0,812 0,187	0,808 0,191	0,966 0,033	0,933 0,066	-0,697 0,302	0,431 0,568	0,788 0,211	0,494 0,505	0,094 0,906	0,853 0,146	0,234 0,765	0,606 0,393	0,735 0,264	0,719 0,280	0,823 0,177	0,718 0,281
(8)								1,000	0,808 0,191	0,932 0,067	0,385 0,614	0,756 0,243	-0,886 0,113	0,955 0,044	0,909 0,090	-0,388 0,611	0,519 0,480	0,890 0,190	0,943 0,056	0,978 0,021	0,937 0,062	0,952 0,047	0,880 0,120	0,946 0,053
(9)									1,000	0,901 0,098	0,789 0,210	0,965 0,034	-0,979 0,020	0,833 0,167	0,977 0,022	0,206 0,793	0,002 0,997	0,959 0,040	0,604 0,395	0,902 0,097	0,962 0,037	0,948 0,051	0,985 0,014	0,955 0,014
(10)										1,000	0,678 0,322	0,923 0,076	-0,906 0,093	0,844 0,155	0,967 0,032	-0,072 0,927	0,430 0,569	0,985 0,014	0,761 0,238	0,938 0,061	0,963 0,036	0,968 0,031	0,961 0,039	0,963 0,036
(11)											1,000	0,892 0,107	-0,651 0,348	0,331 0,668	0,712 0,287	0,681 0,318	-0,165 0,834	0,733 0,266	0,061 0,938	0,496 0,503	0,648 0,351	0,622 0,378	0,757 0,242	0,627 0,372
(12)												1,000	-0,907 0,092	0,713 0,286	0,951 0,048	0,303 0,696	0,091 0,908	0,970 0,029	0,502 0,497	0,833 0,166	0,921 0,078	0,907 0,092	0,969 0,030	0,910 0,089
(13)													1,000	-0,920 0,009	-0,985 0,000	-0,297 0,567	-0,503 0,308	-0,958 0,002	-0,739 0,260	-0,962 0,037	-0,985 0,014	-0,977 0,022	-0,977 0,022	-0,983 0,017
(14)														1,000	0,878 0,021	-0,044 0,934	0,508 0,302	0,831 0,040	0,927 0,072	0,976 0,023	0,928 0,071	0,936 0,063	0,863 0,136	0,937 0,062
(15)															1,000	0,317 0,540	0,584 0,222	0,992 0,000	0,735 0,264	0,962 0,037	0,996 0,003	0,992 0,007	0,997 0,006	
(16)																1,000	0,087 0,869	0,330 0,522	-0,654 0,345	-0,232 0,946	-0,096 0,903	0,093 0,906	-0,081 0,918	
(17)																	1,000	0,591 0,216	0,587 0,412	0,334 0,665	0,245 0,754	0,288 0,711	0,170 0,829	0,263 0,736
(18)																		1,000	0,691 0,308	0,932 0,067	0,978 0,021	0,975 0,024	0,991 0,008	0,974 0,025
(19)																			1,000	0,887 0,112	0,788 0,211	0,813 0,186	0,687 0,312	0,806 0,193
(20)																				1,000	0,982 0,017	0,988 0,011	0,942 0,057	0,987 0,012
(21)																					1,000	0,998 0,001	0,988 0,011	0,999 0,000
(22)																						1,000	0,981 0,018	0,999 0,000
(23)																							1,000	0,983 0,016
(24)																								1,000

* Coeficiente de correlação de Pearson. ** Valores de p.

De acordo com o Quadro 2, houve correlação entre fenóis totais no preparo com maceração seguido de cocção em autoclave com utilização da água de maceração com a capacidade antioxidante, ou seja, conforme aumenta a quantidade de fenóis totais neste processamento pela utilização da água, maior será a capacidade antioxidante. De acordo com o resultado, os fenóis totais foram lixiviados para a água durante a maceração e esta foi utilizada para a cocção, não descartando estes compostos e aumentando sua capacidade antioxidante.

Importante salientar que nas análises realizadas em relação ao efeito dos processamentos na cocção de feijão com o conteúdo de fenóis totais, aplicados no presente estudo, especificamente neste tratamento, foi onde ocorreu a maior concentração desses compostos tanto nos sólidos do caldo como nos grãos, confirmando nesta análise a relação existente com a capacidade antioxidante.

Mas houve correlação também entre fenóis totais no preparo com maceração seguido de cocção em autoclave sem utilização da água de maceração (Quadro 2), o que pode ser explicado pelo efeito da temperatura ser maior que o efeito da maceração, como reportado em outros estudos (THUDNATKORN; LIU, 2004; SEUNG-CHEOL et al., 2005, KHATUN et al., 2006).

Salientando que os compostos fenólicos estão covalentemente unidos a grupos funcionais aaminados ou se encontram na forma de compostos glicosilados (SHAHIDI; NACZK, 1995), e desta forma, o tratamento térmico parece liberar alguns compostos de baixo peso molecular. Outro estudo também confirmou que a capacidade antioxidante, avaliada pelo mesmo método do presente estudo, foi maior no feijão cozido a 121 °C sem maceração e drenado do que em processamento de menor temperatura, independente da cultivar analisada (ROCHA-GUZMAN et al., 2007)

Entretanto, no presente estudo, o preparo em autoclave sem maceração não mostrou correlação com capacidade antioxidante, mesmo que os grãos sem maceração analisados no presente estudo tenham apresentado maiores quantidades de fenóis totais, conforme análise anterior apresentada no Quadro 1.

Salienta-se que outros compostos também podem influenciar na capacidade antioxidante, principalmente os que estavam na água de maceração, como no caso dos taninos, que não foram avaliados no presente estudo. Além disso, compostos derivados da Reação de Maillard que ocorre dentro do grão, podem também

aumentar o potencial antioxidante (DUENAS, 2005; SIDDHURAJU, 2006; BOATENG et al., 2008).

Houve correlação entre o preparo em panela convencional sem maceração com capacidade antioxidante (Quadro 2), indicando que os compostos que influenciam nesta atividade não foram lixiviados na maceração, permanecendo no grão, como também o tratamento térmico prolongado em panela convencional aumenta a capacidade antioxidante devido a maior liberação de fenóis durante a cocção. Essa correlação confirma o resultado encontrado no presente estudo em que ocorreu maior quantidade de fenóis totais no preparo em panela sem maceração, tanto para os sólidos do caldo como para os grãos, podendo influenciar diretamente na capacidade antioxidante.

Houve correlação entre o preparo com maceração seguido de cocção em panela convencional utilizando a água de maceração com a capacidade antioxidante (Quadro 2), salientando que, quando se utiliza água de maceração para a cocção se aumenta a quantidade de fenóis totais com os que foram solubilizados na água de maceração, aumentando assim a capacidade antioxidante. A maior concentração de fenóis totais quando os feijões foram preparados na panela convencional foi encontrada nos grãos quando se utilizou a água de maceração, o que pode estar também diretamente relacionado a essa correlação com capacidade antioxidante.

Houve correlação também no preparo com maceração seguido de cocção em panela convencional sem utilização da água de maceração com capacidade antioxidante (Quadro 2), sugerindo que macerar e não utilizar a água de maceração para o cozimento do feijão também tem relação com o aumento da capacidade antioxidante. A maior concentração de fenóis totais, quando os feijões foram preparados na panela convencional, foi encontrada nos sólidos do caldo quando não se utilizou a água de maceração, evidenciando também maior efeito do tempo de tratamento térmico do que da maceração em relação à capacidade antioxidante.

Entretanto, comparando com a correlação anterior, utilizar a água de maceração não parece ser um fator decisivo para relacionar apenas o aumento dos fenóis totais com a capacidade antioxidante do feijão em estudo, podendo também outros compostos influenciar ou ainda, o tratamento térmico potencializar a capacidade antioxidante desses compostos, como a liberação dos ácidos fenólicos, obtendo maior efeito nesse processo do que a maceração.

Dados semelhantes foram encontrados no estudo de Ranilla, Genovese e Lajolo (2009), em que a temperatura não apresentou uma diferença significativa nas duas cultivares analisadas, onde a maceração e a drenagem do caldo obtiveram maior relevância estatística na redução da capacidade antioxidante. Entretanto, Granito, Brito e Torres (2007) identificaram a temperatura com maior efeito nas perdas de compostos fenólicos, como os taninos, do que as perdas por lixiviação na água do macerado ou de cozimento, sendo necessário mais estudos com feijão que avaliem tal efeito.

Ademais no estudo de Ranilla, Genovese e Lajolo (2009), os tratamentos sem maceração e sem drenagem do caldo de cocção depois do tratamento térmico, mostraram uma tendência diferente ao resto dos tratamentos para ambas as cultivares de feijão estudadas (cultivares FT Nobre e Jalo Precoce), pois tanto os teores de fenólicos totais quanto a capacidade antioxidante aumentaram em relação aos valores obtidos para o feijão cru. Os teores de fenólicos totais e a capacidade antioxidante aumentaram em 41 – 68% e 24 – 26%, respectivamente no feijão preto FT Nobre. Entretanto, na cultivar Jalo Precoce, observou-se um aumento maior na capacidade antioxidante (80 – 86%) que nos teores de fenólicos totais (50 – 53%), relacionando ao aumento observado também no estudo nos teores de glicosídeos de quercetina, caempferol e alguns ácidos fenólicos.

Em relação aos ácidos fenólicos, houve correlação entre o conteúdo de ácidos fenólicos no preparo com maceração seguido de cocção em autoclave sem a utilização da água de maceração com a capacidade antioxidante (Quadro 2), indicando que o tratamento térmico seja mais decisivo do que a maceração, principalmente na liberação e ativação dos ácidos fenólicos, estruturas simples, de compostos com estruturas maiores. Levando em consideração também estudos que relatam melhor estabilidade térmica dos ácidos fenólicos simples que outros compostos fenólicos mais complexos (MORELLO et al., 2004, RANILLA; GENOVESE; LAJOLO, 2009).

Também houve correlação entre o conteúdo de ácidos fenólicos com preparo em panela convencional sem maceração com capacidade antioxidante (Quadro 2), parecendo evidenciar, mais uma vez, o maior efeito do tratamento térmico do que da maceração.

Isso pode ser explicado pelos resultados das análises anteriores em que, tanto no preparo em panela convencional como em autoclave, a maior quantidade

de ácidos fenólicos foi encontrada nos sólidos do caldo do que no grão, evidenciando solubilidade desses compostos, entretanto, entre os sólidos do caldo, o preparo em panela convencional apresentou maior quantidade desses compostos do que o preparo em autoclave, o que pode estar relacionado com o maior tempo de cozimento e maior tempo para lixiviação dos compostos no caldo durante o preparo.

