

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS – CAMPUS CASCAVEL
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

COMPARAÇÃO DE VARIEDADES DE FEIJÃO UTILIZADAS PARA PRODUÇÃO DE
BROTOS COMESTÍVEIS

JOSELI VIVIANE DITZEL NUNES

CASCAVEL
2013

JOSELI VIVIANE DITZEL NUNES

**COMPARAÇÃO DE VARIEDADES DE FEIJÃO UTILIZADAS PARA PRODUÇÃO DE
BROTOS COMESTÍVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega

CASCADEL – PARANÁ – BRASIL

FEVEREIRO - 2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Biblioteca Central do Campus de Cascavel – Unioeste
Ficha catalográfica elaborada por Jeanine da Silva Barros CRB-9/1362

1

N925c Nunes, Joseli Viviane Ditzel
Comparação de variedades de feijão utilizadas para produção de
brotos comestíveis. / Joseli Viviane Ditzel Nunes — Cascavel, PR:
UNIOESTE, 2013.
59 f.; 30 cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do
Paraná.
Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Agrícola,
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.
Bibliografia.

1. Germinação. 2. Sementes. 3. Nutrição. 4. Microbiologia. 5.
Sensorial. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

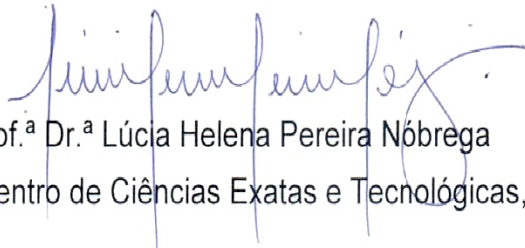
CDD 21. ed. 635.65

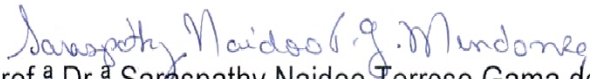
¹ Revisor de Normas, Língua Portuguesa e Língua Inglesa: Professor Ms. José Carlos da Costa, em 13 de junho de 2013.

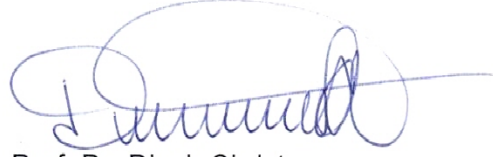
JOSELI VIVIANE DITZEL NUNES


"Comparação de variedades de feijão utilizadas para produção de brotos comestíveis "

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação "*Stricto Sensu*" em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais, **aprovada** pela seguinte banca examinadora:


Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE


Prof.^a Dr.^a Saraspathy Naidoo Terroso Gama de Mendonça
Secretaria de Educação Profissional e Graduação Tecnológica, UTFPR


Prof. Dr. Divair Christ
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE


Prof.^a Dr.^a Fabiana André Falconi
Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas, UNIOESTE

BIOGRAFIA

Joseli Viviane Ditzel Nunes nasceu na cidade de Ponta Grossa – PR, em 3 de dezembro de 1975. Em 2006 iniciou o curso de graduação em Agronomia na Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Cascavel – PR, concluído em 2009. Em 2010 iniciou a Especialização em Docência do Ensino Superior na UDC – União Dinâmica de Faculdades Cataratas, concluída em novembro de 2011. Em 2011 iniciou o curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Agrícola - Área de Engenharia de Sistemas Agroindustriais pela Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

Ao Deus Eterno: Criador, Mantenedor e Salvador,

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade de alcançar mais esta vitória, por sua bondade, sabedoria e infinita proteção.

Aos meus pais, João e Lenita Ditzel, por seu apoio constante, cuidado e dedicação e por se fazerem presentes em todos os momentos. Mãe obrigada por suas orações...

Ao meu esposo Joselito, seu carinho, compreensão, ajuda, encorajamento e seu amor, foram essenciais para a realização deste trabalho.

Aos meus filhos Mateus e André, pelo apoio, compreensão e paciência, que por muitas vezes sofreram por minha ausência.

À minha orientadora Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega, pela oportunidade oferecida, pela orientação, paciência, dedicação e por repartir seus conhecimentos.

Às professoras Dra. Sílvia Renata Machado Coelho e Dra. Fabiana André Falconi, pelas portas abertas e por sua disposição em ensinar.

Aos meus queridos amigos Danielle, Márcia, Fábio, Michelle, Cláudia, Adriana, Ariane e Flávia, pela agradável convivência, pelos preciosos ensinamentos e pela ajuda.

À Débora e Maira, pelo auxílio nas análises microbiológicas, vocês são especiais.

Aos membros da banca Doutores Divair Christ, Fabiana Andre Falconi e Saraspathy Naidoo Terroso Gama de Mendonça por sua atenção e contribuição com este trabalho.

Aos docentes da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UNIOESTE.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) pela oportunidade.

À CAPES pelo apoio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos!

COMPARAÇÃO DE VARIEDADES DE FEIJÃO UTILIZADAS PARA PRODUÇÃO DE BROTOS COMESTÍVEIS

RESUMO

Na busca de alimentos saudáveis, com alto valor nutritivo e de fácil preparo, vem se utilizando com maior frequência brotos de feijão na alimentação. Tendo em vista que o processo de germinação é simples, econômico e que durante a germinação os teores nutricionais são maiores do que no grão, o objetivo deste trabalho foi identificar variedades de feijão que pudessem ser utilizadas para a produção de brotos alimentícios e compará-las quanto à qualidade física, fisiológica, microbiológica e sua composição química, bem como verificar a aceitabilidade destes, como novas alternativas para a dieta alimentar. Nas sementes foram realizadas determinações de teor de água, germinação, vigor e curva de absorção de água. Nos brotos e nas sementes foram realizadas análises microbiológicas. E nos brotos, foi quantificado o teor de acidez, proteína, ferro, cálcio, tanino e perda de massa para determinação do tempo de prateleira; a aceitabilidade foi medida por análise sensorial. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado – DIC com quatro variedades e quatro repetições por variedade, e para curva de embebição foi realizado regressão polinomial. As sementes do feijão mungo e do feijão caupi demonstraram ter melhor qualidade fisiológica do que as demais variedades. As sementes e os brotos apresentaram qualidade microbiológica, pois os valores ficaram em conformidade com a legislação. O feijão mungo obteve maior produtividade (695,32 g de broto), apresentando produção referente a seis vezes de sua massa inicial. O feijão azuki não obteve maior produtividade (114,12 g de broto) devido às sementes apresentarem baixo vigor. A produção de brotos com a variedade carioca e caupi não foi significativa, sendo necessário o estudo de novas metodologias. As sementes e os brotos apresentaram qualidade microbiológica. Maiores teores de proteína (21,17 g) e ferro (9,25 mg) foram observados nos brotos de mungo, enquanto que os teores de cálcio (360 mg) e tanino (34,58%) foram maiores nos brotos de feijão azuki. Os brotos de feijão mungo e azuki obtiveram resultados semelhantes para os parâmetros avaliados na análise sensorial, e mostraram ter boa aceitabilidade pelos provadores com índice de satisfação acima de 70%.

Palavras-chave: germinação, sementes, nutrição, microbiologia, sensorial.

COMPARISON OF BEAN VARIETIES USED FOR PRODUCTION OF EDIBLE SPROUTS

ABSTRACT

In search of healthy food with high nutritional value and easy preparation, it has been using more frequently bean sprouts in the diet. Considering that the germination process is simple and money-saving, and that during germination the nutritional contents are larger than the grain ones, the objective of this study was identifying bean varieties that could be used for the production of food sprouts. We also wanted to compare them on physical, physiological, microbiological, and nutritional aspects, as well as verify their acceptability as new alternatives in a diet. In seeds, it was determined the water content, germination, vigor and water absorption curve. In sprouts and seeds, we done microbiological analyses. As result on the sprouts, it was quantified acidity, protein, iron, calcium, tannin and weight loss to determine the shelf life; the acceptability was measured by sensory analysis. The experimental design used was completely randomized with four varieties and four replicates per variety, and for the soaking curve it was performed polynomial regression. The seeds of mung bean and cowpea presented better physiological quality than other varieties. The mung bean got higher productivity, with a production referring to six times its initial mass. The beans did not obtain higher productivity due to the low vigor presented by the seeds. The production of sprouts with carioca and cowpea varieties was not significant, thus it is necessary to study new methodologies. The seeds and sprouts showed good microbiological quality. Higher levels of protein and iron were observed in mung sprouts, while the calcium and tannin were higher in azuki bean sprouts. The sprouts of mung bean and azuki obtained similar results for the sensory analysis parameters and had good acceptability by the tasters.

Keywords: germination, bean sprouts, nutrition, microbiology, sensorial.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS	x
1 INTRODUÇÃO	1
2.1 Objetivo geral	2
2.2 Objetivos específicos.....	2
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
3.1 Feijão na alimentação	3
3.2 Brotos na alimentação.....	5
3.3 Qualidade fisiológica de sementes	8
3.4 Qualidade nutricional do feijão	8
3.4.1 Proteínas.....	10
3.4.2 Minerais.....	11
3.5 Fatores antinutricionais – Tanino.....	12
3.6 Qualidade microbiológica	13
3.7 Perda de massa	15
3.8 Análise sensorial	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Caracterização das amostras	18
4.2 Locais de realização dos testes.....	18
4.3 Análise da qualidade física e fisiológica de sementes	19
4.3.1 Massa de 100 sementes	19
4.3.2 Grau de umidade.....	19
4.3.3 Teste de germinação.....	19
4.3.4 Emergência em areia	20
4.3.5 Índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE)	20
4.3.6 Curva de absorção de água	21
4.4 Produção dos brotos	21
4.4.1 Lavagem das sementes	21
4.4.2 Embebição das sementes	21
4.4.3 Irrigação das sementes	22
4.4.4 Controle da temperatura.....	22

4.4.5	Controle da luz	23
4.4.6	Estresse fisiológico.....	23
4.4.7	Colheita dos brotos.....	24
4.4.8	Retirada dos tegumentos.....	24
4.5	Análises microbiológicas	24
4.5.1	Contagem de coliformes totais e termotolerantes.....	25
4.5.2	Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	25
4.6	Produtividade	26
4.7	Massa fresca e seca.....	27
4.8	Análises físico-químicas	27
4.8.1	Acidez	27
4.8.2	Nitrogênio e proteína	28
4.8.3	Minerais.....	28
4.8.4	Tanino	28
4.9	Análise sensorial	29
4.10	Perda de massa	30
4.11	Delineamento experimental	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Resultados e discussão das avaliações com sementes de feijão	32
5.2	Resultados e discussão das avaliações com brotos de feijão.....	39
6	CONCLUSÃO	48
	REFERÊNCIAS	49
	ANEXO.....	58
	ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Comparação de nutrientes de brotos frescos de alface, rabanete e feijão-moyashi, com leite (3,3% de gordura), ovo (cru) e batata (assada sem casca).....	7
Tabela 2	Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível: centesimal, minerais, vitaminas e colesterol.....	9
Tabela 3	Valores médios de massa de 100 sementes e teor de água de sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.....	32
Tabela 4	Porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas e duras de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.....	33
Tabela 5	Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE) de plântulas de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.....	35
Tabela 6	Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) dos dados de absorção de água por sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca, durante o período de 48 horas.....	36
Tabela 7	Resultados das análises microbiológicas das sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca, para a contagem de coliformes totais a 35 °C, termotolerantes a 45 °C e pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	38
Tabela 8	Valores médios de produtividade de brotos de feijão-mungo, azuki e carioca ...	39
Tabela 9	Resultados das análises microbiológicas nos brotos de feijão-mungo e azuki, para a contagem de coliformes totais a 35°C, termotolerantes a 45 °C e pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	41
Tabela 10	Valores médios de acidez, proteína, cálcio, ferro e tanino encontrados em 100 g de brotos de feijão-mungo e azuki	42
Tabela 11	Valores médios de massa fresca e seca (g) de brotos de feijão-mungo e azuki	44
Tabela 12	Porcentagem de perda de massa fresca em broto de feijão-mungo e azuki, armazenados a 5± 1 °C e 85 a 90% de UR, durante o período de sete dias.....	45
Tabela 13	Médias dos atributos da análise sensorial: aparência, tamanho, forma, cor, odor, textura, sabor, avaliação geral e índice de satisfação dos brotos de feijão-mungo e azuki	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Variedades de feijão-mungo, carioca, azuki e caupi.	18
Figura 2	Processo de embebição de sementes para produção de brotos de feijão.	22
Figura 3	Recipientes de crescimento dos brotos de feijão.	22
Figura 4	BOD e recipientes de crescimento dos brotos de feijão.	23
Figura 5	Pedras utilizadas para provocar estresse fisiológico nos brotos de feijão.	23
Figura 6	Brotos de feijão no momento da colheita.	24
Figura 7	Amostras para a contagem de coliformes totais e termotolerantes e pesquisa de <i>Salmonella sp.</i>	26
Figura 8	Placas com desenvolvimento de colônias típicas de <i>Salmonella</i>	26
Figura 9	Produtividade final dos brotos de feijão-mungo, azuki e carioca.	27
Figura 10	Materiais utilizados para o teste de análise sensorial.	29
Figura 11	Ficha de escala hedônica para avaliar o grau de satisfação dos brotos de feijão.	30
Figura 12	Absorção de água por sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca durante o período de 48 horas.	37
Figura 13	Perda de massa fresca (g) em brotos de feijão-mungo e azuki armazenados a 5 ± 1 °C e 85 a 90% de UR durante o período de sete dias.	44

1 INTRODUÇÃO

A alimentação humana na sociedade moderna tem deixado a desejar quanto ao seu valor nutricional, devido às mudanças de hábitos alimentares da sociedade. Já sofrendo com diversas doenças, oriundas dos novos hábitos, a população tem procurado uma alimentação mais saudável, nutritiva, mas cujos alimentos sejam rápidos de preparar.