Foram identificadas duas correlações entre antocianinas no preparo com maceração seguido de cozimento em autoclave, na utilização da água de maceração como também sem a utilização da mesma para o cozimento do feijão (Quadro 2).

A primeira correlação, utilizando a água de maceração em autoclave, pode ser explicada pelos resultados anteriores do presente estudo, os quais mostraram que as quantidades de antocianinas foram maiores nos sólidos do caldo do que nos grãos, devido à alta solubilidade destes compostos, justificando a maior capacidade antioxidante quando se utiliza a água de maceração para cozinhar não descartando esses compostos. Além disso, os grãos que foram macerados seguidos de preparo em autoclave utilizando a água de maceração, obtiveram maiores quantidades de antocianinas, podendo também influenciar nesse resultado.

Em contrapartida, a segunda correlação, não utilizar a água de maceração em autoclave, pode ser explicada pela maior quantidade de antocianinas ter ocorrido nos sólidos do caldo em autoclave que foram macerados sem utilização da água de maceração, o que pode estar influenciando nesta correlação.

No estudo de Ranilla, Genovese e Lajolo (2009), a capacidade antioxidante das cascas de feijões estudadas mostrou uma relação positiva maior com os teores de antocianinas do que com os conteúdos de fenólicos totais e taninos condensados, salientando a importância de relacionar o conteúdo de antocianinas em feijão com a capacidade antioxidante.

Apenas o preparo em autoclave apresentou correlação entre antocianinas e capacidade antioxidante (Quadro 2), confirmando as maiores concentrações de antocianinas encontradas em autoclave, tanto nos sólidos do caldo como no grãos, no presente estudo.

No estudo de Xu e Chang (2009), no caso dos feijões pretos, todas as antocianinas detectadas apresentaram correlação significativa com capacidade antioxidante além do que, feijões cozidos no vapor preservaram maior capacidade antioxidante devido a menores perdas em antocianinas, compostos fenólicos totais e

individuais do que feijões fervidos, corroborando com os resultados do presente estudo.

Quando a correlação foi analisada entre os diferentes processamentos e a capacidade antioxidante, houve correlação entre a capacidade antioxidante do preparo com maceração seguido de cocção em autoclave sem utilização da água de maceração, com a capacidade antioxidante do preparo com maceração seguido de cocção na panela convencional sem a utilização da água (Quadro 2), relatando que conforme aumenta em um método a capacidade antioxidante aumenta também no outro, e ainda evidenciando que macerar o feijão e descartar a água de maceração tem a mesma relação de capacidade antioxidante nos dois preparos.

Houve correlação entre capacidade antioxidante do preparo sem maceração seguido de cocção em panela convencional, com a capacidade antioxidante do preparo com maceração seguido de cocção na panela convencional com a utilização da água (Quadro 2), parecendo ter o mesmo efeito não macerar o feijão e macerar o feijão e utilizar a água de maceração para cozinhar quando o preparo for à panela convencional.

Houve correlação entre capacidade antioxidante do preparo sem maceração seguido de cocção em panela convencional, com a capacidade antioxidante do preparo com maceração seguido de cocção na panela convencional sem a utilização da água (Quadro 2), indicando mais uma vez que, a maior influência na capacidade antioxidante não seria pela maceração e sim pelo maior tempo de tratamento térmico que ocorre na panela convencional.

Houve correlação entre capacidade antioxidante do preparo com maceração seguido de cocção em panela convencional com utilização da água de maceração, com a capacidade antioxidante do preparo com maceração seguido de cocção na panela convencional sem a utilização da água (Quadro 2), evidenciando mais uma vez que o tratamento térmico parece influenciar mais do que a maceração na capacidade antioxidante quando o preparo do feijão foi em panela convencional.

Os efeitos do processamento na cocção de feijão também foram avaliados em relação aos seus atributos sensoriais, por meio do teste de ordenação (Tabela 8). A maioria dos julgadores não treinados tinha entre 20 – 35 anos (68,35%) e com ensino superior incompleto (65%). Os julgadores responderam que o feijão que mais consomem é o cultivar preto (62,03%), com frequência de consumo de 3 ou mais vezes por semana (70,37%) e que “gostam muito” (49,38%) e “gostam

moderadamente” (30,86%) de feijão. Os motivos para consumir feijão foram: “gosto de feijão” (25,93%) e “nutritivo” (25,93%), enquanto que o motivo principal para não consumir foi “não tenho tempo para preparar” (46,15%), seguido de “prefiro outras opções” (26,92%).

Os tratamentos que obtiveram maior preferência entre os julgadores foram aqueles em que o feijão sem maceração prévia foi cozido em panela convencional (T2) e quando o feijão com maceração prévia foi cozido em panela de pressão sem a água de maceração (T5), enquanto que o tratamento que o feijão sem maceração foi cozido em panela de pressão (T1) apresentou menor preferência entre os julgadores (Tabela 8).

Tabela 8. Média das notas do teste de ordenação quanto à preferência de feijões submetidos a diferentes processamentos para a cocção

Tratamentos	Aparência	Espessura do caldo	Aroma	Textura	Sabor	Média
T1	2,48	2,15	3,10	3,46	3,07	2,85
T2	4,27	4,13	4,38	3,65	4,34	4,15
T3	2,94	3,32	2,58	3,25	3,03	3,02
T4	3,92	4,45	3,69	3,53	3,24	3,76
T5	4,24	3,74	4,28	4	4,46	4,14
T6	3,11	3,17	2,93	3,15	2,83	3,03

Número de julgadores = 79.

T1: feijão sem maceração prévia cozido em panela de pressão; T2: feijão sem maceração prévia cozido em panela convencional; T3: feijão com maceração prévia e cozido em panela de pressão com a mesma água de maceração; T4: feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; T5: feijão com maceração prévia cozido em panela de pressão sem a água de maceração; T6: feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração.

Em relação ao atributo aparência, o preparo de feijão com maceração prévia seguido de cocção em panela de pressão sem utilização da água de maceração (T5) apresentou melhor preferência, enquanto que o tratamento que o feijão sem maceração foi cozido em panela de pressão (T1) apresentou menor preferência entre os julgadores (Tabela 8).

Em relação ao atributo espessura do caldo, o preparo com maceração seguido de cocção em panela convencional com utilização da água de maceração

(T4) apresentou melhor preferência, enquanto que o preparo sem maceração seguido de cocção em panela de pressão (T1) foi a menos preferida (Tabela 8).

Já em relação aos atributos textura e sabor, a amostra com maior preferência foi aquela em que o feijão com maceração prévia foi cozido em panela de pressão sem a água de maceração (T5), enquanto que a menor preferência ocorreu para feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração (T6) (Tabela 8).

O atributo textura foi o único que não apresentou, em nenhum dos tratamentos, médias menores que 3, as quais representam menor preferência (Tabela 8). Quando os dados de avaliação sensorial dos julgadores foram submetidos ao teste não paramétrico de Friedman (Tabela 9), de todos os tratamentos analisados, a textura foi o único atributo que não deu significativo entre os demais tratamentos avaliados.

Tabela 9 - Soma das notas dos atributos quanto à preferência de feijões submetidos a diferentes processamentos para a cocção no teste de ordenação e submetidos ao teste de Friedman

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Aparência	196 ^a	338 ^b	233 ^a	310 ^b	335 ^b	246 ^a
Espessura do caldo	170 ^a	327 ^{b,d}	263 ^{b,c}	352 ^d	296 ^{b,c,d}	251 ^{a,c}
Aroma	242 ^a	342 ^b	202 ^a	288 ^{a,b}	334 ^b	229 ^a
Textura	274 ^a	289 ^a	257 ^a	279 ^a	316 ^a	249 ^a
Sabor	243 ^a	343 ^b	240 ^a	256 ^a	353 ^b	224 ^a
Média	225 ^a	327 ^b	239 ^a	297 ^a	326 ^b	239 ^a

Totais seguidos pela mesma letra, na mesma linha, não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Friedman. Número de julgadores = 79.

T1: feijão sem maceração prévia cozido em panela de pressão; T2: feijão sem maceração prévia cozido em panela convencional; T3: feijão com maceração prévia e cozido em panela de pressão com a mesma água de maceração; T4: feijão com maceração prévia cozido em panela convencional com a mesma água de maceração; T5: feijão com maceração prévia cozido em panela de pressão sem a água de maceração; T6: feijão com maceração prévia cozido em panela convencional sem a água de maceração.

Em relação ao atributo aparência, as amostras T2, T4 e T5 obtiveram melhor preferência e não apresentaram diferença significativa entre si, sendo dois tratamentos em panela convencional sem maceração e com maceração utilizando a

água de maceração para cocção e um tratamento em panela de pressão com maceração, mas sem utilização da água de maceração na cocção (Tabela 9).

Geralmente, o consumidor prefere grãos macios, mas que não sejam rompidos durante o cozimento, se o cozimento for realizado em menos de 25 minutos será possível manter a integridade dos grãos cozidos e assegurar maior satisfação sensorial (OLIVEIRA et al., 2013).

Sendo assim, quando os grãos não são macerados e quando são macerados mas se utiliza a água de maceração para cocção, o feijão não apresenta diferença significativa em relação à aparência na panela de pressão como na panela convencional. O mesmo ocorre no tratamento em que os grãos foram macerados mas não foram cozidos com a mesma água de maceração, nas duas panelas.

Em relação ao atributo espessura do caldo, os tratamentos T2, T4 e T5 foram os preferidos significativamente entre os demais tratamentos, mas não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 9), ou seja, a espessura do caldo no tratamento sem maceração dos grãos cozidos em panela convencional foi considerado igual, pelos julgadores, ao tratamento com maceração dos grãos cozidos em panela convencional com utilização da água de maceração e ao tratamento com maceração dos grãos cozidos em panela de pressão sem a utilização da água de maceração .

Isso indica que o tempo de cocção maior para cozinhar o feijão sem maceração na panela convencional possa contribuir na espessura do caldo, pois lixivia por mais tempo os sólidos solúveis dos grãos para o caldo, e que a utilização da água de maceração para cocção do feijão, em que os sólidos solúveis do grão foram lixiviados para a água durante a maceração, aumentem a espessura do caldo.

Entretanto, deve-se dar atenção ao tempo correto de cozimento, necessário para se obter a maciez considerada ideal para o consumo e que propicie o reconhecimento dos atributos sensoriais de maior aceitação do feijão, visto que o cozimento excessivo pode resultar em decréscimo do valor nutricional do feijão, pois propiciam mudanças nas estruturas celulares, ocasionando perdas de nutrientes (WASSIMI et al., 1988; RIBEIRO et al., 2007). De acordo com Rodrigues et al. (2005), cultivares de feijão que cozinham em menos de 30 minutos possuem maior aceitação pelos consumidores.

Assim como, o tratamento com maceração em panela de pressão sem utilização da água de maceração para cozinhar pode aumentar a espessura do

caldo. Isso pode ocorrer pela troca da água de maceração por uma nova água para cozinhar, o que podendo contribuir na lixiviação de compostos solúveis do grão para a água nova, a fim de ocorrer um equilíbrio entre os compostos que estão no grão e no caldo, corroborando assim para espessura do caldo.

O único tratamento na panela convencional que não apresentou diferença significativa com os tratamentos em panela de pressão, em relação à espessura do caldo, foi o tratamento em que os grãos foram macerados previamente, sem utilização da mesma água de maceração para cocção (Tabela 9). Isso pode demonstrar que devido ao maior tempo de cocção na panela convencional, necessário para cozinhar o grão e à hidratação prévia dos grãos, que auxilia no amolecimento da casca e absorção de água dentro do grão, favorecem a cocção e se assemelha aos tratamentos em panela de pressão. Assim como a troca da água de maceração por uma nova água para cozinhar, podem contribuir na lixiviação de compostos solúveis para o caldo, a fim de ocorrer um equilíbrio entre os compostos que estão no grão e no caldo, corroborando para espessura do caldo.

Em relação ao aroma, os tratamentos que apresentaram maior preferência e diferença significativa com os demais tratamentos foram T2, T4 e T5 (Tabela 9), indicando que existe diferença no aroma entre fazer feijão em panela convencional e panela de pressão quando os grãos não forem macerados previamente ao cozimento.

Sugere-se que o tempo de cocção influencia diretamente no atributo aroma do feijão, assim como o tipo de equipamento para cocção e a utilização ou não da água de maceração. Quando os grãos forem macerados, utilizar a água de maceração para cozinhar apresentou maior preferência de aroma na panela convencional, entretanto, como esse tratamento não apresentou diferença significativa entre o tratamento sem maceração em panela convencional, tanto faz macerar ou não previamente o feijão, pois parece ser o tempo de cocção mais influente nesse atributo. O contrário ocorreu na panela de pressão, onde não utilizar a água de maceração para cozinhar o feijão, apresentou maior preferência e diferiu dos demais tratamentos em panela de pressão, sendo o mais preferido.

O atributo textura foi o único que não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, embora a melhor pontuação fosse para o tratamento T5, grãos macerados cozidos sem a água de maceração em panela de pressão (Tabela 9).

Oliveira et al. (2013) conclui em seu estudo que o tempo de cocção afeta o perfil das cultivares de feijão quanto à ruptura no tegumento dos grãos, à dureza e à granulidade e que a utilização de 20 a 25 minutos de cocção em panela de pressão possibilita a identificação de cultivares de feijão com melhor perfil sensorial.

Em relação ao atributo sabor, os tratamentos preferidos foram T2 e T5. Os mesmos tratamentos não apresentaram diferença significativa entre si, mas diferiram significativamente dos tratamentos T1, T3, T4 e T6 (Tabela 9). Isso demonstra que os julgadores atribuíram maior preferência em relação ao atributo sabor, quando os feijões sem maceração foram cozidos em panela convencional e quando os grãos de feijão foram macerados seguidos de cocção sem a água de maceração em panela de pressão.

Esses dados demonstram que em relação ao atributo sabor, o maior tempo de cocção necessário para cozinhar os grãos de feijão sem maceração quando a cocção for em panela convencional, contribui para o desenvolvimento do sabor. Assim como, no tratamento na panela de pressão, a eliminação da água de maceração, não a utilizando para a cocção, pode auxiliar no desenvolvimento do sabor, reduzindo os compostos que podem interferir no sabor do feijão, como uma parte das saponinas e taninos solúveis na água de maceração, os quais conferem sabor adstringente.

Analisando as médias de pontuações atribuídas, os tratamentos T2 e T5 foram os que diferiram significativamente dos demais tratamentos, com maior preferência entre os julgadores. Ao mesmo tempo, todos os tratamentos com menor preferência pelos julgadores (T1, T3, T4 e T6) não diferiram entre si (Tabela 9).

Portanto os tratamentos T2 e T5 apresentaram as maiores preferências nos atributos aparência, aroma, espessura do caldo e sabor e conseqüentemente na média geral dessas pontuações e não foram identificadas diferenças significativas entre esses dois tratamentos pelos julgadores. Isso indica que o tempo maior para cocção no tratamento sem maceração em panela convencional, pode corroborar na melhora dos atributos sensoriais e aceitação do feijão pelo consumidor. Enquanto que, entre os tratamentos na panela de pressão, o tratamento em que os grãos foram macerados e cozidos sem utilização da água de maceração (T5) foi o preferido pelos julgadores e mostrou diferença significativa entre os demais tratamentos na panela de pressão, mostrando que a maceração e descarte da água

de maceração em panela de pressão pode contribuir na melhora dos atributos sensoriais do feijão.

As maiores notas atribuídas pelos julgadores foram para os atributos sabor na amostra T5 e espessura do caldo na amostra T4. Em um estudo de perfil sensorial realizado em quatro cultivares de feijão sob diferentes tempos de cozimento, aroma e sabor foram os atributos sensoriais de maiores intensidades, com médias atribuídas, 6,07 e 6,29, em escala de 9 cm (OLIVEIRA et al., 2013).

O motivo de ter escolhido o feijão do tipo carioca para utilizar no presente estudo, é devido ao fato de ser praticamente aceito em todo o país. Já o feijão preto é mais popular em Santa Catarina, sul e leste do Paraná, Rio de Janeiro, sudeste de Minas Gerais, sul do Espírito Santo e no Rio Grande do Sul (CARNEIRO et al., 2005). No restante do país, este tipo de grão preto tem pouco ou quase nenhum valor comercial ou aceitação. Importante salientar que os julgadores são provenientes de uma das poucas regiões do país (Rio Grande do Sul) em que se tem maior preferência por grãos do grupo comercial preto, fato que pode influenciar na classificação de alguns atributos sensoriais e aceitação do feijão do presente estudo.

Existe uma carência de estudos sobre análise sensorial de feijão que caracterizem aparência, aroma, textura e sabor dos grãos das diversas variedades de feijão no Brasil (FERRAREZI et al., 1999; CARNEIRO et al., 2005). Portanto, novos estudos sobre características sensoriais de feijão são necessários para ampliar a discussão e especificar o perfil sensorial dos grãos de feijão de diferentes cultivares e em diferentes processamentos.

5. CONCLUSÕES

O consumo de feijão é maior em casa do que em restaurantes e as motivações sensoriais no consumo de feijão estão mais relacionados aos homens enquanto que as motivações nutricionais às mulheres.

A maceração prévia à cocção apresenta efeitos positivos nos atributos sensoriais, na liberação de antocianinas, de compostos fenólicos e na disponibilidade de antioxidantes do feijão com caldo, não havendo nenhum benefício nesses parâmetros se a água de maceração não for descartada antes da cocção.

O caldo do feijão cozido é rico em compostos com elevado valor nutritivo e compostos bioativos, sendo a liberação desses compostos dos grãos para o caldo mais dependentes da intensidade térmica utilizada na cocção do que da maceração feita previamente à cocção.

O uso de panelas convencionais mostra resultados sensoriais superiores aos obtidos com uso de cozinhadores sob pressão, embora ocorram diferenças significativas nos aspectos nutricionais em feijões cozidos nas duas formas.

6. REFERÊNCIAS

ABIA. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos. Alimentação fora de casa cresce 15% em dez anos. Disponível em: <http://www.abia.org.br/anexos/2012/FolhadeSPaulo-22setAlimentacaoforadecacasacresce15emdezanos.pdf>. Acessado em: 05 de dezembro de 2012.

ABREU, E. S.; TORRES, E. A. F. S. Restaurante por quilo: vale o quanto pesa? Uma avaliação do padrão alimentar em restaurantes de São Paulo, SP. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr.**, v.25, p.7-22, 2003.

ADAMS, J. B. Thermal degradation of anthocyanins with particular reference to the 3-glycosides of cyanidin. I. In acidified aqueous solution at 100 °C. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.24, p.747-762, 1973.

ADEGOKE, G. O., et al. Antioxidants and lipid oxidation in food – a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v.35, n.4, p.283-398, 1998.

ALONSO, R.; AGUIERRE, A.; MARZO, F. Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients in vitro digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. **Food Chem.**, v.68, p.159-165, 2000.

ANDRADE, E. C. B; BARROS, A. M.; TAKASE, I. Avaliação da solubilidade de cobre e zinco em caldos de leguminosas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 386-388, 2003.

ANTON, A. A.; ROSS, K. A.; BETA, T.; GARY FULCHER, R.; ARNTFIELD, S. D. Effect of pre-dehulling treatments on some nutritional and physical properties of navy and pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **LWT – Food Science and Technology**, v.41, p.771–778, 2008.

ANTUNES, P. L. et al. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivares Rico 23, Carioca, Piratã-1 e Rosinha-G2. **Rev. Bras. Agrociênc.**, v.1, n.1, p.12-18, 1995.

APARICIO-FERNÁNDEZ, X.; GARCÍA-GASCA, T.; YOUSEF, G. G.; LILA, M. A.; GONZÁLEZ DE MEJIA, E.; LOARCA-PIÑA, G. Chemopreventive activity of polyphenolics from black Jamapa bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on HeLa and HaCaT cells. **J. Agric. Food Chem.**, Washington D. C., v.54, p.2116-2122, 2006.

ARAÚJO, W. M. C. et al. **Alquimia dos alimentos**, 2ª edição, revisada e ampliada. Brasília: Editora Senac-DF, 2011.

ARBOS, K. A. **Estudo do potencial antioxidante de vegetais da família Cruciferae de diferentes cultivos**. Dissertação de Mestrado do Programa de Ciências Farmacêuticas – UFPR. Curitiba, 2004.

ARES, G.; GIMENEZ, A.; GÁMBARO, A. Uruguayan consumers' perception of functional foods. **Journal of sensory studies**, v.23, n.5, p.614-630, 2008a.

_____. Understanding consumers' perception of conventional and functional yogurts using word association and hard laddering. **Food Quality and Preference**, v.19, n.7, p.636–643, 2008b.

ARMELIN, J. M., et al. Avaliação física de feijão carioca irradiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.498-502, 2007.

ARTS, I. C. M.; HOLLMAN, P. C. H. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v. 81, p.317S-325S, 2005.

ARTS, I. C. M. A review of the epidemiological evidence on tea, flavonoids, and lung cancer. **J. Nutr.**, Bethesda, v.138, p.1561S-1566S, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 13170**. Ordenação em análise sensorial de alimentos e bebidas. (1994). Rio de Janeiro/RJ.

AZEVEDO, L.; GOMES, J. C.; STRINGHETA, P. C.; GONTIJO, A. M. M. C.; PADOVANI, C. R.; RIBEIRO, L. R.; SALVADORI, D. M. F. Black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) as protective agent against DNA damage in mice. **Food Chem. Toxicol.**, v. 41, p.1671-1676, 2003.