Um dos alimentos utilizados na alimentação humana, desde a antiguidade, é o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), que pertence à família *Fabaceae* e tem sido alvo de pesquisas quanto às suas características nutricionais, visto que possui minerais, aminoácidos, fibras e proteínas, possibilitando uma dieta equilibrada (RIGUEIRA; LACERDA FILHO; VOLK 2009).

Segundo dados da CONAB (2012), o Brasil é o maior produtor mundial de feijão com uma produtividade de 907 kg ha⁻¹, produção de 3.500,4 mil t ano⁻¹ e consumo de 16,5 kg hab⁻¹ ano⁻¹.

Existem diversos tipos de feijão que diferem quanto à forma, tamanho, paladar e informações nutricionais. Acompanhado de arroz, o feijão é o prato brasileiro tradicional, sendo consumido de diferentes formas, em receitas salgadas, doces, saladas e também na forma de broto. O cultivo de brotos é um hábito antigo iniciado no Oriente, e seu consumo vem crescendo em decorrência de seu valor nutritivo, sua fácil digestibilidade, facilidade de produção e por dispensar o uso do solo.

O feijão comumente utilizado para produção de brotos é o mungo verde (*Vigna radiata*), também conhecido como moyashi. No Brasil, a produção deste feijão ainda é pequena e, grande parte das sementes utilizadas para produção dos brotos, vem de fora do país, dificultando o acesso da população a esta cultura.

Como as frutas, os brotos são ricos em vitamina A, vitamina B1, quantidades consideráveis de vitamina C e tem alto teor de proteínas e amido. Possui também cálcio e ferro (RIGOTTI, 2012; PARENTE, 2012).

Mesmo sendo poucos os estudos a respeito, alguns pesquisadores já realizaram trabalhos com outras espécies de feijão para produção de brotos como o feijão-azuki, feijão guandu-anão e mungo-preto, mas as pesquisas sobre este assunto ainda são escassas.

Portanto, são necessários estudos mais aprofundados para se conhecer as diferentes formas de produção, as variedades que podem ser utilizadas e o quanto o broto é importante na alimentação.

Fundamentando-se no exposto, julga-se a relevância desta pesquisa, em investigar as novas variedades de feijão existentes no mercado e verificar se estas são viáveis para a produção de brotos, quanto às suas qualidades fisiológica, microbiológica, nutricional e quanto à composição química e sensorial dos brotos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Identificar variedades de feijão para a produção de brotos alimentícios, visando à obtenção de alimentos alternativos com excelentes valores nutricionais.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar a qualidade física e fisiológica das variedades de feijão, realizando testes de massa de 100 sementes, teor de água, germinação, vigor, emergência em areia, velocidade de emergência e curva de absorção de água.

Verificar a qualidade microbiológica das sementes e dos brotos.

Determinar a composição química dos brotos e avaliar a qualidade nutricional destes quanto aos teores de acidez, proteínas, minerais (cálcio e ferro) e tanino.

Comparar os teores nutricionais encontrados entre as quatro variedades de feijão, para identificar a de melhor valor nutricional.

Verificar a aceitação sensorial dos brotos de feijão, analisando a preferência das pessoas quanto ao paladar de cada material.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Feijão na alimentação

Em consequência da industrialização da sociedade moderna, a população sofreu mudanças significativas no seu estilo de vida, inclusive na dieta que, contendo altos níveis de gorduras totais, colesterol, açúcar, carboidratos refinados, sódio e baixos teores de ácidos graxos insaturados e fibras, aliados a outros fatores, aumentam os riscos de desenvolvimento de doenças crônicas, como obesidade, diabetes, hipertensão arterial, acidentes cerebrovasculares, osteoporose e doenças coronarianas (EMBRAPA, 2011b).

Em decorrência disso, tem se notado elevado aumento da procura por uma alimentação mais saudável e nutritiva, estimulando assim todo o setor produtivo quanto à qualidade dos produtos e processos empregados em todas as etapas de produção (COSTA; TRZECIAK; VILELA, 2008).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a alimentação brasileira tradicional tem como base o arroz e o feijão. O feijão alcança a segunda maior média de consumo diário *per capita* que é de 182,9 g dia⁻¹, podendo ocorrer variação de acordo com a região, como exemplo na região Centro-Oeste o consumo é de 206,2 g dia⁻¹, já na região Sudeste é de 218,1 g dia⁻¹ IBGE (2011).

O Brasil é o maior produtor mundial de feijão, com produtividade de 907 kg ha⁻¹ e produção de 3.500,4 mil toneladas, com estimativa de área total de feijão para a safra de 2011/2012 de 3.861,3 mil de hectares, distribuídas em três safras, sendo as duas primeiras responsáveis por 90% da produção nacional. O consumo de feijão é de 16,5 kg hab⁻¹ ano⁻¹, o que torna o Brasil o maior consumidor desta leguminosa (CONAB, 2012; EMBRAPA, 2011a).

No período de 2006 a 2011, a renda bruta do feijão apresentou média de R\$ 1,0 bilhão anual. Se comparado a outros grãos, o produto tem se mantido na quarta colocação, ficando atrás da soja, milho e trigo (PARANÁ, 2012).

Pertencente à família *Fabaceae*, o feijão pode ser cultivado em três safras: a das águas (1º safra), a das secas (2º safra) e a de inverno em sequeiro ou irrigado (3º safra) e pode ser dividido em quatro classes: branco (grão de tegumento de cor branca), preto (grão de tegumento preto), cores (grão com tegumento com cores diferentes das classes Branco e Preto) e misturado (resultado da mistura de cultivares que não atende às especificações das classes anteriores) (EMBRAPA, 2011a; UNIFEIJÃO, 2011).

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado um dos componentes mais importantes na dieta alimentar brasileira, pois, além de ser excelente fonte proteica, contém grande quantidade de carboidratos, vitaminas, minerais, fibras, lisina e compostos fenólicos que possuem ação antioxidante que auxiliam na redução da incidência de doenças (EMBRAPA, 2011b).

A variedade do grupo carioca é a mais produzida no país, sendo esta a preferência nacional, com 63% do total consumido (DEPEC, 2012). Pode ser considerado um alimento importante, devido ao elevado teor de proteínas, vitaminas e minerais (ARMELIN *et al.*, 2007).

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Wal.), comumente conhecido como feijão-de-corda, feijão-massar, feijão-fradinho ou feijão-regional, como é chamado em Roraima, é uma das leguminosas mais consumidas no Norte e Nordeste do Brasil, cultivado por pequenos produtores como cultura de subsistência; adaptando-se relativamente bem à ampla faixa de clima e solo, sendo importante fonte de proteína, energia, fibras e minerais (CAMPOS *et al.*, 2010; ROCHA, 2012; OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2002; VILARINHO, 2012).

O feijão-azuki (*Vigna angularis*) é produzido principalmente na Ásia, e amplamente utilizado como fonte de proteína, fósforo, cálcio, ferro, potássio, zinco, fibras solúveis, vitaminas do complexo B, tem baixo teor de gordura e fácil digestibilidade, comparado ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris*). É muito consumido na China, Coréia e Japão, sendo este o maior produtor e importador deste feijão. No Brasil, a produção ainda é pequena e o feijão-azuki é consumido principalmente nas colônias japonesas em formas diversas, como doces, sopas e saladas (VIEIRA; VIEIRA; ANDRADE, 1992; ALMEIDA *et al.* 2009; DELIC *et al.*, 2010; RODRIGUES, 2012).

O feijão mungo-verde (*Vigna radiata*) conhecido como feijão-moyashi, é uma leguminosa granífera nativa da Ásia, cultivado em grandes extensões. No Brasil, a produção ainda é pequena, mas com tendência crescente de aceitação. O consumo se dá na forma de vagens ou grãos em saladas, cozido ou germinado em forma de brotos de feijão (BARRADAS; SAYAO; DUQUE, 1989; SANTOS, *et al.*, 2007; VIEIRA *et al.*, 2011).

O feijão é uma leguminosa que pode ser consumida na forma de grãos ou sementes fisiologicamente maduras, numa grande diversidade de pratos, como: bolos, biscoitos, saladas, doces, sorvetes e pratos salgados ou, ainda, pode ser consumida apenas germinada (MACHADO *et al.* 2009; EMBRAPA, 2011a).

3.2 Brotos na alimentação

A fase da germinação é a mais rica em nutrientes de todo o desenvolvimento vegetal, pois nesta fase os nutrientes são facilmente digeridos e assimilados pelo organismo, correspondendo em suas características fisiológicas a um processo pré-digestivo, no qual, as proteínas são decompostas em aminoácidos, as gorduras em ácidos graxos e os carboidratos complexos em açúcares simples (COSTA, 1996).

As sementes possuem reservas nutricionais contendo proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais e vitaminas, quando estas encontram disponibilidade de água, ar e temperatura, ocorre a germinação. No início do processo, são produzidas enzimas e estas transformam os nutrientes concentrados em outros mais simples, como carboidratos em açúcar, proteínas em aminoácidos e lipídeos em ácidos graxos. Estes nutrientes simples são de fácil digestão e assimilação pelo organismo. Portanto, quando os brotos são consumidos crus, eles são considerados rica fonte de enzimas, ajudando na digestão de carboidratos, proteínas e lipídeos (VIEIRA; LOPES, 2001).

Nas últimas décadas, vem se percebendo aumento na procura por alimentos produzidos em sistemas livres de agrotóxicos e aditivos químicos. Este aumento é mais visível em classes sociais de maior renda e esclarecimento, devido à preocupação maior com a saúde e o meio ambiente (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

A grande produção de brotos no país se deve a diversos fatores, um deles, é o seu elevado valor nutritivo, como exemplo, a alfafa que tem quatro vezes maior quantidade de proteína do que o milho. Entre os brotos mais consumidos no Brasil está o feijão mungo-verde, o rabanete e a alfafa. Como, para o desenvolvimento dos brotos, é necessário basicamente sementes e água e não se faz uso de aditivos químicos, os brotos são muito benéficos à saúde, garantindo o equilíbrio do metabolismo e o fortalecimento do sistema imunológico (RIBEIRO, 2012).

O broto de feijão, como as frutas, é rico em vitamina A (importante para formação dos ossos, manutenção da visão, pele e cabelos saudáveis) e vitamina B1 (que auxilia no funcionamento do sistema nervoso, músculos e coração) e, além de ter consideráveis quantidades de vitamina C, apresenta grande concentração de proteínas e amido. Possui também cálcio que é importante para os ossos e ferro que é essencial no combate da anemia (RIGOTTI, 2012; PARENTE, 2012).

Lima (2004), em estudos realizados para quantificar o teor de compostos fenólicos em broto de feijão-mungo e avaliar a ação antioxidante do seu extrato aquoso, verificou que este vegetal possui considerável quantidade de fenólicos totais, compostos responsáveis por sua ação antioxidante e cujo consumo pode proporcionar efeitos benéficos à saúde.

De acordo com Vieira e Lopes (2001), os brotos são altamente nutritivos, pois são produzidos de forma natural, sem utilizar adubo ou controle químico, sendo utilizadas

apenas as reservas armazenadas nas sementes para que estas germinem e alcancem o tamanho necessário para o consumo. Como os brotos são ricos em vitaminas, minerais ácidos, aminoácidos, enzimas e demais substâncias, a presença destes na alimentação pode suprir eventuais deficiências nutricionais.

Em estudo realizado com sementes de três cultivares de soja, germinadas por três dias, observou-se que os teores de proteína alcançaram valores máximos após quarenta e oito horas do início da germinação, concluindo assim que durante a germinação, além de se induzir ao aumento do conteúdo proteico, também é reduzido o nível de atividade específica da lipoxigenase-1, a qual é responsável pelo sabor indesejável na soja (BORDINGNON, *et al.*, 1995).