BASSINELLO, P. Z. Pós-produção: qualidade dos grãos. Brasília, DF: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. Disponível:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_60_131120_0215103.html> Acesso em: 28 de jan. de 2014.

BARAMPAMA, Z.; SIMARD, R. Effects of soaking, cooking and fermentation on composition, in-vitro starch digestibility and nutritive value of common beans. *Plant. Foods for Human Nutrition*, v.48, p.349-365, 1995.

BARAMPAMA, Z.; SIMARD, R. E. Nutrient composition, protein quality and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Burundi. **Food Chem.**, v. 47, p.159-167, 1993.

BARAMPAMA, Z.; SIMARD, R. Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing. **Journal of Food Science**, v.59, n.4, p. 833-838, 1994.

BARRUETO-GONZALEZ, N. B. Biodisponibilidade de minerais em leguminosas. **Revista Simbio-Logias**. v. 1, n. 1, p. 174-183, 2008.

BASSINELO, P. Z.; COBUCCI, R. M. A.; ULHOA, V. G.; MELO, L. C.; DEL PELOSO, M. J. **Aceitabilidade de tres cultivares de feijoeiro comum**. Santo Antonio de Góias: Embrapa Arroz e Feijão, 2003.

BASSINELO, P. Z.; OLIVEIRA, M. G. C.; RODRIGUES, L. L.; SOARES, D. M.; DEL PELOSO, M. J.; SILVA, C. C.; THUNG, M. Decoada e outros químicos para reduzir o tempo de cocção e seus efeitos na qualidade culinária de feijão. CONAFE – VIII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão. Goiânia, GO. EMBRAPA Arroz e Feijão, p.691-694, 2005.

BAZZANO, L. A.; HE, J.; OGDEN, L. G.; LORIA, C.; VUPPUTURI, S.; MYERS, L. WHELTON, P. K. Legume Consumption and Risk of Coronary Heart Disease in US Men and Women. **Arch Intern Med.**, v.161, n.21, p.2573-2578, 2001.

BERMÚDEZ, O. I.; TUCKER, K. L. Trends in dietary patterns of Latin American populations. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, p.87S-99S, 2003.

BEYDOUN, M. A.; POWELL, L. M.; WANG, Y. Reduced away-from-home food expenditure and better nutrition knowledge and belief can improve quality of dietary intake among US adults. *Public Health Nutr*, v.12, n.3, p.369-381, 2009.

BEZERRA, I. N.; SICHIERI, R. Eating out of home and obesity: a Brazilian nationwide survey. **Public Health Nutrition**, v.12, n.11, p.2037-2043, 2009.

_____. Características e gastos com alimentação fora do domicílio no Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v.44, n.2, p.221-229, 2010.

BOATENG, J.; VERGHESE, M.; WALKER, L. T.; OGUTU, S. Effect of processing on antioxidant contents in selected dry beans (*Phaseolus spp. L.*). **LWT – Food Science and Technology**, v.41, n.9, p.1541-1547, 2008.

BOBBIO, F. O.; MERCADANTE, A. Z. Anthocyanins in foods: Occurrence and physicochemical properties. In BOBBIO, F. O.; MERCADANTE, A. Z. **Food colorants: Chemical and functional properties**, Boca Raton: CRC Press, v.1, p.241–276, 2008.

BORDIN, L. C.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A. Diversidade genética para a padronização do tempo percentual de hidratação preliminar ao teste de cocção de grãos de feijão. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2008.

BORJES, L. C.; TECHIO, S. F.; OLIVEIRA, M. P. Análise sensorial de feijões de restaurantes comerciais com substituição do sal por ervas e especiarias. *Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alimentos & Nutrição*, v.36, p.15 – 26, 2011.

BORS, W.; HELLER, W.; MICHEL, C.; STETTMAIER, K. Flavonoids and polyphenols: Chemistry and biology. In E. Cardenas & L. Packer (Eds), **Handbook of antioxidants** pp. 409 – 466, 1996.

BOTELHO, R. A.; ARAUJO, W. M. C.; ZANDONADI, R. P.; RAMOS, K. L. **Transformação dos alimentos: cereais e leguminosas**. In: ARAUJO, W. M. C.; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. A.; BORGIO, L. A. *Alquimia dos alimentos*. Brasília: SENAC, 2007.

BOTELHO, R. B. *Culinária Regional: o nordeste e a alimentação saudável*. 188f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensm. - Wiss. Technol.**, v.28, p.25-30, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde (2008). Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia Alimentar para a população brasileira: Promovendo a Alimentação Saudável. Edição Especial, Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília – DF.

BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutr. Rev.**, v.56, p.317-333, 1998.

BRIDLE, P.; TIMBERLAKE, C. F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects. **Food Chemistry**, v.58, n.1-2, p.103-109, 1997.

BRIGIDE, P. Disponibilidade de ferro em grãos de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiados. [Dissertação] Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002.

BRIGIDE, P.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Antinutrients and “in vitro” availability of iron in irradiated common beans (*Phaseolus vulgaris*). **Food Chem.**, v.98, p.85-89, 2006.

BROUILLARD, R. Chemical structure of anthocyanins. In: **Anthocyanins as Food Colors**. Pericles Markakis, Academic Press Inc., New York, p.1-38, 1982.

BROUILLARD, R.; DUBOIS, J. R. M. Mechanism of the structural transformations of anthocyanins in acidic media. **Journal of the American Chemical Society**, v.99, p.1359-1364, 1977.

BROUILLARD, R.; MAZZA, G.; SAAD, Z.; ALBRECHT-GARY, A. M.; CHEMINAT A. The co-pigmentation reaction of anthocyanins: a microprobe for the structural study of aqueous solutions. **Journal of American Chemical Society**, v.111, p.2604-2610, 1989.

BROUILLARD, R.; CHASSAING, S.; ISOREZ, G.; KUENY-STOTZ, M.; FIGUEIREDO, P. **The Visible Flavonoids or Anthocyanins**. In: SANTOS-BUELGA, C.; ESCRIBANO-BAILON, M. T.; LATTANZIO, V. Research to Applications, in Recent Advances in Polyphenol Research, Volume 2, Wiley-Blackwell, Oxford, UK, 2010. 352p.

BUNEA, A.; ANDJELKOVIC, M.; SOCACIU, C.; BOBIS, O.; NEACSU, M.; VERHÉ, R.; VAN CAMP, J. Total and individual carotenoids and phenolic acids contents in fresh, refrigerated and processed spinach (*Spinacia oleracea* L.). **Food Chem.**, v.108, p.649 – 656, 2008.

BURR, K. H.; KON, S.; MORRIS, H. J. Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content, temperature and time of storage. **Food Technology**, v.22, p.336-338, 1968.

CARBONELL, S. A. M. et al. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, v.62, n.3, p.369-379, 2003.

CARDADOR-MARTÍNEZ, A.; CASTAÑO-TOSTADO, E.; LOARCA-PIÑA, G. Antimutagenic activity of natural phenolic compounds present in the common bean (*Phaseolus vulgaris*) against aflatoxin B1. **Food Addit. Contam.**, v. 19, p.62-69, 2002.

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

CARLSON, J. S. **Processing Effects on the Antioxidant Activities of Blueberry Juices**. Thesis submitted to the Graduate Faculty of North Carolina State University. Raleigh, 2003.

CARNEIRO, J. C. S.; MINIM, V. P. R.; SOUZA Jr., M. M.; CARNEIRO, J. E. S.; ARAÚJO, G. A. A. Perfil sensorial e aceitabilidade de cultivares de feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.25, n.1, p.18 – 24, 2005.

CARNEIRO, H. S. Comida e sociedade: significados sociais na história da alimentação. **História: Questões & Debates**, v. 42. Curitiba: Editora: UFPR, 2005. P. 71 – 80.

CASCUDO, L. C. **História da Alimentação no Brasil**, São Paulo, Editora Global, 2004.

CASTANEDA-OVANDO, A.; PACHECO-HERNANDEZ, M. L.; PAEZ-HERNANDEZ, M. E.; RODRIGUEZ, J. A.; GALAN-VIDAL, C. A. Chemical studies of anthocyanins: a review. **Food Chemistry**, v.113, p.859-871, 2009.

CHALKER-SCOTT, L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. **Photochemistry and photobiology**, v.70, n.1, p.1-9, 1999.

CISSE, M.; VAILLANT, F.; ACOSTA, O.; MAYER, C. D.; DORNIER, M. Thermal Degradation Kinetics of Anthocyanins from Blood Orange, Blackberry, and Roselle

Using the Arrhenius, Eyring, and Ball Models. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.6285-6291, 2009.

CLIFFORD, M. N. Anthocyanins: Nature, occurrence and dietary burden. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.1063–1072, 2000.

CLIFFORD, M. N.; SCALBERT, A. Ellagitannins-ocurrence in food, bioavailability and cancer prevention. **J. Food Sci. Agric.**, v.80, p.1118-1125, 2000.

COELHO, C. M. M.; COIMBRA, J. L. M.; SOUZA, C. A., BOGO, A.; GUIDOLIN, A. F. Diversidade genética em acessos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciênc Rural**, v.37, p.1241-1247, 2007.

COELHO, S. R. M.; PRUDENCIO, S. H.; NÓBREGA, L. H. P.; LEITE, C. F. R. Alterações no tempo de cozimento e textura dos grãos de feijão comum durante o armazenamento. **Ciênc. agrotec.**, v.33, n.2, p.539-544, 2009.

CONAB - Centro Nacional de Abastecimento, 2006. Disponível em www.conab.gov.br

CONTRERAS, J. Alimentación y cultura. Necesidades, gustos y costumbres. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2002.

COOK, N. C.; SAMMAN, S. “Flavonoids – Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources”, **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.7, n.2, p.66, 1996.

CROFT, K. D. The chemistry and biological effects of flavonoids and phenolic acids. **Annals of the New York Academy of Science**, New York, v.854, p.435-442, 1998.

CROWFORD, A. M. **Alimentos: seleção e preparo**. Rio de Janeiro: Distribuidora Record de Serviços de Imprensa Ltda.; 1966.

CUNHA, D. B.; ALMEIDA, R. W. V. R.; SICHIERI, R.; PEREIRA, R. A. Association of dietary patterns with BMI and waist circumference in a low-income neighbourhood in Brazil. **Br J Nutr.**, v.104, p.908-913, 2010.

DALLA CORTE, A. D. et al. Environment effect on grain quality in early common bean cultivars and lines. **Crop Breed. Appl Biotech.**, v.3, p.193-201, 2003.

DE-LEON, L.; ELIAS, L.; BRESSANI, R. Effect of salt solutions on the cooking time, nutritional and sensory characteristic of common beans. **Food Res. Int.**, v.25, p.131-136, 1992.