Barcelos, Vilas Boas e Lima (2002), ao realizar pesquisa com brotos de soja, milho e combinações das duas, sendo, brotos de soja (BS) e brotos de milho (BM) BS:BM 3:1, 1:1 e 1:3, e avaliar a composição química e aspectos nutricionais, verificaram que ambos obtiveram aumento nos teores de proteína, cinza e fibras, e redução nos teores de lipídios, durante o período de germinação que foi de quatro dias. Baseando-se nos parâmetros nutricionais estudados, constataram que as proporções mais indicadas para a utilização na alimentação humana foram as de BS:BM 3:1 e 1:1.

Mercali (2011), em estudos do perfil fitoquímico, nutricional e atividades biológicas dos brotos de girassol, destacou que o broto possui alto teor de água, clorofila e proteína, baixo teor de lipídeos, fibras e vitamina C e é um alimento que pode ser utilizado como salada ou em sucos, enriquecendo o cardápio do dia-dia.

Em trabalho realizado com três espécies de *Fabaceas*, para conhecer as características químicas de sementes e brotos, observou-se que o feijão mungo-preto apresentou valores mais elevados que as demais espécies de feijão, estudadas quanto aos teores de sódio e ferro, tanto para os grãos quanto para os brotos. O feijão mungo-verde obteve melhores teores de proteínas, tanto no grão quanto no broto; quanto aos teores de fibra e vitamina C, foi 4,9 vezes mais elevado no broto que no grão. Já o feijão guandu-anão apresentou o maior teor de vitamina C no sexto dia de germinação (3,6 vezes mais elevado que o do grão) e também apresentou elevados teores de potássio e sódio (MACHADO *et al.*, 2009).

Ao avaliar os nutrientes em sementes e brotos de alfafa, lentilhas, feijão-mungo e soja, Kylen e McCready (1975) concluíram que os teores de Ca, Fe e Zn nos brotos equivaleram aos da semente, o teor de proteína e de gordura foi maior nas sementes do que nos brotos. Já, as quantidades de vitamina C, tiamina, niacina e riboflavina foram maiores nos brotos do que nas sementes.

De acordo com Loures, Nóbrega e Coelho (2009), ao realizar análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de brotos de lentilha da variedade PRECOZ, encontraram, em 100 g de brotos, 54,34 g de carboidratos, 6,24 g de fibra bruta e 25,56 g de

proteínas; quanto à aceitabilidade o broto de lentilha obteve baixa rejeição e indiferença, quando comparado com brotos de alfafa e feijão, concluindo assim, que o broto de lentilha pode ser utilizado na dieta diária das pessoas, como complemento alimentar de alto valor nutritivo.

Em comparação com brotos de alfafa, rabanete, feijão-moyashi, leite, ovos e batata (Tabela 1), verifica-se que o broto de feijão-moyashi tem três vezes menos calorias que a batata e cinco vezes menos que o ovo, o broto de alfafa é mais rico em proteína que o leite. Os brotos apresentam altos teores de cálcio, magnésio, fósforo e manganês.

Tabela 1 Comparação de nutrientes de brotos frescos de alfafa, rabanete e feijão-moyashi, com leite (3,3% de gordura), ovo (cru) e batata (assada sem casca)

Nutrientes	Alfafa	Rabanete	Moyashi	Leite	Ovo	Batata
Água (g)	88,3-91,0	90	85,9-91,8	88	74,6	75,4
Caloria (Kcal)	32	41	30	61	158	93
Proteína (g)	3,7-5,1	3,8	2,7-4,3	3,3	12,1	2
Lípídeo (g)	0,6	2,53	0,15-0,20	3,34	11,15	0,1
Carboidratos (g)	3,4	3,1	5	4,7	1,2	21,6
Fibra (g)	1,7-1,98	2,53	0,6-0,9	0	0	0,4
Cálcio (mg)	28-29	51	11,1-13	119	56	5
Ferro (mg)	0,87-1,40	0,86	0,56-1,90	0,05	2,09	0,36
Magnésio (mg)	24	44	18	13	12	25
Fósforo (mg)	65	11,3	47	93	180	50
Potássio (mg)	73	86	129	152	130	391
Sódio (mg)	5	6	5	49	138	5
Cobre (mg)	0,15	0,12	0,1	0	0	0,21
Manganês (mg)	0,18	0,29	0,12	0	0	0,16
Zinco (mg)	0,93-1,00	0,56	0,36-0,90	0	0	0
Vitamina A (UI)	155	391	21	126	520	0
Vitamina B1 (mg)	0,074-0,140	0,102	0,073-0,140	0,038	0,087	0,105
Vitamina B2 (mg)	0,113-0,210	0,103	0,113-0,180	0,162	0,301	0,021
Vitamina B3 (mg)	0,47-1,60	2,65	0,72-1,10	0,08	0,06	1,39
Vitamina B6 (mg)	0,04	0,28	0,09	0,04	0,12	0,3
Vitamina C (mg)	8,3-16,0	28,9	12,9-20,0	0,94	0	12,8
Ácido fólico (mcg)	36	95	61	5	65	9
Ác. pantotênico (mcg)	0,56	0,73	0,38	0,31	0	0,55

Fonte: Augustin *et al.* (1983) e Vieira e Lopes (2001).

Em geral, quando os brotos são comparados com o leite, ovo e batata, percebe-se que estes são fontes mais importantes de vitaminas e que a ingestão de brotos é um bom caminho para uma nutrição saudável (VIEIRA; LOPES, 2001).

3.3 Qualidade fisiológica de sementes

As sementes possuem atributos de qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, garantindo assim elevado desempenho agrônômico, sendo esta a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2010).

A qualidade fisiológica das sementes está relacionada com a capacidade de desempenhar suas funções vitais, sendo caracterizadas pela longevidade, germinação e vigor. Assim, se as sementes não têm qualidade, observa-se decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das plântulas (TOLEDO *et al.*, 2009). Este vigor pode ser definido como a soma de atributos que conferem a uma semente o potencial para germinar, emergir e resultar em plântulas normais, sob grande diversidade de condições ambientais (TUNES *et al.*, 2011).

A utilização de sementes de boa qualidade é fundamental não só para o estabelecimento adequado de uma cultura, mas também para a produção de brotos. Alguns componentes de qualidade devem ser observados e levados em consideração, como: sementes com alta pureza física e que apresentem umidade adequada, uniformidade na cor e tamanho, capacidade de gerar uma planta perfeita e vigorosa e, por fim, sementes de boa qualidade sanitária (ARAÚJO *et al.*, 2011; VIERA; LOPES, 2001).

No mesmo sentido descrito acima, Vieira *et al.* (2011) destacaram que os fatores determinantes para a produção de brotos de qualidade é que as sementes que serão utilizadas para a produção tenham alta germinação, vigor e estejam isentas de fungos e bactérias.

Segundo Queiroga e Duran (2010), a avaliação do potencial fisiológico é fator importante nos programas de controle de qualidade que buscam garantir desempenho satisfatório das sementes, tendo relação direta com o estabelecimento da cultura.

3.4 Qualidade nutricional do feijão

É importante conhecer a composição dos alimentos, para garantir segurança alimentar e nutricional, e obter uma dieta equilibrada. Estes dados podem também orientar a produção agrícola e as indústrias de alimentos no desenvolvimento de novos produtos, apoiando políticas de proteção ao meio ambiente e de biodiversidade (TACO, 2012).

Em um estudo comparativo do valor nutricional de algumas leguminosas pode-se observar valores de diversos nutrientes em 100 gramas de parte comestível (Tabela 2).

Na Tabela 2, observa-se que os feijões carioca e preto, quando cozidos, possuem valores de nutrientes aproximados. Comparando-se a lentilha cozida com os feijões carioca e preto cozidos, observa-se que na lentilha os teores de proteína, carboidratos e fósforo são maiores.

O valor do teor de ferro na lentilha cozida se iguala ao feijão-preto e é maior do que no feijão-carioca. A mesma quantidade de lipídeo pode ser encontrada nas três leguminosas estudadas. A quantidade de energia (Kcal) é maior na lentilha do que nos dois feijões, podendo ser considerada um alimento mais calórico do que os feijões preto e carioca.

Ao comparar o feijão-carioca, o preto e a lentilha, crus e após cozimento, verifica-se que todos os nutrientes se encontram em maior quantidade nos grãos crus, mostrando que ao serem cozidos estes alimentos perdem qualidade nutricional.

Tabela 2 Composição de alimentos por 100 gramas de parte comestível: centesimal, minerais, vitaminas e colesterol

Nutrientes	Feijão-carioca		Feijão-preto		Lentilha	Lentilha
	cozido	cru	cozido	cru	cozida	crua
Umidade (%)	80,4	14	82	14,9	76,3	11,5
Energia (kcal)	76	329	77	324	93	339
Proteína (g)	4,8	20	4,5	21,3	6,3	23,2
Lipídeo (g)	0,5	1,3	0,5	1,2	0,5	0,8
Colesterol (mg)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Carboidrato (g)	13,6	61,2	14	58,8	16,3	62
Fibra (g)	8,5	18,4	8,4	21,8	7,9	16,9
Cinza (g)	0,7	3,5	0,8	3,8	0,6	2,6
Cálcio (mg)	27	123	29	111	16	54
Fósforo (mg)	87	385	88	471	104	368
Ferro (mg)	1,3	8	1,5	6,5	1,5	7
Sódio (mg)	2	Tr	2	Tr	1	Tr
Potássio (mg)	255	1352	256	1416	202	887
Vitamina C (mg)	Tr		Tr		Tr	

Notas: Abreviações: g = grama; mg = micrograma; kcal = kilocaloria; mg = miligrama; NA = não aplicável; Tr = traço.

Adotou-se traço nas seguintes situações: a) valores de nutrientes arredondados para números que caíam entre 0 e 0,5; b) valores de nutrientes arredondados para números com uma casa decimal que caíam entre 0 e 0,05; c) valores de nutrientes arredondados para números com duas casas decimais que caíam entre 0 e 0,005 e; d) valores abaixo dos limites de quantificação.

Valores em branco nesta tabela: análises não solicitadas.

Fonte: TACO (2012).

O feijão, além de se sobressair por possuir elevado conteúdo de proteínas, dentro de seus vários nutrientes, possui considerado teor de carboidratos e ferro (VIEIRA *et al.*, 2011), de cálcio, vitaminas, fibras e lisina (RESENDE *et al.*, 2008).

O feijão possui também componentes secundários, principalmente compostos fenólicos e substâncias antioxidantes que podem estar ligados ao menor risco de

desenvolvimento de alguns tipos de câncer e menor incidência de doenças degenerativas (MACHADO; FERRUZZI; NIELSEN, 2008).

Segundo Guzmán *et al.* (2007), o consumo desta leguminosa, pode estar associado à redução do risco de desenvolvimento de diabetes, obesidade, doenças cardíacas e câncer de cólon.

Uma pesquisa desenvolvida na Universidade Estadual de Campinas, com o objetivo de verificar a riqueza nutricional das variedades de feijão mais consumidas no país: Jalo precoce (jalo), Radiante (rajado), Vereda (rosinha), Pérola (carioca), Timbó (roxinho), Valente (preto) e Ouro branco (branco), revelou que as variedades carioca, preto, branco e rosa, são as mais nutritivas, pois, apresentam maiores teores de proteínas e de sais minerais do que os feijões similares. Os minerais como cálcio, magnésio, cobre e zinco, são absorvidos pelo organismo e podem evitar a deficiência de cálcio na estrutura óssea leve ou uma osteoporose precoce (GONZÁLEZ, 2007).

Em estudos com quatro variedades de feijão comum, Ramírez-Cárdenasi, Leonel e Costa (2008) concluíram que entre as variedades de feijões estudadas, o feijão ouro-branco obteve fonte proteica de baixa qualidade, devido ao maior número de aminoácidos limitantes (metionina e lisina). A variedade Talismã foi a que apresentou melhor qualidade proteica por ter 61,48% de adequação, em relação ao padrão da FAO. Mas, os autores ressaltaram que o feijão comum apresenta componentes e características que tornam seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional.

O feijão-caupi possui altos teores de energia, proteínas, fibras e minerais, baixa atividade inibitória de tripsina e, mesmo com reduzido conteúdo lipídico, contém alta proporção de ácidos graxos insaturados (FROTA; SOARES; ARÉAS, 2008).

Em estudo realizado com o suco de feijão-azuki, Maruyama *et al.* (2008) concluíram que a ingestão deste suco foi eficiente para redução de triglicédeos em mulheres jovens, demonstrando que este produto pode trazer benefícios à saúde.