DELGADO-VARGAS, F.; JIMÉNEZ, A. R.; PAREDES-LÓPEZ, O. Natural pigments: carotenoids, anthocyanins and betalains – Characteristics, biosynthesis, processing and stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.40, n.3, p.173-289, 2000.

DÍAZ-BATALLA, L.; WIDHOLM, J. M.; FAHEY, JR. G. C.; CASTAÑO-TOSTADO, E.; PAREDES-LÓPEZ, O. Chemical components with health implications in wild and cultivated Mexican common bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Agric. Food Chem.**, v. 54, p. 2045-2052, 2006.

DONG, M.; HE, X.; LIU, R. H. Phytochemicals of black bean seed coats: isolation, structure elucidation, and their antiproliferative and antioxidative activities. **J. Agric. Food Chem.**, v.55, p.6044-6051, 2007.

DUARTE-ALMEIDA, J. M.; DOS SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.26, p.446-452, 2006.

DUARTE, M. S. L. **Digestibilidade in vivo e in vitro de proteínas de feijão preto.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa. v. 44, 63p., 1999.

DUENAS, M.; FERNANDEZ, D.; HERNANDEZ, T.; ESTRELLA, I.; MUNOZ, R. Bioactive phenolic compounds of cowpeas (*Vigna sinensis* L.). Modifications by fermentation with natural microflora and with *Lactobacillus plantarum* ATCC 14917. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.85, p.297 – 304, 2005.

DUFFEY, K. J.; GORDON-LARSEN, P.; JACOBS Jr., D. R.; WILLIAMS, O. D.; POPKIN, B. M. Differential associations of fast food and restaurant food consumption with 3-y change in body mass index: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. **Am J Clin Nut.**, v.85, n.1, p.201-208, 2007.

ELMAKI, H. B.; ABDELRAHAMAN, S. M.; IDRIS, W. H.; HASSAN, A. B.; BABIKER, E. E.; EI TINAY, A. H. Content of antinutritional factors and HCl-extractability of minerals from white bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars: influence of soaking and/or cooking. **Food Chemistry**, v.100, p.362–368, 2007.

EL-REFAI, A. A.; HARRAS, H. M.; EL-NEMR, K. M.; NOAMAN, M. A. Chemical and technological Studies on faba bean seeds. Effect of storage on some physical and chemical properties. **Food Chemistry**, v.29, p.27-39, 1988.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Imprensa – Notícias. Dia de campo apresenta feijão mais nutritivo (29/07/2008). Disponível em: <<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/noticias/2008/julho/5a-semana/embrapa-realizadia-de-campo-para-mostrar-feijao-mais-nutritivo>>. Acesso em: 22 out. 2011.

FAO. Base de dados estatísticos FAOSTAT. Core consumption data. (2005). Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/346/DesktopDefault.aspx?PageID=346>. Acesso em 10 dezembro de 2010.

FAO. Base de dados estatísticos FAOSTAT (2009). Consumption: Crops Primary Equivalent, Food and Agriculture Organisation Statistics Division. Rome, Italy: FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations). <http://faostat.fao.org/site/609/default.aspx#anchor> (Acesso em 20 de outubro de 2012).

FAO. Base de dados estatísticos FAOSTAT. Crops primary equivalent: dry beans supply rank in the world, by quantity (2007). Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/609/default.aspx#anchor>>. Acesso em 12 de novembro de 2012.

FARIA, A; OLIVEIRA, J.; NEVES, P.; GAMEIRO, P.; SANTOS-BUELGA, C.; FREITAS, V.; MATEUS, N. Antioxidant properties of prepared blueberry (*Vaccinium myrtillus*) extracts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.6896-6902, 2005.

FAVARO, M. M. A. **Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Química na área de Química Analítica) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

FERNANDES, A. C.; NISHIDA, W.; PROENÇA, R. P. C. Influence of soaking on the nutritional quality of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cooked with or without the soaking water: a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.2209–2218, 2010.

FERRAREZI, R. S.; SANTOS, J. C. P.; GUIDOLIN, A. F.; KASCHUK, G.; COELHO, C. M. Qualidades sensoriais e acúmulo de nutrientes em grãos de feijão afetados por níveis de adubação. In: 2ª REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 1999, Lages. Resumos da 2ª Reunião Técnica Catarinense de Milho e Feijão. Florianópolis: UDESC/EPAGRI, p.250 – 253, 1999.

FERREIRA, C. M.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. **Feijão na economia nacional**. Santo Antonio de Góias: Embrapa Arroz e Feijão, 2002.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; PINTO, S. F.; AMICI, M. R.; ALVES, M. Características físicas do feijão comum. **Higiene Alimentar**, v.18, p.51 – 56, 2004.

FERRIERES, J. The French paradox: lessons for other countries. **Heart**, v. 90, p.107- 111, 2004.

FISBERG, R. Inquérito alimentar em regiões do Estado de São Paulo. Tese de Livre Docência apresentada à Faculdade de São Paulo da USP. São Paulo – SP, 2005.

FOLTS, J. Antithrombotic Potential of Grape Juice and Red Wine for Preventing Heart Attacks. **Pharmaceutical Biology**, v.36, p.21-27, 1998.

FRAGA, C. G. **Plant phenolics and human health: biochemistry, nutrition and pharmacology**. New Jersey: Wiley & Sons, 2009. 593p.

FRANCIS, F. J. Food colorants: anthocyanins. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, v.28, p.273-314, 1989.

FRANKEL, E. N.; MEYER, A. S. The problem of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.1925-1941, 2000.

FUKUMOTO, L.; MAZZA, G. Assessing antioxidant and prooxidant activity of phenolic compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, p.3597-604, 2000.

FURTADO, P.; FIGUEIREDO, P.; NEVES, H. C.; PINA, F. Photochemical and thermal degradation of anthocyanidins. **Journal of Photochemistry and Photobiology**, v.75, p.113-118, 1993.

GALEAZZI, M. A. M.; DOMENE, S. M. A.; SICHIERI, R. Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar e estado nutricional: **Cadernos de Debate**, 1997.

GARCIA, R. W. D. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista de Nutrição**, 16(4), 483-92, 2003.

GARCIA-VELA, L. A.; STANLEY, D. W. Water-holding capacity in hard-to-cook bean (*P. vulgaris* L.): effect of pH and ionic strength. **Journal of Food Science**, v.54, n.4, p.1080-1081, 1989.

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; ROMERO, R.; ABELLAN, P.; ARTES, F.; TOMAS-BARBERAN, F. A. Color Stability of Strawberry Jam as Affected by Cultivar and Storage Temperature. **Journal of Food Science**, v.64, p.243–247, 1999.

GARCIA-VIGUERA, C.; ZAFRILLA, P.; TOMAS-BARBERAN, F. A. The use of Acetone as an Extraction Solvent for Anthocyanins from Strawberry Fruit. **Phytochemistry Analytical**, v.9, p.274-277, 1998.

GOULD, K. S., LEE, D. W. **Anthocyanins and leaves. The function of anthocyanins in vegetative organs. Advances in botanical research.** London: Academic Press, v.37, 2002.

GRANITO, M.; BRITO, Y.; TORRES, A. Chemical composition, antioxidant capacity and functionality of raw and processed *Phaseolus lunatus*. **J. Sci. Food Agric.**, v.87, p.2801 – 2809, 2007.

GRANITO, M.; PÉREZ, M. P. S. Polyphenols and antioxidant capacity of *Phaseolus vulgaris* stored under extreme conditions and processed. **LWT – Food Science and Technology**, 41, 994-999, 2008.

HALLIWELL, B. Antioxidants in human health and disease. **Annual Review Nutrition**, v.16, p.33-50, 1996.

HARO, A. de. La calidad nutritiva de las leguminosas: grano y su control genético. In: CUBERO, J. I.; MORENO M. T. **Leguminosas de grano.** Madrid: Ediciones Mundi-prensa, p.213-224, 1983.

HARBORNE, J. B.; **The Flavonoids: advanced in research since 1986,** Chapman and Hall: New York, 5th edition, 1994. 676p.

HE, J.; GIUSTI, M. M. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties. **Annual Review of Food Science Technology**, v.1, p.163-187, 2010.

HELBIG, E. et al. Effect of soaking prior to cooking on the levels of phytate and tannin of the common bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) and protein value. **Journal of Nutritional Science and Vitamology**, v.49, p.81-86, 2003.

HENRIQUES, G. S; COZZOLINO, S. M. F. Ferro. In: COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Sao Paulo: Manole, 2005.

HERTOG, M. G. L.; KROMHOUT, D.; ARAVANIS, C.; BLACBURN, H.; BUZINA, R.; FRIDANZA, F.; GIAMPAOLI, S.; JANSEN, A.; MENOTTI, A.; NEDELJKOVIC, S.; PEKKARINEN, M.; SIMIC, B. S.; TOSHIMA, H.; FESKENS, E. J. M.; HOLLMAN, P. C. H.; KATTAN, M. B. Flavonoid intake and long-term risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. **Arch. Intern. Med.**, v.155, p.381-386, 1995.

HONKANEN, P.; FREWER, L. Russian consumers' motives for food choice. **Appetite**, v.52, n.2, p.363-371, 2009.

HOLLMAN, P. C. H. Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects? **J. Sci. Food Agric.**, v. 81, p.842-852, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **National household budget survey 2002-2003: per capita food consumption at home, Brazil and regions** (in portuguese). Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **National household budget survey 2008-2009: expenditure, income and living conditions** (in portuguese). Rio de Janeiro: IBGE, 2010a.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **National household budget survey 2008-2009: anthropometry and nutritional status of children, adolescents and adults in Brazil** (in portuguese). Rio de Janeiro: IBGE, 2010b.

IQBAL, A.; KHALIL, I. A.; SHAH, H. Nutritional yield and amino acid profile of rice protein as influenced by nitrogen fertilizer. **Sarhad Journal of Agriculture**, v.19, n.1, p.127-134, 2003.

JEFFERY, R. W.; BAXTER, J.; MCGUIRE, M.; LINDE, J. Are fast food restaurants an environmental risk factor for obesity? **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v.3, n.2, p.1-6, 2006.

JOHANSEN, S. B.; NAES, T.; ØYAAS, J.; HERSLETH, M. Acceptance of calorie-reduced yoghurt. Effects of sensory characteristics and product information. **Food Quality and Preference**, v.21, n.1, p.13-21, 2010.

JOMORI, M. M. **Escolha alimentar do comensal de um restaurante por peso** [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina: 2006.

JOMORI, M. M.; PROENÇA, R. P. C.; CALVO, M. C. M. Determinantes de escolha alimentar: revisão. **Revista de Nutrição**, v.21, n.1, p.63-73, 2008.