3.4.1 Proteínas

As proteínas são indispensáveis para o corpo humano, pois, além de contribuírem como fonte calórica, são fornecedoras de aminoácidos, servem de material construtor e renovador, isto é, são responsáveis pelo crescimento e pela manutenção do organismo. As fontes de proteína são as carnes, ovos, leite e queijo, entretanto, as leguminosas são as melhores fontes de proteína vegetal (SEYFFARTH, 2012).

Dentre os alimentos de origem vegetal, que são fontes significativas de proteínas, as leguminosas são as mais ricas, podendo conter de 10 a 30% de proteínas (TIRAPEGUI, 2006).

O feijão é uma leguminosa amplamente estudada na América Latina, sendo a principal fonte de proteína, devido ao menor custo de produção em relação à proteína animal. Algumas variedades de feijão podem apresentar teor de proteína de 20 a 25%, enquanto outras podem ter mais de 30% de proteína (BONETT *et al.*, 2007).

Segundo Tirapegui (2006), a necessidade de proteína de um indivíduo adulto corresponde a, aproximadamente, 1 grama de proteína por quilo corporal equivalendo de 10 a 15% do valor calórico total da dieta ingerida.

De acordo com Tirapegui (2000), as proteínas podem perder parte do seu valor biológico quando ocorre a deterioração e a transformação dos alimentos, isto pode ocorrer pelas alterações físicas, químicas e enzimáticas dos alimentos em função do armazenamento e do processamento do produto. Essa degradação depende de fatores como composição do alimento, alimentos *in natura* ou processados, tipo de processamento, tempo e condições de armazenamento.

3.4.2 Minerais

Os minerais são substâncias indispensáveis ao organismo, pois além de promoverem a constituição dos ossos, dentes, músculos, sangue e células nervosas, auxiliam na manutenção do equilíbrio hídrico. Sendo tão importantes quanto as vitaminas, auxiliam a manter o organismo em perfeita saúde, mas, como estes não podem ser produzidos pelo organismo, deve-se utilizar fontes externas, buscando equilíbrio na alimentação (FIORINI, 2008).

Para efeito de classificação, os minerais são agrupados em: macrominerais essenciais – cálcio, fósforo, potássio, sódio, cloro, magnésio e enxofre, sendo necessário em quantidades de 100 mg ou mais por dia, são presentes no organismo em maior quantidade; microminerais essenciais ou minerais traço – ferro, zinco, cobre, manganês, selênio, iodo – aqueles que apresentam concentrações menores e apenas algumas miligramas ou microgramas já suprem a necessidade diária (TIRAPEGUI, 2006).

O corpo humano é composto por 4 a 5% de minerais, sendo que o cálcio e o ferro são os participantes mais famosos deste grupo. O cálcio é o mineral mais abundante do organismo (em torno de 1.200 g) dos quais, 90% estão no esqueleto, o restante está dividido entre os tecidos, músculos e plasma sanguíneo (FIORINI, 2008). A dose diária de cálcio recomendada para crianças e adolescentes de 9 aos 18 anos é de 1.300 mg dia⁻¹, para adultos de 19 a 50 anos é de 1.000 mg, e acima de 50 anos, a dose diária deve ser de 1.200 mg.

Segundo Cuppari (2005), além da importância fundamental para a formação de ossos e dentes, o cálcio exerce outras funções importantes no organismo como transporte

na membrana celular, contração muscular, transmissão de impulsos nervosos e secreção glandular.

O ferro é indispensável para o desenvolvimento correto de diversas funções fisiológicas; o déficit deste mineral pode ocasionar diminuição das defesas imunitárias, conseqüentemente, menor resistência às infecções, além de alterações das estruturas epiteliais. A estimativa da necessidade média é de 6 mg dia⁻¹ para o sexo masculino e de 8,1 mg dia⁻¹ para o sexo feminino (CUPPARI, 2005; FIORINI, 2008).

Para Barrueto-Gonzalez (2008), o feijão, assim como outras leguminosas contribuem para o aporte de energia, proteínas e carboidratos, e possuem também relevantes teores de cálcio, ferro e zinco, minerais essenciais ao organismo e metabolismo celular.

Estudo realizado para verificar a composição química de sementes de feijão-caupi, Frota, Soares e Arêas (2008) concluíram que este feijão possui atributos desejáveis, como elevados teores de proteína, energia, fibras alimentares e minerais como: ferro, zinco, potássio, fósforo, cálcio e magnésio.

Segundo Mesquita *et al.* (2007), os teores dos nutrientes nos grãos de feijão podem variar de acordo com a variedade, pois, ao estudarem 21 linhagens de feijão, observaram valores de 0,30 a 2,8 g de cálcio kg⁻¹ e de 71,37 a 126,9 mg de ferro kg⁻¹ de matéria seca.

3.5 Fatores antinutricionais – Tanino

Além dos alimentos apresentarem substâncias nutritivas essenciais para o desenvolvimento do organismo humano, também podem conter grande variedade de fatores antinutricionais. São denominados assim, por interferirem na absorção de nutrientes, acarretando danos à saúde, se ingeridos em grandes quantidades (BENEVIDES *et al.*, 2011).

Os fatores antinutricionais podem ser definidos como substâncias naturais causadoras de efeito negativo sobre o crescimento e saúde do homem e dos animais, podendo reduzir a digestibilidade e a absorção dos nutrientes e, no caso da proteína, aumentar a excreção de nitrogênio. Muitas leguminosas possuem fatores antinutricionais, como inibidores de protease, lecitinas, taninos e inibidores de alfa-amilase (EMBRAPA, 2012).

De acordo com Santos (2006), o termo “fator antinutricional” pode ser utilizado para descrever compostos presentes numa extensa variedade de alimentos de origem vegetal que, quando consumidos, reduzem o valor nutritivo dos alimentos. Entre os compostos, estão os taninos que são considerados como antinutrientes por causa do efeito negativo na digestibilidade da proteína (DELFINO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

Os taninos são flavonóides polímeros e normalmente são divididos em dois grupos: taninos condensados e taninos hidrolisáveis (DÍAZ; CALDAS; BLAIR, 2010). Os taninos condensados podem estar presentes na fração da fibra alimentar de diversos alimentos, podendo ser considerados indigeríveis ou pouco digeríveis (BONETT *et al.*, 2007).

As quantidades de tanino nas plantas podem variar por diversos fatores, como condições climáticas e geográficas, maturação, entre outros, podendo também apresentar composição química variada, sendo ainda pouco conhecidas (SGARBIERI, 1996).

Várias leguminosas, inclusive os feijões comuns, contêm principalmente taninos condensados, chegando até 2 ou 3% em peso (SATHE, 2002).

Com o objetivo de avaliar a qualidade nutricional de feijão comum, Bonett *et al.* (2007) verificaram que, além das proteínas, o feijão é composto por carboidratos, amido, sendo o principal, e fibras alimentares. Os principais componentes antinutricionais desse feijão são os polifenóis ou taninos que se encontram no tegumento.

Alguns métodos podem ser utilizados para melhorar a qualidade nutricional do feijão, como maceração, cozimento e germinação, podendo apresentar diversos efeitos, de acordo com a variedade e tratamento (HELBIG *et al.*, 2003).

Ramírez-Cardinaze, Leonel e Costa (2008) verificaram o efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e dos fatores antinutricionais de cinco variedades de feijões comuns e observaram que, em todas as variedades, o cozimento promoveu acentuada redução no conteúdo de taninos.

3.6 Qualidade microbiológica

De acordo com Franco e Landgraf (2007), bilhões de dólares são perdidos anualmente em decorrência do processo de deterioração e biodeterioração, pelo desenvolvimento de micro-organismos; processos que afetam não apenas os alimentos, causando alterações em sua composição química, em suas propriedades organolépticas ou, ainda, em sua estrutura, mas podem afetar também outros materiais como algodão, papel, madeira e aço.

Segundo os mesmos autores, casos mais comuns de biodeterioração podem ser encontrados na produção agrícola e entre os alimentos nas diversas formas de consumo, tendo como principais causadores as bactérias, fungos, roedores, insetos e as doenças em vegetais, sendo que as principais fontes de contaminação destes micro-organismos são: solo, água, ar, pó, plantas, utensílios, trato intestinal do homem e dos animais, manipuladores de alimentos, ração animal e pele dos animais.

As doenças transmitidas por alimentos (DTA) constituem grande problema para a saúde pública, tanto no Brasil como nos demais países, sendo responsáveis por elevados custos econômicos e sociais (WELKER, 2010).

Durante a etapa produtiva, o alimento passa por diversas fases, que vai desde o plantio até a distribuição final, neste processo o alimento pode estar sujeito à contaminação microbiológica. Portanto, é de fundamental importância prevenir as doenças transmitidas por alimentos, instituindo-se medidas preventivas eficazes e de treinamento, em conjunto com boas práticas de higiene, contribuindo para minimizar a contaminação e o crescimento bacteriano indesejado em produtos alimentícios (SOUSA, 2006).

As perdas decorrentes da deterioração dos vegetais podem ser chamadas “doenças de mercado” e correspondem a, aproximadamente, 20% da colheita. Essas perdas podem ter origem microbiológica quanto ocorrerem por manipulação e acondicionamento inadequados. Como os vegetais têm, em média, 88% de água em sua composição, estes alimentos proporcionam o meio adequado para o crescimento e desenvolvimento de micro-organismos, devidos à alta atividade da água, baixa acidez e potencial de oxidação relativamente alto (FRANCO; LANDGRAF, 2007).

Os micro-organismos de interesse em alimentos podem ser encontrados em três grandes grupos: bactérias, bolores e leveduras (ANDRADE et al., 2006).

Os coliformes totais (CT) são bastonetes *gram* negativos, não formadores de esporos, capazes de fermentar a lactose e produzir gás, quando incubados a 35-37 °C por 48 horas. De modo geral, os coliformes são representados por quatro gêneros pertencentes à família Enterobacteriaceae: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella* (JAY, 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2007), sendo chamados de termotolerantes.

Escherichia coli pertence ao grupo de coliformes totais e é o melhor indicador de contaminação fecal, portanto, é desejável a determinação de sua incidência em população de coliformes (JAY, 2005). A *E. coli* tem a capacidade de continuar fermentando lactose com produção de gás, quando incubada, a 44-45 °C de temperatura (FRANCO; LANDGRAF, 2007).

Segundo Loures, Nóbrega e Coelho (2009), as salmonelas são agentes importantes de doenças transmitidas pelos alimentos. São bacilos *gram* negativos curtos, delgados e em forma de bastonete, não esporulados, capazes de crescer em diversos meios de cultura, formando colônias visíveis em 24 horas, a 37 °C; amplamente distribuídas na natureza, têm o homem e os animais como principal reservatório (JAY, 2005).

O Ministério da Saúde, pela Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, estabelece padrões microbiológicos sanitários para alimentos (BRASIL, 2012). O grupo de alimentos designados como “frutas frescas, *in natura*, preparadas, sanificadas, refrigeradas ou congeladas para consumo direto” aceita tolerância máxima de coliformes a 45 °C para

amostra indicativa de 5×10^2 NMP g^{-1} ou UFC g^{-1} e ausência de *Salmonella* sp em 25 gramas de alimento.

Para Franco e Landgraf (2007), é importante realizar análise a microbiológica dos alimentos, pois inúmeros métodos laboratoriais que auxiliam na investigação de ausência ou presença de micro-organismos nestes alimentos estão disponíveis e podem ser utilizados.

De acordo com o exposto acima, Menezes e Moreira (2012) verificaram, ao realizarem análises microbiológicas em abóbora minimamente processada e vendida em feira livre na Bahia, que esta se encontrava imprópria para o consumo, de acordo com a legislação brasileira, pois apresentavam altos índices de contaminação por coliformes totais e termotolerantes, além de apresentarem resultados positivos para *Salmonella*.

Em estudo realizado em alimentos (carnes, pratos preparados e saladas) envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em que os principais micro-organismos identificados foram *Salmonella* spp., *Staphylococcus coagulase positiva*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus* (WELKER *et al.*, 2010).

Loures, Nóbrega e Coelho (2009) realizaram análises microbiológicas em brotos de lentilha e encontraram valores de $1,1 \times 10^4$ NMP g^{-1} para *Escherichia coli*; verificaram que não houve crescimento de *Salmonella*; para *Escherichia coli*, os níveis encontrados foram inferiores a 10 UFC g^{-1} . Com esta pesquisa, os autores ressaltaram que as provas microbiológicas demonstram a qualidade dos brotos de lentilha, confirmando a inocuidade do alimento.

3.7 Perda de massa

A qualidade de um produto alimentício pode ser definida como um conjunto de características que diferenciam suas unidades individuais e possuem significância no grau de aceitabilidade pelo consumidor (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Quando os vegetais e hortaliças são destinados ao mercado *in natura*, são utilizados alguns critérios para avaliar a sua qualidade, como a aparência externa (SANTOS *et al.*, 2008).