KAMEI, H.; KOJIMA, T.; HASEGAWA, M.; KOIDE, T.; UMEDA, T.; YUKAWA, T.; TERABE, K. Suppression of tumour cell growth by anthocyanins *in vitro*. **Cancer Investigation**, v.13, p.590-594, 1995.

KANG, S. Y.; SEERAM, N. P.; NAIR, M. G.; BOURQUIN, L. D. Tart cherry anthocyanins inhibit tumor development in Apc (Min) mice and reduce proliferation of human colon cancer cells. **Cancer Letters**, v.194, p.13-19, 2003.

KATSUBE, N.; IWASHITA, K.; TSUSHIDA, T.; YAMAKI, K.; KOBORI, M. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and the anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, p.68-75, 2003.

KAUR, C.; KAPOOR, H. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science and Technology**, v.36, p.703-725, 2001.

KAUR, M.; SINGH, N. A. Comparison between the properties of seed, starch, flour and protein separated from chemically hardened and conventional kidney beans. **Journal Science Food Agriculture**, v.87, p.729-737, 2007.

KHATUN, M.; EGUCHI, S.; YAMAGUCHI, T.; TAKAMURA, H.; MATOBA, T. Effect of the thermal treatment on radical-scavenging activity of some spices. **Food Sci. Technol. Res.**, 12, 178-185, 2006.

KHOKHAR, S.; CHAUHAN, B. M. Antinutritional factors in Moth Bean (*Vigna aconitifolia*): Varietal differences and effects of methods of domestic processing and cooking. **J. Food Sci.**, 51, 591-594, 1986.

KOLEVA, I. et al. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. **Phytochemical analysis**, v.13, n.1, p.8-17, 2002.

KRINSKY, N. I. The biological properties of carotenoids. **Pure and Applied Chemistry**, v.66, p.1003-1010, 1994.

KUCK, L. S. **Desenvolvimento de polpa de mirtilo (*vaccinium ashei* reade) e preservação das suas antocianinas para aplicação em alimentos**. 2012. 126p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KUTOS, T. et al. Dietary fibre content of dry and processed beans. **Food Chem.**, v.80, p.231-235, 2003.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. Qualidade nutricional. In: ARAÚJO, R.S., et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Patafós, p.71-99, 1996.

LALEH, G. H.; FRYDOONFAR, H.; HEIDARY, R.; ZARE, S. The effect of light, temperature, pH and species on stability of anthocyanin pigments in four berberis species. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.5, n.1, p.90-92, 2006.

LAMBERT, J. L.; BATALHA, M. O.; SPROESSER, R. L.; SILVA, A. L.; LUCCHESI, T. As principais evoluções dos comportamentos alimentares: o caso da França. **Rev. Nutr.**, v.18, n.5, p.577-591, 2005.

LAMBERT, J. D.; HONG, J.; YANG, G.; LIAO, J.; YANG, C. S. Inhibition of carcinogenesis by polyphenols: evidence from laboratory investigation. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 81, p.284S-291S, 2005.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. Maryland: Aspen Publication, 1999.

LEADLEY, C.; TUCKER, G., FRYER, P. A comparative study of high pressure sterilization and conventional thermal sterilization: Quality effects in green beans. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.9, p.70-79, 2008.

LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, v.7, p.83-84, 1972.

LEVY-COSTA, R. B. et al. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Revista de Saúde Pública**, v.39, n.4, p.530-540, 2005.

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

LIN, P. Y; LAI, H. M. Bioactive compounds in legumes and their germinated products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, n.11, p.3807–3814, 2006.

LINDEMAN, M.; SIRELIUS, M. Food choice ideologies. The modern manifestations of normative and humanist views of the world. **Appetite**, v.37, n.3, p.175-184, 2001.

LINDEMAN, M.; STARK, K. Pleasure, pursuit of health or negotiation of identity? Personality correlates of food choice motives among young and middle-aged women. **Appetite**, v.33, n.1, p.141-161, 1999.

LIU, K. Cellular, biological, and physicochemical basis for the hard-to-cook defect in legume seeds. **Critical Review Food Science Nutrition**, v.35, n.4, p.263-298, 1995.

LOMAS-SORIA, C.; RAMOS-GOMEZ, M.; GUZMAN-MALDONADO, H.; ACOSTA-GALLEGOS, J.; SALGADO-RODRIGUES, L. M.; REYNOSO-CAMACHO, R. **Relacion de los compuestos fenolicos y la capacidad hipoglucemiante del frijol comum (Phaseolus vulgaris) cocido en ratas wistar diabeticas**. In: Scientific memories – 1st International Scientific Congress and National Bean Fair (edited by A. C. Hernandez). Pp. 89-90. Celaya, Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2008.

LUTHRIA, D. L.; PASTOR-CORRALES, M. A. Phenolic acids content of fifteen dry edible bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.205–211, 2006.

MACHADO, C. M.; FERRUZZI, M. G.; NIELSEN, S. Impact of the hard-to-cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). **J. Agric. Food Chem**, v.56, n.9, p.3102-3110, 2008.

MACHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. In: MACHEIX, J. J. et al. **Fruit phenolics**. Boca Raton: CRC Press, 1990.

MAGNÉE, H. M. **Manual do self-service**. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. D. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, p.659-664, 2005.

MANACH, C.; MAZUR, A.; SCALBERT, A. Polyphenols and prevention of cardiovascular disease. **Curr. Opin. Lipidol.**, v.16, p.77-84, 2005.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, p.727-747, 2004.

MANCINI-FILHO, J. **Efeitos das radiações gama sobre algumas características físico-químicas e nutricionais de feijões (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenados**. São Paulo. 100p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo, 1990.

MANGABEIRA JUNIOR, A. S. **Produção de arroz e feijão em cozinha show para maior consumo e satisfação de clientes usuários de restaurantes de auto serviço**. 145f. Monografia (Especialização em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Brasília. Brasília, 2007.

MARTÍN-CABREJAS, M. A., et al. Effect of industrial dehydration on the soluble carbohydrates and dietary fiber fractions in legumes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.54, p.7652-7657, 2006.

MARTÍNEZ, D. B., IBÁÑEZ, G. V., RINCÓN, L. F. Ácido fólico: aspectos nutricionales e implicaciones analíticas. **Arch. Latin. Nutr.**, v.52, p.219-231, 2002.

MASKARINEC, G.; AYLWARD, A. G.; ERBER, E.; TAKATA, Y.; KOLONEL, L. N. Soy intake is related to a lower body mass index in adult women. **European Journal of Nutrition**, v.47, n.3, p.138-44, 2008.

MATTSON, S. The cookability of yellow peas: a colloid-chemical and biochemical study. **Acta Agric Suecana**, v.2, p.185-231, 1946.

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, v.25, p.207-225, 1987.

MAZZA, G.; KAY, C. D.; COTTRELL, T.; HOLUB, B. J. Absorption of anthocyanins from blueberries and serum antioxidant status in human subjects. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, p.7731-7, 2002.

MECHI, R.; CANIATTI-BRAZACA, S. G.; ARTHUR, V. Avaliação química, nutricional e fatores antinutricionais do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) irradiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.109-114, 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3ª ed. Florida: Press, 106-107, 1999.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. **Songklanakarin Journal of Science Technology**, v.26, n.2, p.211-219, 2004.

MONDINI, L.; MONTEIRO, C. A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). **Rev. Saúde Pública**, v.28, n.6, p.433-439, 1994.

MOREIRA, A. V. B.; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p.411-424, 2004.

MORELLO, J. R.; MOTILVA, M. J.; TOVAR, M. J.; ROMERO, M. P. Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage with special emphasis on the phenolic fraction. **Food Chem.**, v.85, p.357 – 364, 2004.

MOURA, N. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; SPOTO, M. H. F.; ARTHUR, V. Avaliação sensorial de feijão preto submetido à radiação de Cobalto-60. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.25, n.2, p.370-374, 2005.

MUBARAK, A. E. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional process. **Food Chem.**, v.89, p.489-495, 2005.

MUZQUIZ, M. Conference: **Componentes nutricionalmente activos en leguminosas: implicaciones en nutrición y salud**. In: **Scientific memories – 1st International Scientific Congress and National Bean Fair** (edited by A.C. Hernández). ISBN: 978-970-43-0376-1. Pp. 226–227. Celaya, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, 2008.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extration and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatographic Science**, v. 1054, n. ½, p.95-111, 2004.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.41, p.1523-1542, 2006.

NAGURA, J.; ISSO, H.; WATANABE, Y.; MARUYAMA, K.; DATE, C.; TOYOSHIMA, H.; YAMAMOTO, A.; KIKUCHI, S.; KOIZUMI, A.; KONDO, T.; WADA, Y.; INABA, Y.; TAMAKOSHI, A. Fruit, vegetable and bean intake and mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women: the JACC Study. **British Journal of Nutrition**, v.102, n.2, p.285-292, 2009.

NASAR-ABBAS, S. M.; PLUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M.; WHITE, P., HARRIS, D.; DODS, K. Cooking quality of faba bean after storage at high temperature and the role of lignins and other phenolics in bean hardening. **LWT – Food Science and Technology**, v.41, p.1260 – 1267, 2008.

NERGIZ, C.; GÖKGÖZ, E. Effects of traditional cooking methods on some antinutrients and in vitro protein digestibility of dry bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Turkey. **International Journal of Food Science & Technology**, v.42, n.7, p.868-873, 2007.

NESTARES, T. et al. Effect of different soaking solutions on nutritive utilization of minerals (calcium, phosphorus, and magnesium) from cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in growing rats. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n.51, p.515-520, 2003.

NICHOLSON, R. L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. **Annual Review of Phytopathology**, v.30, p.369-380, 1992.

OLINTO, M. T. A.; WILLET, W. C.; GIGANTE, D. P.; VICTORA, C. G. Sociodemographic and lifestyle characteristics in relation to dietary patterns among young Brazilian adults. **Public Health Nutr.**, v.14, n.1, p.150-159, 2010.

OLIVEIRA, V. R.; RIBEIRO, N. D.; JOST, E.; COLPO, E.; POERSCH, N. L. Perfil sensorial de cultivares de feijão sob diferentes tempos de cozimento. **Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr.**, v. 24, n. 2, p. 145-152, 2013.

OLIVEIRA, A. C.; CARRARO, F.; REIS, S. M. P. M. et al. The elimination of the not absorbed water during common bean soaking resulted in weight gain in rats. **Brazilian Journal of Nutrition**, v.14, p.153 – 155, 2001a.

OLIVEIRA, A. C.; QUEIROZ, K. Z.; HELBIG, E.; REIS, S. M. P. M.; CARRARO, F. The domestic processing of the common bean resulted in a reduction in the phytates and tannins antinutritional factors, in the starch content and in the raffinose, stachiose and verbacose flatulence factors. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.51, p.276 – 283, 2001b.

OLIVEIRA, A. C.; REIS, S. M. P. M.; LEITE, E. C.; VILELA, E. S. D.; PÁDUA, E. A.; TASSI, E. M. M.; CÚNEO, F.; JACOBUCCI, H. B.; PEREIRA, J.; DIAS, N. F. G. P.; BARRUETO-GONZALEZ, N. B.; ZINSLY, P. F. Uso doméstico da maceração e seu efeito no valor nutritivo do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista de Nutrição**, v.12, n.2, p.191-195, 1999.

OOMAH, B. D.; CORBÉ, A.; BALASUBRAMANIAN, P. Antioxidant and anti-inflammatory activities of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) hulls. **J. Agric.Food Chem.**, v.58, p.8225-8230, 2010.

ORNELLAS, L. H. **A alimentação através dos tempos**. 4ª ed. Florianópolis: Editora da UFSC; 2008a. 304p.

_____ **Técnica Dietética: seleção e preparo de alimentos. 8ª edição, revisada e ampliada**. São Paulo: Ed. Atheneu, 2008b. 276p.

OSÓRIO-DÍAZ, P. et al. In vitro digestibility and resistant starch content of some industrialized commercial beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v.78, p.333-337, 2002.

OTTAVIANI, J. I.; ACTIS-GOURETTA, L.; VILLORDO, J. J.; FRAGA, C. G. Procyandin structures defines the extent and specificity of angiotensin I converting enzyme inhibition. **Biochemie**, v. 88, p.359-365, 2006.

PAPANIKOLAOU, Y.; FULGONI, V. L. Bean consumption is associated with Greater Nutrition Intake, Reduced Systolic Blood Pressure, Lower body weight, and a smaller waist circumference in adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. **Journal of the American College of Nutrition**, v.27, n.5, p.569-76, 2008.

PELEG, H.; BODINE, K. K.; NOBLE, A. C. The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds. **Chem Senses**, v.23, n.3, p.371 – 378, 1998.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of solvent and certain food constituents on different antioxidant capacity assays. **Food Research International**, v.39, p.791-800, 2006.

PETT, M. A.; LACKEY, N. R.; SULLIVAN, J. J. **Assesing the characteristics of Matrices**. In: PETT, M. A., LACKEY, N. R., SULLIVAN, J. J. Making sense of factor analysis. Thousand Oaks: Sage Publications, 2003. 60p.

PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. Barueri: Manole, 2003.

PIETRO, P.; PINEDA, M.; AGUIAR, M. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity trough the formation of a phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. **Analytic Biochemistry**, v.269, n.2, p.337-341, 1999.

PIETTA, P. G. Flavonoids as antioxidants. **Journal of Natural Products**, v.63, p.1035-1042, 2000.

POULAIN, J. P. **Sociologias da alimentação**. Tradução de PROENÇA, R. P. C.; RIAL, C. S., Conte, J. Florianópolis: Editora da UFSC. Série Nutrição, 2004.

PRESCOTT, J.; YOUNG, O.; O'NEILL, L.; YAU, N. J. N.; STEVENS, R. Motives for food choice. A comparison of consumers from Japan, Taiwan, Malaysia and New Zealand. **Food Quality and Preference**, v.13, n.7, p.489-495, 2002.

PRIDHAM, J.B. **Phenolics in Plants in Health and Disease**, Pergamon Press, New York, NY, 1960.

PRIOR, R. L. Fruits and vegetables in the prevention of cellular oxidative damage. **American Journal of Clinical Nutrition** v.78, n.3, p.570S-8S, 2003.

PRODANOV, M.; SIERRA, I.; VIDAL-VALVERDE, C. Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. **Food Chem.**, v.84, p.271-277, 2004.

PROENÇA, R. P. C. **Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva**. 3a edição, Florianópolis: Insular, 2009.

PROENÇA, R. P. C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. **Ciência e Cultura**, 62(4), 43 – 47, 2010.

PUJOLÀ, M.; FARRERAS, A.; CASAÑAS, F. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chem.**, v.102, p.1034 – 1041, 2007.

RAMÍREZ-CÁRDENAS, L.; LEONEL, A. J.; COSTA, N. M. B. Effect of domestic processing on nutrient and antinutritional factor content in different cultivars of common beans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.200 – 213, 2008.

RAMIREZ, M. R. **Análise química e avaliação das atividades biológicas e comportamentais de extratos de frutas ricas em compostos fenólicos (Mirtilo e Amora-Preta)**. 2008. Tese (Doutor em Ciências Farmacêuticas), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v.64, n.1, p.75-82, 2005.

RANDHIR, R.; VATTEM, D. A.; SHETTY, K. Antioxidant enzyme response studies in H₂O₂-stressed porcine muscle tissue following treatment with Oregano phenolic extracts. **Process Biochem.**, v. 40, p.2123-2134, 2005.

RANILLA, L. G. **Grãos latino-americanos tradicionais: compostos polifenólicos, capacidade antioxidante e potencial anti-hiperglicêmico e anti-hipertensivo *in vitro***. Tese Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo. 2008.

RANILLA, L. G.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Effect of different cooking conditions on phenolic compounds and antioxidant capacity of some selected brazilian bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **J. Agric. Food Chem.**, v.57, p.5734-5742, 2009.

REDDY, N. R.; SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. Phytates in cereals and legumes. **Adv. Food Res.**, v.28, p.1-92, 1982.

REIN, M. **Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins.** Dissertação, University of Helsinki, Helsinki, 2005. 87f.

REIS, N. T. **Nutrição Clínica: interações.** São Paulo: Atheneu, 2004.

REGAZONE, A. V.; NUNES, N.; FIALHO, J.; KRAEMER, F. B.; AGUIAR, O. B. Técnica Dietética e aceitação das preparações arroz e feijão em restaurantes na cidade do Rio de Janeiro – RJ, Brasil. **Demetra: Nutrição & Saúde**, v.7, n.2, p.97 – 106, 2012.

REHMAN, Z.; SALARIYA, A. M.; ZAFAR, S. I. Effect of processing on available carbohydrate content and starch digestibility of kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chem.**, v.73, n.3, p.351-355, 2001.

REHMAN, Z. U.; SHAH, W. H. Domestic processing effects on some insoluble dietary fibre components of various food legumes. **Food Chemistry**, v.87, p.613-7, 2004.

REYES-MORENO, C.; PAREDES-LÓPEZ, O. Hard-to-cook phenomenon in common beans – A review. **Critical Review Food Science Nutrition**, v.33, n.3, p.227-286, 1993.

REZENDE, O.; CORRÊA, P. C.; FARONI, L. R. A.; CECON, P. R. Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. **Ciênc. agrotec.**, v.32, n.2, p.517-524, 2008.

RIBEIRO, H. J. S. de S.; PRUDENCIO-JUNQUEIRA, S. H.; MIAGUY, T. M. Propriedades físicas e químicas de feijão comum preto, cultivar iapar 44, após envelhecimento acelerado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.165-169, 2005.

RIBEIRO, N. D. et al. Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão. **Bragantia**, v.66, n.2, p.335-346, 2007.

RICE-EVANS, C. A.; MILLER, N. J.; PAPAGANDA, G. Antioxidant properties of phenolic compounds. **Trends Plant Sci.**, v.2, p.152-158, 1997.

RIVERA, J. A.; BARQUERA, S.; CAMPIRANO, F.; CAMPOS, I.; SAFDIE, M.; TOVAR, V. Epidemiological and nutritional transition in Mexico: rapid increase of noncommunicable chronic disease and obesity. **Public Health Nutrition**, v.14, p.113-122, 2002.

ROCHA-GUZMAN, N. E.; GONZÁLEZ-LAREDO, R. F.; IBARRA-PÉREZ, F. J.; NAVA-BERÚMEN, C. A.; GALLEGOS-INFANTE, J. A. Effect of pressure cooking on the antioxidant activity of extracts from three common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Food Chem.**, v.100, p.31 – 35, 2007.

RODRIGUES, A. G. M.; PROENÇA, R. P. C.; CALVO, M. C. M.; FIATES, G. M. R. Overweight/obesity is associated with food choices related to rice and beans, colors of salads, and portion size, among consumers at a restaurant serving buffet-by-weight in Brazil. **Appetite**, v.59, n.2, p.305-311, 2012.

RODRIGUES, A. G. M.; PROENÇA, R. P. C.; CALVO, M. C. M.; FIATES, G. M. R. Perfil da escolha alimentar de arroz e feijão na alimentação fora de casa em restaurante de bufê por peso. **Cienc Saude Col.**, v.18, p.335 – 346, 2013.

RODRIGUES, J. A. et al. Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, v.64, n.3, p.369-376, 2005.

ROMANO, C. et al. Avaliação de sólidos totais e proteína solúvel na água de hidratação de feijões (*Phaseolus vulgaris* L.). **CONAFE**, Goiânia, 2005.

ROSA, C. O. B.; COSTA, N. M. B.; LEAL, P. F. G.; OLIVEIRA, T. T. Efeito do feijão preto (*Phaseolus vulgaris* L.) sem casca na redução do colesterol sanguíneo de ratos hipercolesterolêmicos. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v.48, n.4, p.299 – 305, 1998.

ROSSI, M.; GIUSSANI, E.; MORELLI, R.; SCALZO, R. L.; NANI, R. C.; TORREGGIANI, D. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. **Food Research International**, v.36, p.999-1005, 2003.

ROZIN, P.; FISCHER, C.; IMADA, S.; SARUBIN, A.; WRZESNIEWSKI. Attitudes to food magic in disgust and other domains. **Journal of Personality and Social Psychology**, v.50, p.703-712, 1999.

ROZIN, P.; KURZER, N.; COHEN, A. B. Free associations to “food:” the effects of gender, generation, and culture. **Journal of Research in Personality**, v. 36, p.419-441, 2002.

RUPOLLO, G. **Efeitos das condições e do tempo de armazenamento na qualidade de grãos de feijão carioca**. 2011. 79f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia —Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

RUPOLLO, G.; VANIER, N. L.; ZAVAREZE, E. R.; de OLIVEIRA, M.; PEREIRA, J. M.; PARAGINSKI, R. T.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. Pasting, morphological, thermal and crystallinity properties of starch isolated from beans stored under different atmospheric conditions. **Carbohydrate Polymers**, v.83, p.1403-1409, 2011.

SADILOVA, E.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Thermal degradation of acylated and nonacylated anthocyanins. **J. Food Sci.**, v.71, p.504C-512C, 2006.

SAMPAIO, H. A. C.; CARIOCA, A. A. F.; SABRY, M. O. G.; YUM, M. E. M.; LIMA, J. W. O. Consumo de feijão e sua relação com indicadores antropométricos em um grupo populacional cearense. **Nutrição em Pauta**, v.19, n.109, p.50-54, 2011.