Como o consumidor está cada vez mais exigente, buscando produtos de qualidade nutricional, boa aparência e fácil preparo, o mercado tem oferecido produtos convenientes, *in natura*, práticos, higienizados e prontos para o consumo, suprimindo assim estas necessidades (MELO *et al.*, 2003).

Os produtos de origem vegetal, incluindo raízes, bulbos, frutas e hortaliças compreendem, aproximadamente, 25% dos alimentos produzidos em países em

desenvolvimento; as perdas pós-colheita ocorrem principalmente em produtos perecíveis como frutas e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com Azevedo *et al.* (2011), o processo de senescência que ocorre nas folhosas se dá devido ao déficit hídrico causado pela rápida perda de água, ocasionada pela colheita e transpiração, acarretando perdas quantitativas e qualitativas dos produtos.

A transpiração é um processo biológico que se dá nos tecidos vegetais, ocorre devido à perda de água. A manutenção e integridade dos tecidos dependem em grande parte da turgescência das suas células formadoras (OETTERER; REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Segundo os autores acima, a perda de água antecipa a maturação e a senescência, comprometendo a qualidade do produto vegetal, devido à perda de massa que pode chegar a 10% do peso inicial. A perda máxima de umidade aceitável em hortaliças folhosas, a exemplo do espinafre é de 10%, para os demais produtos, como o pepino e o alho-poró é de 4%.

Santos *et al.* (2010) observaram que alfaces cultivadas de forma convencional, orgânica e de forma hidropônica, quando armazenadas por 10 dias sob refrigeração a 5 °C, obtiveram perda média de massa de 25%.

Estudo realizado para avaliar a qualidade físico-química de pepinos minimamente processados, armazenados por oito dias a 5 °C, mostrou que a perda de massa foi pequena, com valor médio de 1% (SILVA *et al.*, 2007).

3.8 Análise sensorial

A definição de análise sensorial, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, é que se trata de uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais, quando estes são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

Segundo Stone e Sidel (1993), os atributos sensoriais definem a qualidade sensorial dos alimentos e, conseqüentemente, se estes alimentos serão aceitos ou rejeitados pelos consumidores.

A análise sensorial é realizada por meio das respostas transmitidas pelos indivíduos, decorrentes de sensações que se originam de reações fisiológicas resultantes de certos estímulos, após o contato com as propriedades intrínsecas de cada produto (IAL, 2008).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), quando as frutas e hortaliças são destinadas ao consumo *in natura*, são classificadas principalmente pelos atributos sensoriais, sendo importantes também a forma e o tamanho.

Os testes afetivos são métodos utilizados em análise sensorial, em que o julgador expressa seu estado emocional ou reação afetiva ao optar por determinado produto, medindo a opinião de grande número de pessoas com respeito as suas preferências, gostos e opiniões, podendo ser utilizadas escalas: de intensidade, hedônica, de ideal, de atitude ou de intenção. Os testes afetivos são classificados em duas categorias, de preferência e de aceitação (IAL, 2008).

Por meio do teste da escala hedônica, o avaliador expressa o grau de gostar ou de desgostar de um determinado produto, de forma geral ou em relação a um atributo específico. As mais utilizadas são as de 7 e 9 pontos, que contêm termos como gostei extremamente e desgostei extremamente (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999; DUTCOSKI, 2011; IAL, 2008).

De acordo com Ferreira *et al.* (2000), os testes afetivos são ferramentas importantes, pois demonstram de forma rápida e direta a opinião do consumidor ou o potencial de algum produto, sobre suas características específicas ou uma ideia geral sobre o mesmo. Medem também o quanto uma pessoa gostou ou desgostou de um determinado produto, avaliando a preferência ou aceitabilidade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização das amostras

As variedades de feijão utilizadas neste estudo foram:

- mungo-verde;
- carioca;
- azuki;
- caupi.



Figura 1 Variedades de feijão-mungo, carioca, azuki e caupi.

As sementes não foram tratadas com inseticidas e fungicidas e foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas sobre refrigeração para controle do ataque de pragas de armazenamento.

4.2 Locais de realização dos testes

Foram realizadas análises de qualidade de sementes, produção do broto, análise de acidez, sensorial e perda de massa no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas (LASP) e as análises de proteína e tanino foram realizadas no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas (LACON), ambos do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Controle Microbiológico de Água, Alimentos e Medicamentos, do Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas (CCMF), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* de Cascavel – PR.

A determinação dos minerais foi realizada pelo Laboratório de Físico-Química da Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNDETEC), Cascavel – PR.

4.3 Análise da qualidade física e fisiológica de sementes

Foram separados para o estudo 3 kg de sementes de cada variedade, estas foram homogeneizadas em homogeneizador de amostras de grãos, de sistema elétrico, que por centrifugação divide a amostra em duas partes iguais e homogêneas.

4.3.1 Massa de 100 sementes

Para a determinação da massa de 100 sementes foram utilizadas quatro subamostras de 100 sementes de cada variedade, as quais foram pesadas individualmente em balança de precisão 0,001 g. Os resultados foram expressos em gramas por 100 sementes (BRASIL, 2009).

4.3.2 Grau de umidade

Para determinação do grau de umidade foram utilizadas duas subamostras de cada variedade com aproximadamente 5 g cada. As sementes foram dispostas em cápsulas de alumínio e levadas à estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3$, por 24 horas. Após esse período, foram acondicionadas no dessecador por, aproximadamente, 20 minutos. Em seguida as subamostras foram pesadas, para cálculo do grau de umidade. Os resultados foram expressos em porcentagem, conforme indicado em Brasil (2009).

4.3.3 Teste de germinação

O teste de germinação foi desenvolvido conforme as especificações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes de cada variedade de feijão. Estas sementes foram dispostas com o auxílio de um contador de sementes, sobre folhas de papel germiteste, umedecidas com água destilada 2,5 vezes a massa do papel. Em seguida, as folhas foram enroladas e presas com atilho de borracha, identificadas e acondicionadas em germinadores à temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, por nove dias.

Após este período foi determinada a porcentagem de plântulas normais, anormais, duras e mortas.

4.3.4 Emergência em areia

O teste de emergência em areia foi realizado em caixas plásticas de 3,5 L, com 50 sementes em cada caixa, sendo quatro caixas para cada variedade. A umidade foi controlada com irrigações, quando necessário. A contagem das plântulas foi realizada diariamente, a partir do 4º dia após a semeadura, estendendo-se até atingir o número constante de plantas, o que ocorreu aos 14 dias após semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem (NAKAGAWA, 1999). Com estes dados foi determinado o índice de velocidade de emergência (IVE) e a velocidade de emergência (VE).

4.3.5 Índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE)

O IVE foi realizado em conjunto com a emergência em areia, conforme Maguire (1962); foi realizada contagem diária das plantas emergidas, a partir do quarto dia após semeadura, sendo obtido de acordo com a expressão:

$$IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

G = número de plântulas normais computadas nas contagens;

N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... enésima avaliação.

Após a determinação do IVE, pode-se obter a velocidade de emergência (VE), utilizando-se a fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958):

$$VE = [(N1 G1) + (N2 G2) + \dots + (Nn Gn)] / (G1 + G2 + \dots + Gn)$$

em que:

VE = velocidade de emergência (dias);

G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem;

N = número de dias da semeadura a cada contagem.

4.3.6 Curva de absorção de água

Foram utilizadas quatro subamostras de 10 sementes de cada variedade, para a obtenção da curva de absorção de água. As sementes de cada subamostra foram dispostas em placas de petri, sobre duas folhas de papel filtro umedecido com 6 mL de água destilada. Estas sementes permaneceram em câmara de crescimento a 25 °C durante o tempo de embebição. Em seguida, foram retiradas da placa de petri e dispostas sobre papel toalha para retirar o excesso da água e foram pesadas de hora em hora, até 12 horas; após esta etapa, foram pesadas de 12 em 12 horas, até 48 horas, para determinação do ganho de massa de cada semente, ou seja, a quantidade de água absorvida.

Os resultados foram expressos em gramas e os dados submetidos à análise de regressão polinomial para obtenção da equação de absorção de água (NÓBREGA, 1993).

4.4 Produção dos brotos

A produção de brotos das quatro variedades de feijão foi realizada conforme descrito em Vieira e Lopes (2001).

4.4.1 Lavagem das sementes

As sementes foram lavadas e colocadas em recipiente com água; as que flutuaram foram eliminadas, por não serem de boa qualidade.

4.4.2 Embebição das sementes

Após a lavagem, as sementes foram transferidas para recipientes plásticos com capacidade de 1 L, com duas a quatro vezes mais volume de água que sementes, onde ficaram submersas por 6 a 8 horas ou até o intumescimento (são consideradas intumescidas quando atingem o dobro de seu tamanho inicial). As sementes maiores precisam de mais tempo de embebição, sendo necessário trocar a água a cada 12 horas.

Foram adicionados à água 50 mL de hipoclorito de sódio para cada 10 L de água, para desinfestação das sementes e prevenção contra o ataque de fungos e bactérias.



Figura 2 Processo de embebição de sementes para produção de brotos de feijão.

4.4.3 Irrigação das sementes

Após a embebição, as sementes foram lavadas e transferidas para um recipiente de crescimento (potes de plástico com tampa, recobertos com papel alumínio perfurados no fundo) e foram irrigadas em intervalos de 6 h, com regadores manuais. A temperatura da água utilizada para irrigação ficou em torno de 20 °C.

4.4.4 Controle da temperatura

A produção de brotos pode ser realizada durante todo o ano, mas, pode ser deficiente se a temperatura ambiente estiver abaixo de 20 ou acima de 30 °C. Para se obter o controle sobre este parâmetro, os brotos foram produzidos em câmaras de germinação tipo B.O.D., durante o experimento a temperatura permaneceu em torno de 23 °C.



Figura 3 Recipientes de crescimento dos brotos de feijão.



Figura 4 BOD e recipientes de crescimento dos brotos de feijão.

4.4.5 Controle da luz

Os brotos de feijão-mungo e azuki devem ser produzidos em total escuridão para que não fiquem estiolados, duros e esverdeados, por isso o recipiente de crescimento foi recoberto com papel alumínio para que as sementes não recebessem luminosidade.

Como para os feijões caupi e carioca não há metodologia definida para produção de brotos, foram adotados os mesmos passos descritos acima, proporcionando o crescimento dos brotos sob ausência de luz.

4.4.6 Estresse fisiológico

O estresse fisiológico se faz necessário para obtenção do aumento do hipocótilo do broto (caule) e redução do comprimento da raiz. Entre 24 e 48 horas foram colocados pesos de aproximadamente 6 g por cm² de superfície. Para isto foram utilizadas pedras lavadas e acondicionadas em sacos plásticos transparentes.



Figura 5 Pedras utilizadas para provocar estresse fisiológico nos brotos de feijão.

4.4.7 Colheita dos brotos

A colheita dos brotos é realizada quando a plúmula possui entre 0,5 e 1,0 cm de comprimento, e o hipocótilo tiver ao redor de 5 cm de comprimento, normalmente entre o 5º e 9º dia.



Figura 6 Brotos de feijão no momento da colheita.

4.4.8 Retirada dos tegumentos

A retirada dos tegumentos é realizada pra melhorar o sabor, a aparência e a vida de prateleira dos brotos. Os brotos foram transportados para um recipiente com, aproximadamente, 10 L de água e agitados levemente com a ponta dos dedos até que os tegumentos se soltassem.

4.5 Análises microbiológicas

Foram realizadas análises microbiológicas de contagem de coliformes totais e termotolerantes, e pesquisa de *Salmonella* sp. no Laboratório de Controle Microbiológico de Água, Alimentos e Medicamentos no Centro de Ciências Médicas e Farmacêuticas (CCMF), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* de Cascavel – PR. Estas análises foram realizadas nas sementes e nos brotos, segundo a metodologia preconizada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2003b).

4.5.1 Contagem de coliformes totais e termotolerantes

Para a contagem de coliformes totais e termotolerantes, foram pesados, em condições assépticas, 25 g de cada amostra e homogeneizados em 225 mL de água peptonada 0,1% tamponada, obtendo-se a diluição 10^{-1} . A partir da qual, foram efetuadas as demais diluições até 10^{-3} .

De acordo com a metodologia do NMP, foram utilizados três tubos para cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), cada um contendo 10 mL de meio Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e tubos de Durham invertidos. Após inoculação de 1 mL da diluição, os tubos foram incubados por 24-48 horas, a 35-37 °C. Após este período, foi observado crescimento com produção de gás. Em seguida, foi transferida uma alçada dos tubos LST positivos para outros tubos contendo 10 mL de caldo *E. coli* (EC) e tubos de Durham invertidos, que foram incubados por 24 horas a 44,5 - 45,5°C, em banho-maria. Posteriormente, foi observado crescimento com produção de gás, sendo anotado o número de tubos positivos, empregando-se tabela específica para contagem de coliformes totais e *E. coli*. Os resultados foram expressos em NMP g⁻¹.

4.5.2 Pesquisa de *Salmonella* sp.

Para a pesquisa de *Salmonella* sp., foram pesados assepticamente 25 g de cada amostra e homogeneizados em 225 mL de água peptonada 1,0% tamponada e incubados a 36 ± 1 °C por 16 a 20 horas, sendo esta etapa o pré-enriquecimento da amostra.

Em seguida, foi transferido 1,0 mL do caldo de pré-enriquecimento para um tubo contendo Caldo Tetrionato e 1,0 mL para outro tubo contendo Caldo Rappaport. Ambos foram incubados por 24 horas à temperatura de 42°C e transferida uma alçada de cada tubo para uma placa de Ágar Entérico de Hectoen (HE) e para outra placa com Ágar *Salmonella/Shigella* (SS,) e estas foram incubadas por 24 horas à temperatura de 35-37 °C. Foram selecionadas então placas de ambos os meios onde houve desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella* (verde-azuladas).

Foram realizadas as seguintes provas bioquímicas para confirmação de *Salmonella* sp.: Fermentação de glicose e lactose, produção de H₂S, produção de gás, descarboxilação da lisina, utilização do citrato, hidrólise da uréia, motilidade e produção de indol. Os resultados foram expressos em presença ou ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do alimento.

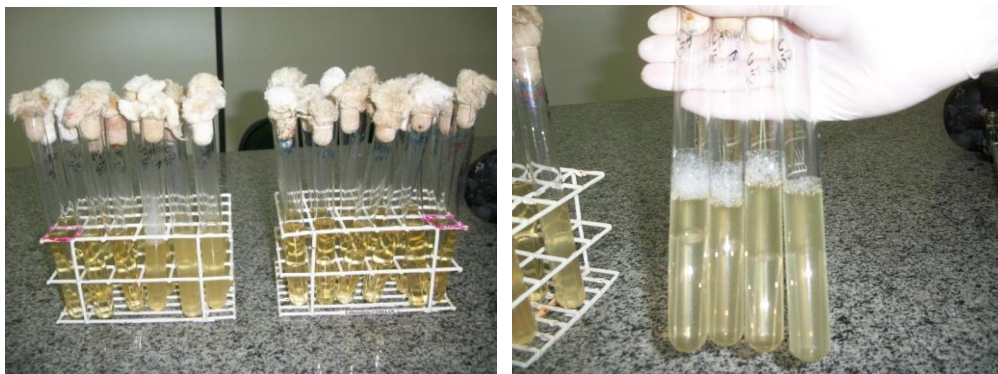


Figura 7 Amostras para a contagem de coliformes totais e termotolerantes e pesquisa de *Salmonella* sp.

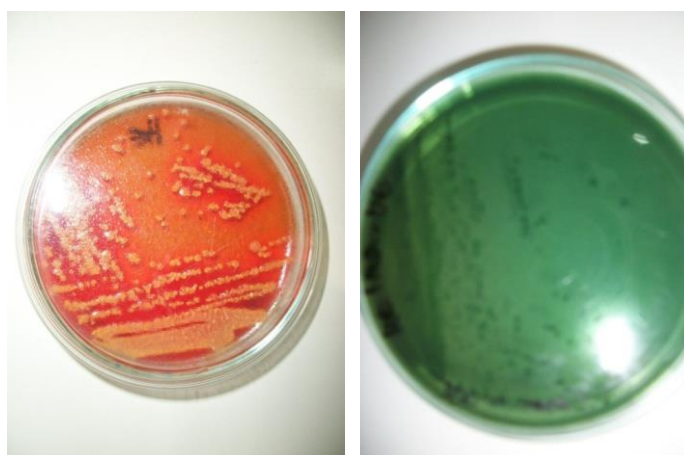


Figura 8 Placas com desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella*.

4.6 Produtividade

A produtividade foi determinada pela massa de sementes (kg) de cada repetição, de cada variedade de feijão. Foram pesados em balança de precisão 0,001 g 100 g de cada variedade de feijão, estas foram divididas em quatro partes (repetições) e, posteriormente, utilizadas para produção de brotos. Após a colheita, os brotos foram pesados e obteve-se o valor de produtividade por meio da massa final dos brotos.

Foi determinada apenas a produtividade dos brotos de feijão-mungo, azuki e carioca, pois não ocorreu germinação nas sementes de feijão-caupi.



Figura 9 Produtividade final dos brotos de feijão-mungo, azuki e carioca.

Como a produção de brotos da variedade de feijão-carioca não foi significativa, as análises descritas a seguir só foram realizadas com os brotos de feijão-mungo e azuki.

4.7 Massa fresca e seca

A massa fresca dos brotos de feijão-mungo e azuki foi determinada em balança de precisão com dez plântulas de cada repetição após a produção dos mesmos. Em seguida, as plântulas foram levadas à estufa a 60 °C, por 48 h, para determinação de massa seca (BRASIL, 2009).

4.8 Análises físico-químicas

4.8.1 Acidez

A determinação de acidez foi realizada conforme as prescrições do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008).

Foram pesados 5 g de broto, estes foram picados e esmagados, depois transferidos para Erlenmeyer de 125 mL com mais 50 mL de água. Na sequência, adicionadas três gotas da solução fenolftaleína e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea. Os resultados foram expressos em porcentagem.

4.8.2 Nitrogênio e proteína

Os teores de proteína foram determinados pelo método de micro-Kjedahl empregando 6,25 como fator de conversão de nitrogênio em proteína.

Foram pesados em balança analítica de 0,5 a 0,8 g de material seco e transferido para tubo de Kjeldahl, adicionados 2,5 g de mistura catalítica e 7 mL de ácido sulfúrico. O bloco digestor foi aquecido lentamente, mantendo a temperatura de 50 °C. Em seguida, a temperatura foi elevada gradativamente até atingir 350 - 400°C. Quando o líquido se tornou límpido e transparente, de tonalidade azul esverdeada, os tubos foram retirados do aquecimento e deixados esfriar. Em seguida, foram adicionados 10 mL de água.

Para destilação, foi acoplado um erlenmeyer ao destilador, contendo 20 mL de solução de ácido bórico 4% com quatro ou cinco gotas de solução de indicador misto, e adaptado o tubo de Kjeldahl ao destilador e adicionada à solução de hidróxido de sódio 50% até obter uma solução de cor negra (aproximadamente 20 mL).

Foi recolhido o volume necessário para a completa destilação da amônia e titulado com solução padrão de ácido clorídrico 0,01N até a viragem do indicador.

4.8.3 Minerais

Os minerais (Ca e Fe) foram determinados segundo a metodologia do MAPA (BRASIL, 1991), no Laboratório de Análises Físico-Químicas da FUNDETEC. Os resultados de ferro e cálcio foram determinados pela matéria seca e expressos em mg 100 g⁻¹.

4.8.4 Tanino

A determinação dos taninos foi realizada segundo método espectrofotométrico modificado Folin-Ciocalteu. Foi pesado 0,1 g de broto seco, moído e acondicionado em tubos de ensaio. Em cada tubo foi adicionado 1 mL de metanol e água (2:1). Em seguida foram misturados por 5 minutos no vortex e levados em banho ultrassônico por 25 minutos, após, centrifugados por 15 minutos a 3.600 rpm. O sobrenadante foi colocado em balão de 10 mL, e adicionado à mistura metanol e água na mesma quantidade anterior. O processo foi repetido e o sobrenadante foi colocado no mesmo balão de 10 mL e completado com a mesma quantidade anterior da mistura metanol/água e o volume completado com água destilada. Em tubo, adicionou-se 1 mL da solução sobrenadante, 1 mL de água destilada, 100 µL do reagente Folin e 300 µL de carbonato de sódio a 20%. Estes tubos foram mantidos em banho Maria a 40 °C por 30 minutos. A leitura da absorbância foi realizada a

765 nm em espectrofotômetro. Foi preparada uma curva padrão com ácido tânico de 500 mg L⁻¹ para ajuste da leitura. Os resultados foram expressos em g de fenóis (ácido tânico) g⁻¹ ms⁻¹ (HORWITZ, 1995).

4.9 Análise sensorial

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP, da Faculdade Assis Gurgacz de Cascavel – PR, conforme parecer anexo.

A análise sensorial foi realizada no LASP apenas com brotos de feijão-mungo e azuki, pois estas foram as variedades que produziram brotos. As amostras de brotos de feijão-mungo e azuki foram submetidas ao teste de aceitação pelo método sensorial afetivo, utilizando-se uma ficha com escala hedônica estruturada com nove pontos (9 = gostei extremamente a 1 = desgostei extremamente), em que cada provador avaliou as amostras de acordo com os parâmetros aparência, tamanho, forma, cor, odor, textura e sabor, anotando se gostou ou desgostou dos brotos, segundo metodologia descrita por Meilgaard, Civille e Carr, (1999) e Dutcoski (2011). A equipe de provadores foi composta por 40 provadores não treinados, constituídos por acadêmicos, professores e funcionários da Unioeste – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Amostras com dois brotos crus de cada variedade de feijão foram separadas e acondicionadas em pratos plásticos descartáveis, codificadas com algarismos aleatórios de três dígitos e distribuídos sobre bancada para a avaliação dos provadores. Para cada provador foi fornecido água em copos plásticos, para que após cada prova, pudessem remover qualquer resíduo da amostra anterior, contribuindo assim para melhor avaliação (STONE; SIDEL, 1993).

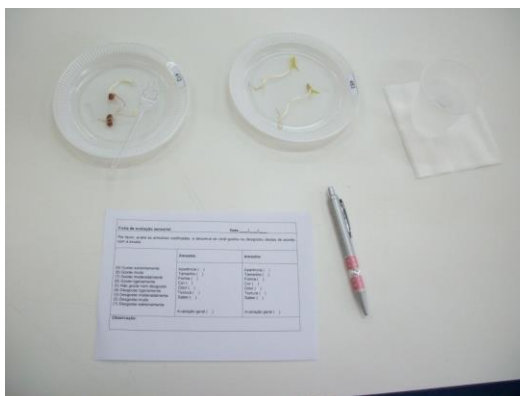


Figura 10 Materiais utilizados para o teste de análise sensorial.

As amostras foram distribuídas aleatoriamente e sofreram mudança de posição para cada um dos provadores. Os provadores degustaram as amostras uma a uma e anotaram sua avaliação em seguida. O índice de satisfação foi calculado como uma expressão percentual da média do grau de satisfação (Figura 11).

Ficha de avaliação sensorial		Data: ___/___/___.
Por favor, avalie as amostras codificadas, e descreva se você gostou ou desgostou destas de acordo com a escala:		
(9) Gostei extremamente (8) Gostei muito (7) Gostei moderadamente (6) Gostei ligeiramente (5) Não gostei nem desgostei (4) Desgostei ligeiramente (3) Desgostei moderadamente (2) Desgostei muito (1) Desgostei extremamente	Amostra:	Amostra:
	Aparência () Tamanho () Forma () Cor () Odor () Textura () Sabor () Avaliação geral ()	Aparência () Tamanho () Forma () Cor () Odor () Textura () Sabor () Avaliação geral ()
Observação:		

Figura 11 Ficha de escala hedônica para avaliar o grau de satisfação dos brotos de feijão.

Fonte: Adaptado de Loures, Nóbrega e Coelho (2009).

4.10 Perda de massa

A pesagem de aproximadamente 10 g de cada broto foi realizada imediatamente após a coleta dos brotos. Estes foram acondicionados em sacos plásticos transparentes e armazenados sob refrigeração, simulando o armazenamento dos brotos vendidos comercialmente.

Durante sete dias consecutivos, as amostras foram pesadas e, pela diferença de massa, foi calculada a perda de massa nos brotos. Os resultados foram expressos em gramas e porcentagem.

4.11 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo quatro repetições para cada variedade testada.

Inicialmente foi avaliada a variabilidade dos dados com teste de normalidade e homogeneidade das variâncias. Os dados que não apresentavam distribuição normal dos erros foram transformados, de acordo com Banzatto e Kronka (1989).

Após esta etapa, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para estas análises foi utilizado o *software* Sisvar®, versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

Os resultados do teste de aceitação de brotos de feijão foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Tukey, a 5% de probabilidade. O índice de aceitação geral foi calculado considerando-se como 100% a nota 9.

Os dados da curva de absorção de água foram submetidos à análise de regressão polinomial.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados e discussão das avaliações com sementes de feijão

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de massa de 100 sementes (g) e teor de água (%) de sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.