SANTOS, M. V.; PROENÇA, R. P. C.; FIATES, G. M. R.; CALVO, M. C. M. Os restaurantes por peso no contexto de alimentação saudável fora de casa. **Rev. Nutr.**, v.24, n.4, p.641-649, 2011.

SARR, M.; CHATAIGNEAU, M.; MATINS, S.; SCHOTT, C.; EL BEDOUI, J.; OAK, M-H.; MULLER, B.; CHATAIGNEAU, T.; SCHINI-KERTH, V. B. Red wine polyphenols prevent angiotensin II-induced hipertension and endotelial dysfunction in rats: role of NADPH oxidase. **Card. Res.**, v.71, p.794-802, 2006.

SARTORI, M. R. Armazenamento. In: ARAÚJO, S.R. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafós. p.543-562, 1996.

SCALBERT, A.; MANACH, C.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v.45, p.287-306, 2005.

SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, v.130, n.8 (Supplemental), p.2073S-2085S, 2000.

SEERAM, N. P.; BOURQUIN, L. D.; NAIR, M. G. Degradation products of cyanidin glycosides from tart cherries and their bioactivities. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, p.4924-4929, 2001.

SEUNG-CHEOL, L.; SEOK-MOON, J.; SO-YOUNG, K.; NAM, K. C.; AHN, D. U. Effect of far-infrared irradiation on the antioxidant activity of defatted sesame meal extracts. **J. Agric. Food Chem.**, v.53, p.1495-1498, 2005.

SGARBIERI, V. C. Composition and nutritive value of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **World Rev. Nutr. Diet. Basel**, v.60, p.132-198, 1989.

SGARBIERI, V. C.; WHITAKER, J. R. Physical, chemical and nutritional properties of common bean (*Phaseolus*) proteins. **Adv. Food Res.**, v.28, p.93-166, 1982.

SHAHIDI, F. Preface. In: SHAHIDI, F. (ed). **Antinutrients and Phytochemicals in Food**. Washington, DC, 1997.

SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **Critical Review of Food Science and Nutrition**, v.32, n.1, p.67-103, 1992.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. Food phenolics, sources, chemistry, effects, applications. Technomic Publishing Co Inc., Lancaster, p.9-42, 1995.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Phenolics in food and nutraceuticals**, CRC Press, Boca Raton, FL, 2004. 576p.

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P. Cyanogenic glycosides of flaxseeds. In: SHAHIDI, F. (Ed). **Antinutrients and Phytochemicals in Food**. Washington, DC, p.171-185, 1997.

SHAHRZAD, S.; BITSCH, I. Determination of some pharmacologically active Phenolic acids in juices by high-performance liquid chromatography. **Journal of chromatography A**, v.741, p.223-231, 1996.

SHETTY, K.; WAHLQVIST, M. L. A model for the role of proline-linked pentose phosphate pathway in phenolic phytochemical biosynthesis and mechanism of action for human health and environmental applications. **Asia Pac. J. Clin. Nutr.**, Taiwan, v. 13, p1-24, 2004.

SHIGA, T. M.; LAJOLO, F. M.; FILISETTI, T. M. C. Changes in the cell wall polysaccharides during storage and hardening of beans. **Food Chemistry**, v.84, p.53-64, 2004.

SICHERI, R. Dietary patterns and their associations with obesity in the Brazilian city of Rio de Janeiro. **Obesity Research**, v. 10, p.42-48, 2002.

SIDDHURAJU, P. The antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of phenolics of raw and dry heated moth bean (*Vigna aconitifolia*). Marechal seed extracts. **Food Chemistry**, v.99, n.1, p.149 – 157, 2006.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Rev. Nutr.**, v.12, n.1, p.5-19, 1999.

SILVA, S. A.; SANTOS, P. N. S.; MOURA, E. C. Associação entre excesso de peso e consumo de feijão em adultos. **Rev. Nutr.**, v.23, n.2, p.239-50, 2010.

SKREDE, G.; WROLSTAD, R. E.; DURST, R. W. Changes in anthocyanins and polyphenolics during juice processing of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). **Journal of Food Science**, n.65, p.357–364, 2000.

SMITH, M. A. L.; MARLEY, K. A.; SEIGLER, D.; SINGLETARY, K. W.; MELINE, B. Bioactive properties of wild blueberry fruits. **Journal of Food Science**, v.65, n.2, p.352-356, 2000.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Rev. Nutr.**, v.15, n.1, p.71-81, 2002.

STEPTOE, A.; POLLARD, T. M.; WARDLE, J. Development of a measure of the motives underlying the selection of food: the Food Choice Questionnaire. **Appetite**, v.25, p.267–284, 1995.

STRINGHETA, P. C. **Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis***

minutiflora, Pal de Beauv.), Campinas, 1991,138 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – UNICAMP.

STRINGHETA, P. C.; BOBBIO, P. A. Copigmentação de antocianinas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.14, p.34-37, 2000.

SUN, Y. H. C. Health concern, food choice motives, and attitudes toward healthy eating. The mediation role of food choice motives. **Appetite**, v.51, n.1, p.42-49, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. Califórnia: Cummings, 2004. 565p.

TAPIERO, H; TEW, K. D.; NGUYEN, B. A.; MATHÉ, G. Polyphenols: do they play a role in the prevention of human pathologies?. **Biomed. Pharmacother.**, v.56, p.200-207, 2002.

THUDNATKORN, J.; LIU, H. Antioxidant activity of processed table beets (*Beta vulgaris* var. *conditiva*) and green beans (*Phaseolus vulgaris*). **J. Agric. Food Chem.**, v.52, p.2659-2670, 2004.

TOLEDO, T. C. F.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Chemical and nutritional evaluation of Carioca beans (*Phaseolus vulgaris* L.) cooked by different methods. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, p.355–360, 2008.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. **Food Research International**, v.43, p.907-914, 2010.

TSUDA, T.; WATANABE, M.; OHSHIMA, K.; NORINOBU, S.; CHOI, S.W. et al. Antioxidative activity of the anthocyanin pigments cyaniding 3-O-beta-d-glucoside and cyanidin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.42, n.11, p.2407–2410, 1994.

VALDÉS, S. T.; COELHO, C. M. M.; MICHELLUTI, D. J.; TRAMONTE, V. L. C. G. Association of genotype and preparation methods on the antioxidant activity, and antinutrients in common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **LWT – Food Science and Technology**, v.44, p.2104 – 2111, 2011.

VIDAVALUR, R.; OTANI, H.; SINGAL, P. K.; MAULIK, N. Significance of wine and resveratrol in cardiovascular disease: French paradox revisited. **Exp. Clin. Cardiol.**, v. 11, p.217-225, 2006.

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. 2^o ed. Viçosa: Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1983. 146p.

VIEIRA, C. Leguminosas de grãos: Importância na agricultura e na alimentação humana. **Informe Agropecuário**, v.16, n.174, p.5-11, 1992.

VILLAVICENCIO, A. L. C. H. **Avaliação dos efeitos da radiação ionizante de Cobalto em propriedades físicas, químicas e nutricionais dos feijões *Phaseolus vulgaris* L. e *Vigna unguiculata* (L.) Walp.** Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo/ USP, 1998. 138p.

VINDIOLA, O. L.; SEIB, P. A.; HOSENEY, R. C. Accelerated development of the hard-to-cook state in beans. **Cer. Food World**, v.31, p.538-552, 1986.

VITA, J. A. Polyphenols and cardiovascular disease: effects on endothelial and platelet function. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 81, p.292S-297S, 2005.

VON ELBE, J. H.; SCHWARTZ, S. J. Colorants. In: **Food Chemistry**. Fennema O. R., 3rd ed., Marcel Dekker Inc., New York, p.651-723, 1996.

VUONG, T.; BENHADDOU-ANDALOUSSI, A.; BRAULT, A.; MARTINEAU, L. C.; VALLERANDI, D. Antiobesity and antidiabetic effects of biotransformed blueberry juice in KKAY mice. **International Journal of Obesity**, v.33, p.1-8, 2009.

WANDER, A. E. Produção e consumo de feijão no Brasil, 1975-2005. **Informações Econômicas**, v.37, n.2, p.7-21, 2007.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. L. Total antioxidant capacity of fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.44, p.701-705, 1996.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Food Chemistry**, v.45, p.304-309, 1997.

WARDLE, J. Food choices and health evaluation. **Psychology and Health**, v.8, p.65-75, 1993.

WASSIMI, N. N. et al. Combining ability of tannin content and protein characteristics of raw and cooked dry beans. **Crop Sci.**, v.28, n.3, p.452-458, 1988.

WELCH, C. R.; WU, Q.; SIMON, J. E. Recent advances in anthocyanin analysis and characterization. **Current Analytical Chemistry**, v.4, n.2, p.75-101, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). (2004). Global strategy on diet, physical activity and health: fifty-seventh World Health Assembly. Geneva: WHO. Disponível em: http://www.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA57/A57_R17-en.pdf. Acessado em novembro de 2012.

WRIGHT, J.; TREUILLE, E. **Le cordon bleu – todas as técnicas culinárias**. São Paulo: Editora Marco Zero; 1997.

WU, X.; PRIOR, R. L. Identification and Characterization of Anthocyanins by High-Performance Liquid Chromatography-Electrospray Ionization-Tandem Mass Spectrometry in Common Foods in the United States: Vegetables, Nuts, and Grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.3101-3113, 2005.

XU, B.; CHANG, S. K. C. Total phenolic, phenolic acid, anthocyanin, flavan-3-ol, and flavonol profiles and antioxidant properties of Pinto and Black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by thermal processing. **J. Agric. Food Chem.**, v.57, p.4754-4764, 2009.

XU, B. J.; CHANG, S. K. C. Total phenolic content and antioxidant properties of eclipse black beans (*Phaseolus vulgaris* L.) as affected by processing methods. **Journal of Food Science**, v.73, p.19 – 27, 2008.

XU, B. J.; YUAN, S. H.; CHANG, S. K. C. Comparative analyses of phenolic composition, antioxidant capacity, and color of cool season legumes and other selected food legumes. **J. Food Sci.**, v.72, p.S167 – S177, 2007.

YUODIM, K. A.; MCDONALD, J.; KALT, W.; JOSEPH, J. A. Potential role of dietary flavonoids in reducing microvascular endothelium vulnerability to oxidative and inflammatory insults. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v.13, p.282-288, 2002.

ZAMBAZI, R.C. **The role of endogenous lipid components on vegetable oil stability**. Foods and Nutritional Sciences Inter departmental Program. University of ARRUMAR Manitoba Winnipeg, Manitoba, Canada. April, 1997.

ZHAO, Y. **Berry fruit: value-added products for health promotion.** CRC Press, EUA, 2007. p. 4-45.

ZULUETA, A.; ESTEVE, M. J.; FRÍGOLA, A. ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food. **Food Chemistry**, 2008.