Tabela 3 Valores médios de massa de 100 sementes e teor de água de sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca

Variedades	Massa de 100 sementes (g)	Teor de água (%)
Mungo	4,48 d	9,7 c
Azuki	7,65 c	9,7 c
Caupi	17,48 b	10,9 b
Carioca	20,09 a	11,6 a
CV (%)	1,34	1,40
Média geral	124,23	10,5

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias transformados em \sqrt{x} .

Verifica-se diferença estatística entre as variedades de feijão, quanto aos valores médios de massa de 100 sementes. O feijão-mungo seguido do feijão-azuki foram os que apresentaram menores valores: 4,48 g e 7,65 g, respectivamente. Vieira *et al.* (2011) obtiveram 5,0 g de massa de 100 sementes para a variedade Ouro Verde MG-2 de feijão-mungo, mostrando semelhanças nos resultados encontrados neste estudo. Enquanto Vieira *et al.* (1992), encontraram valores muito diferentes para massa de 100 sementes de feijão-azuki recebidas do Japão, sendo de 10 a 15 g de massa em 100 sementes.

O feijão-carioca apresentou maior valor médio de massa de 100 sementes com 20,09 g. Média superior encontraram Coelho, Cenci e Resende (2010), obtendo 24,72 g para o feijão-carioca IPR 81.

O feijão-caupi apresentou 17,48 g de massa de 100 sementes. Segundo Campos *et al.* (2010), a massa de um grão para a variedade BRS Manzagão foi de 0,138 g, sendo que o grão estava com 11% de umidade. De acordo com Loures, Nóbrega e Coelho (2009), podem ocorrer variações na massa de 100 sementes em função do teor de água na semente, acúmulo de massa seca e das condições edafoclimáticas do local de produção.

Observa-se que as variedades avaliadas neste estudo apresentam diferença significativa quanto à massa de 100 sementes, isto se deve à grande diversidade da família *Fabaceae*, podendo ser dividida em quatro classes, que diferem quanto ao tamanho, massa, espessura e cor (EMBRAPA 2011b; UNIFEIJÃO 2011).

Ocorreu diferença estatística para o teor de água das variedades estudadas, a variedade que apresentou maior porcentagem de teor de água foi o carioca com 11,6%, considerado baixo quando comparado com os valores da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2012), que é de 14% para o feijão-carioca cru.

O teor médio de água nas sementes do feijão-caupi foi de 10,9%. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2011), o qual verificou valor médio de 9,9% de umidade em oito variedades de feijão-caupi, cultivadas em Vitória da Conquista – BA no ano de 2010/2011, porém o teor de água é regulado pelas condições climáticas.

Os feijões azuki e mungo apresentaram valores semelhantes de teor de água (9,7%), não diferindo estatisticamente entre si. Araújo *et al.* (2011) encontraram valores de teor de água mais elevados para as sementes de feijão-mungo, atingindo 11% de umidade. Machado *et al.* (2009) encontraram valores abaixo destes, em que sementes de feijão-mungo apresentaram 7,9% de umidade.

Na Tabela 3, observa-se que o teor de água nas sementes não é proporcional à sua massa, pois as variedades de sementes que apresentaram menores valores de massa nas sementes mostraram valores muito próximos de teor de água das outras variedades avaliadas, o que confirma a influência das condições climáticas.

Na Tabela 4, são apresentados os valores de porcentagem de plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.

Tabela 4 Porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas e duras de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca

Variedades	Plântulas		Sementes	
	Normais (%)	Anormais (%)	Mortas (%)	Duras (%)
Mungo	94 a	4 c	2 ab	0 b
Azuki	82 b	11 ab	3 ab	4 a
Caupi	87 ab	13 a	0 b	0 b
Carioca	83 b	12 ab	5 a	1 b
CV (%)	7,05	28,29	64,11	67,73
Média geral	86,5	10	2,5	1,25

Notas: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias em porcentagem transformados em arc sem

$$\sqrt{\frac{x}{100}}$$

Observa-se diferença estatística entre as variedades de feijão para as plântulas normais. O feijão-mungo obteve maior porcentagem de germinação, não diferindo estatisticamente apenas do feijão-caupi. A porcentagem de plântulas normais do feijão-mungo foi de 94%, resultados semelhantes aos de Vieira *et al.* (2011) que, entre seis lotes de sementes de feijão-mungo, encontraram porcentagem média de germinação acima de 90%. Caldas (2004) também verificou que os valores de porcentagem de germinação de oito linhagens de feijão mungo-verde variaram de 89 a 98%, e destaca que o teste padrão de germinação, conduzido em condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade, pode fornecer resultados do potencial máximo de germinação de sementes, o que foi observado neste estudo.

O feijão-caupi apresentou 87% de porcentagem de plântulas normais, corroborando o resultado obtido por Teófilo *et al.* (2008) que obtiveram porcentagem média de 87% de germinação em nove variedades de feijão-caupi em duas localidades do estado do Ceará.

O feijão que apresentou menor porcentagem de germinação (82%) foi o azuki.

A porcentagem do feijão-carioca para plântulas normais foi de 83%, enquanto que Coelho *et al.* (2010) obtiveram valores mais baixos de percentual de germinação para plântulas normais de feijão-carioca (72%).

Mesmo as variedades deste estudo tendo diferido estatisticamente para a variável plântulas normais, todas obtiveram valores acima de 80% de germinação, valor exigido para comercialização como sementes, conforme determinado pela Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (PARANÁ, 1986) e a Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003a), mostrando baixa porcentagem de plântulas anormais, sementes mortas e duras.

Ocorreu diferença estatística entre as variedades de feijão para as plântulas anormais. A variedade com maior porcentagem foi o feijão-caupi, seguido dos feijões azuki e carioca. A média geral de plântulas anormais foi de 5,25%.

Tanto para as sementes mortas como para as duras, observou-se diferença estatística entre as variedades. A variedade de feijão-caupi não obteve sementes mortas e a média geral de sementes mortas foi baixa (1,25%). O feijão com maior porcentagem de sementes duras foi o azuki, com 2%, diferindo das demais estatisticamente.

Na Tabela 5, são apresentados os valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e a velocidade de emergência de plântulas de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.

Tabela 5 Valores médios do índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE) de plântulas de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca

Variedades	IVE	VE (Dias)
Mungo	44,29 a	10,15 b
Azuki	25,93 c	11,27 a
Caupi	45,21 a	10,09 b
Carioca	38,64 b	10,24 b
CV (%)	5,84	0,93
Média geral	38,52	10,44

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observa-se diferença estatística entre as variedades de feijão, tanto no parâmetro índice de velocidade de emergência (IVE) como para a velocidade de emergência (VE). As variedades com maior IVE foram o feijão-mungo e caupi, não diferindo estatisticamente entre si, mostrando-se mais vigorosas. Araújo *et al.* (2011) observaram que entre seis lotes de sementes de feijão mungo-verde apenas um deles apresentou valor de emergência em campo abaixo de 90%, mostrando ter baixo vigor.

A variedade de feijão com menor vigor neste estudo foi a do feijão-azuki, pois, entre as quatro variedades analisadas, apresentou menor IVE. Baixo vigor foi encontrado em sementes de feijão-azuki quando estas foram secas a temperaturas de 30, 40 e 50 °C em que os valores médios de IVE foram 9,1; 11 e 10,8, respectivamente (RESENDE *et al.*, 2012).

O coeficiente de variação de porcentagem de plântulas normais pode ser considerado baixo, por ser inferior a 10%. Assim, os dados podem ser considerados homogêneos. No entanto, os parâmetros de plântulas anormais, sementes duras e mortas apresentaram coeficiente de variação muito altos, acima de 20%, desta forma os dados são considerados heterogêneos (GOMES, 2000).

Analisando-se ainda a Tabela 5, observa-se que as variedades de feijão-mungo, caupi e carioca não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores próximos de velocidade de emergência, enquanto que o feijão-azuki apresentou maior valor de VE, mostrando-se menos vigorosa que as demais.

Ao avaliar lotes de feijão com diferentes qualidades fisiológicas, Ludwing *et al.* (2008) observaram que a velocidade de emergência (VE) se mostrou superior no lote que apresentou maior qualidade fisiológica. Segundo estes autores, os processos metabólicos desencadeados na germinação e emergência ocorrem com maior intensidade em sementes de maior qualidade fisiológica e, se estes processos ocorrem com maior velocidade, as reservas são mobilizadas mais rapidamente e relocadas em tecidos das plântulas, resultando em maior velocidade de emergência das plântulas.

Ao observar o resultado da velocidade de emergência das quatro variedades de feijão, pode-se verificar que mesmo o feijão-azuki, diferindo estatisticamente das demais, apresentou resultado de VE bem próximo, se comparados com os valores médios de massa das sementes, verifica-se que o tamanho das sementes não afetou esse parâmetro, ou seja, as sementes maiores, com maior reserva não se mostraram mais vigorosas que as demais, como exemplo, as sementes de feijão-mungo que apresentaram massa de 100 sementes de 44,78 g apresentaram VE (10,15), sendo menor que o feijão-carioca de massa 200, 92 g com maior VE (10,24).

Resultados semelhantes foram verificados por Oliveira (2009), com sementes de carnaúba, em que a velocidade de emergência não foi influenciada pelo tamanho da semente, embora as sementes maiores, aparentemente, contenham maior quantidade de reserva, não apresentaram o melhor desempenho germinativo.

Comparando-se o índice de velocidade de emergência com a porcentagem de germinação de plântulas normais, verifica-se que as sementes de feijão-mungo e caupi, foram as que mostraram maior porcentagem de germinação como maior vigor, já as sementes de feijão-azuki e carioca, mesmo obtendo porcentagem de germinação acima de 80%, demonstraram-se menos vigorosas que as demais.

Observa-se que o coeficiente de variação para os parâmetros IVE e VE foi classificado como baixo, pois seus valores ficaram abaixo de 10%, sendo assim, os dados podem ser considerados homogêneos, segundo Gomes (2000).

As equações de regressão e os coeficientes de determinação dos dados de absorção de água por sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 Equações de regressão e coeficiente de determinação (R^2) dos dados de absorção de água por sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca, durante o período de 48 horas

Variedades	Equação	R^2
Mungo	$y = -0,0004t^2 + 0,0467t + 0,3295$	0,99
Azuki	$y = 0,0449t + 0,7376$	0,99
Caupi	$y = 9E-05t^3 - 0,008t^2 + 0,2574t + 2,3091$	0,96
Carioca	$y = 3E-05t^3 - 0,0029t^2 + 0,1226t + 1,8499$	0,99

Nota: t = tempo em horas.

Verifica-se que o coeficiente de determinação (R^2) foi mais elevado para a equação de 3º grau, da variedade de feijão-carioca, evidenciando que a curva de embebição de água tem tendência cúbica para esta variedade. A variedade que apresentou o mais baixo R^2 foi o feijão-caupii, com coeficiente de determinação cúbica.

Na Figura 12 são visualizadas as curvas de absorção de água pelas quatro variedades de feijão estudadas, durante o período de 48 horas.

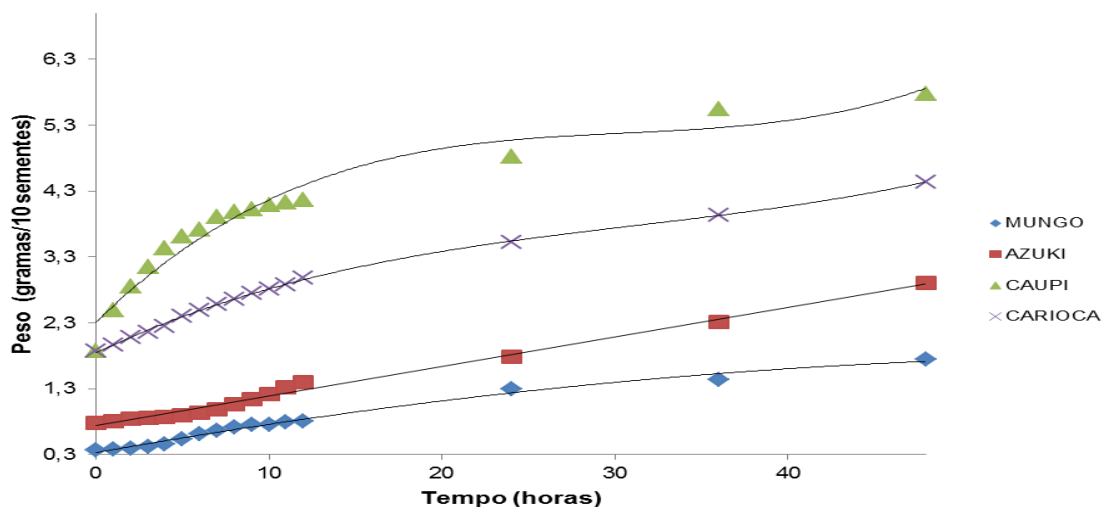


Figura 12 Absorção de água por sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca durante o período de 48 horas.

A curva de absorção de água das variedades de feijão analisadas mostra, de maneira geral, uma absorção mais rápida nas primeiras 10 h, seguida de absorção mais lenta até as 36 h e aumento na absorção até as 48 h, portanto, adequação ao padrão trifásico. Segundo Bewley e Black (1994), o processo de embebição das sementes é caracterizado por uma fase inicial de absorção rápida de água, seguida por uma fase estacionária, em que as sementes praticamente não absorvem água e por último, um novo aumento na taxa de absorção, que coincide com a protrusão da radícula e crescimento da plântula.

Observa-se que as sementes apresentaram diferença de massa inicial (massa seca), variando de 0,37 a 1,88 g 10 sementes⁻¹, e nas primeiras 12 h a curva apresentou taxa de absorção de água diferenciada para cada variedade (Figura 12).

O feijão-caupi apresentou rápida absorção de água, pois sua massa inicial era de 1,88 g 10 sementes⁻¹ e após 12 horas a massa foi de 4,17 g 10 sementes⁻¹, obtendo porcentagem de absorção de água nas primeiras 12 h de 59%. Campos *et al.* (2010) verificaram que entre cinco variedades de feijão-caupi, a que levou maior tempo para dobrar de volume foi a UFRR Grão Verde, com 5 horas e 12 minutos, confirmando-se, assim, que as cultivares de feijão-caupi absorvem água com muita rapidez.

A variedade que apresentou a segunda maior taxa de absorção de água nas primeiras 12 h, foi o feijão-carioca. Sua massa inicial foi igual a do feijão-caupi (1,88 g 10 sementes⁻¹), mas mostrou embebição mais lenta, atingindo massa de 2,98 g 10 sementes⁻¹, obtendo 43% de porcentagem de embebição no período.

As variedades mungo e azuki, de massa inicial 0,37 e 0,78 g 10 sementes⁻¹, apresentaram embebição mais lenta nas primeiras 12 horas, obtendo massa de 0,81 e 1,40 g 10 sementes⁻¹, respectivamente. A porcentagem de embebição de água nas primeiras 12 h foi de 33% para as sementes de feijão-mungo e 29% para as sementes de feijão-azuki.

Neste período inicial de 12 h, as sementes de feijão-caupi e carioca mostraram embebição mais rápida do que as outras. Isto pode ter ocorrido, devido à maior área de contato das sementes, pois estas duas variedades apresentaram maior massa de 100 sementes. Resultados similares foram encontrados por Amaral *et al.* (2012), quando avaliaram classes de densidade de sementes de canola.

Observa-se que as sementes continuaram absorvendo água até a última pesagem as 48 h, quando foi observada a protrusão da radícula. Essa absorção foi pouco mais lenta do que nas primeiras 12 h. A variedade que absorveu maior quantidade de água no período foi a do feijão-caupi com total de 5,78 g 10 sementes⁻¹, seguidas do feijão-carioca (4,44 g 10 sementes⁻¹), depois do feijão-azuki e mungo (2,91 e 1,75 g 10 sementes⁻¹, respectivamente).

Na Tabela 7, são apresentados os resultados referentes à análise microbiológica das sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca.

Tabela 7 Resultados das análises microbiológicas das sementes de feijão-mungo, azuki, caupi e carioca, para a contagem de coliformes totais a 35 °C, termotolerantes a 45 °C e pesquisa de *Salmonella* sp

Variedades (sementes)	Coliformes totais à 35 °C (NMP g ⁻¹)	Coliformes termotolerantes à 45 °C (NMP g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> sp. Ausência/Presença
Mungo I	< 3	< 3	Ausência
Azuki I	< 3	< 3	Ausência
Caupi I	< 3	< 3	Ausência
Carioca I	0,43 x 10 ²	< 3	Ausência
Mungo II	< 3	< 3	Ausência
Azuki II	< 3	< 3	Ausência
Caupi II	0,20 x 10 ²	< 3	Ausência
Carioca II	< 3	< 3	Ausência

Nota: NMP g⁻¹ = número mais provável por grama.

As análises foram realizadas em duas etapas (repetições) e em dias alternados. As verificações de presença e ausência dos micro-organismos foram avaliadas segundo a Resolução RDC 12/2001 (BRASIL, 2012), em que a tolerância máxima para amostra indicativa para coliformes a 45 °C é de 5 x 10² NMP g⁻¹ e ausência de *Salmonella* sp. em 25 g de alimento.

Na primeira etapa, as sementes de feijão-mungo, azuki e caupi apresentaram valores para coliformes totais < 3 NMP g⁻¹, índices extremamente baixos destes micro-organismos

nos alimentos. A contagem de coliformes totais para as sementes de feijão-carioca apresentou valor de 43 NMP g⁻¹.

Na segunda etapa, os feijões mungo, azuki e carioca obtiveram valores de coliformes totais < 3 NMP g⁻¹, e o feijão-caupi mostrou valor de 20 NMP g⁻¹. Pelos resultados obtidos, é provável que a contaminação das amostras tenha ocorrido durante o manuseio das sementes, antes da realização dos testes.

A incidência de micro-organismos em sementes e vegetais frescos e congelados reflete a qualidade sanitária das etapas do processamento e as condições microbiológicas destes produtos na hora do processo (JAY, 2005).

Devido ao aumento do consumo de produtos *in natura*, Borges e Bonnas (2011) verificaram que, das sete marcas de sementes de linhaça avaliadas, apenas uma obteve resultados para coliformes a 45°C, de 1,1 x 10³ NMP g⁻¹, valor superior ao recomendado pela legislação (5 x 10² NMP g⁻¹).

Os resultados de coliformes termotolerantes nas duas etapas da realização dos testes foram os mesmos, não sendo observado crescimento, com valores abaixo de 3 NMP g⁻¹, não sendo prejudicial à saúde.

Nesta pesquisa de *Salmonella* sp., realizada nas sementes de feijão das quatro variedades estudadas, não foi observado crescimento, mas ausência de *Salmonella* sp. em 25 g, como preconiza a Resolução RDC 12/2001 (BRASIL, 2012). Resultados idênticos foram observados por Borges e Bonnas (2011), com sementes de linhaça *in natura* vendidas em lojas de produtos naturais.

5.2 Resultados e discussão das avaliações com brotos de feijão

Na Tabela 8, são apresentados os valores médios referentes à produtividade em gramas de brotos em 100 gramas de sementes dos brotos de feijão-mungo, azuki e carioca.

Tabela 8 Valores médios de produtividade de brotos de feijão-mungo, azuki e carioca

Variedades	Produtividade (g de brotos em 100 g de sementes)
Mungo	695,32 a
Azuki	114,12 b
Carioca	16,60 c
Caupi	0
CV (%)	6,81
Média geral	68,85

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Após a produção dos brotos, foram levantados os dados de produtividade. Na Tabela 8, verifica-se que das quatro variedades de feijão utilizadas no experimento, apenas três produziram brotos, e estas apresentaram diferença estatística entre si.

O feijão-mungo apresentou maior produtividade, obtendo $695,32 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, mais de seis vezes sua massa inicial. Corroborando os resultados obtidos por Vieira e Lopes (2001), que justificam que 1 kg de sementes pequenas como a de feijão mungo-verde pode produzir de 5 a 7 kg de broto, o que resultaria em 500 a 700 g de brotos por 100 sementes.

O feijão-azuki apresentou baixa produtividade: $114,12 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Isto pode ter ocorrido devido à qualidade fisiológica destas sementes, pois mesmo tendo apresentado porcentagem de germinação de 82%, foi a que mostrou mais baixo vigor em relação às demais variedades avaliadas. Quando se utiliza sementes pequenas para produção de brotos, dependendo das variedades e da qualidade fisiológica destas sementes, a proporção de sementes/brotos pode chegar até 1:12 (VIEIRA; LOPES, 2001).

O feijão-carioca apresentou a menor produtividade, com 16 g de brotos em 100 g de sementes, mostrando que não se justifica realizar a produção de brotos com esta variedade. Isto pode ter ocorrido, provavelmente, por serem sementes mais velhas, de baixo vigor, como verificado nos resultados do IVE ou, ainda, por não existir uma metodologia definida para a produção de brotos a partir desta variedade de feijão (VIEIRA; LOPES, 2001).

A variedade de feijão-caupi também não foi produtiva, pois não apresentou germinação quando submetida ao mesmo processo de produção de brotos a que foram submetidas as demais. Esta variedade de feijão foi a que absorveu maior quantidade de água em menor tempo, como observado nos resultados da curva de absorção de água, em que, nas primeiras 12 h as sementes de feijão-caupi chegaram a pesar duas vezes mais do que sua massa inicial. Quando o processo de embebição é muito rápido pode-se considerar má qualidade física ou fisiológica das sementes, já que o processo de deterioração faz com que a embebição se acelere.

Como a produção de brotos só foi significativa para as variedades de feijão-mungo e feijão-azuki, as avaliações a seguir foram realizadas somente com estas duas variedades.

Na Tabela 9 são apresentados os resultados referentes à análise microbiológica dos brotos de feijão-mungo e azuki.

Tabela 9 Resultados das análises microbiológicas nos brotos de feijão-mungo e azuki, para a contagem de coliformes totais a 35°C, termotolerantes a 45 °C e pesquisa de *Salmonella* sp

Brotos	Coliformes totais à 35 °C (NMP g ⁻¹)	Coliformes termotolerantes à 45 °C (NMP g ⁻¹)	<i>Salmonella</i> sp. Ausência/Presença
Mungo I	> 2,400 x 10 ³	< 3	Ausência
Azuki II	> 2,400 x 10 ³	< 3	Ausência
Mungo I	> 2,400 x 10 ³	< 3	Ausência
Azuki II	> 2,400 x 10 ³	< 3	Ausência

Nota: NMP g⁻¹ = número mais provável por grama.

As análises microbiológicas realizadas nos brotos de feijão-mungo e azuki apresentaram resultados para coliformes totais > 2,400 x 10³ NMP g⁻¹, estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

Loures, Nóbrega e Coelho (2009) verificaram resultados diferentes destes, quando produziram brotos de lentilha e encontraram valores de coliformes totais e fecais superiores a 1,1 x 10² NMP g⁻¹, indicando contaminação. Quanto à avaliação de coliformes termotolerantes, detectaram valores < 3 NMP g⁻¹, para ambos os brotos de feijão avaliados. Em brotos de lentilha, o crescimento de *Escherichia coli* ficou abaixo de 10 UFC g⁻¹, ainda segundo Loures, Nóbrega e Coelho (2009), semelhante aos dados deste estudo. Isto pode significar que os coliformes que mostraram crescimento podem ser de outras cepas como: *Enterobacter* sp. ou *Klebsiella* sp., e não ser necessariamente de *Escherichia coli* (SILVA et al., 2007).

Vale ressaltar que a pesquisa de coliformes nos alimentos é importante, pois é indicador de qualidade higiênico-sanitária. Os coliformes constituem um grupo de enterobactérias presentes nas fezes e no meio ambiente como: solo, superfície de vegetais, animais e utensílios (FRANCO; LANDGRAF, 2007), e podem provocar diversas perturbações fisiológicas como dores abdominais, vômito, febre, diarreia, gastroenterite em crianças e náuseas, entre outras (LOPES, 2012).

Na pesquisa de *Salmonella* sp. nos brotos de feijão-mungo e azuki, não foi observado crescimento, mas ausência, como preconiza a Resolução RDC 12/2001 (BRASIL, 2012). Resultados idênticos foram observados por Loures, Nóbrega e Coelho (2009), com brotos de lentilha.

De acordo com Jay (2005), a acidez natural ou inerente aos alimentos, principalmente das frutas, pode contribuir para a proteção contra o ataque dos micro-organismos, como exemplo, o pH mínimo encontrado para o crescimento de algumas bactérias é de 4,5 para *E. coli* e de 4,05 para *Salmonella*. Como os valores de porcentagem de acidez foram de 3,1 e 2,3% para os brotos de feijão-mungo e azuki, respectivamente, isto pode ter favorecido o não desenvolvimento dos micro-organismos.

Os valores médios de acidez, proteína, cálcio, ferro e a quantidade de tanino presente em 100 gramas de brotos de feijão-mungo e azuki são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 Valores médios de acidez, proteína, cálcio, ferro e tanino encontrados em 100 g de brotos de feijão-mungo e azuki

Variedades	Acidez (%)	Proteína (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Tanino (%)
Mungo	3,1 a	21,17 a	120,0 b	9,25 a	30,69 b
Azuki	2,3 a	17,81 b	360,0 a	6,0 b	34,58 a
CV (%)	23,96	6,52	0	4,64	6,75
Média geral	2,7	19,49	240,0	7,63	32,64

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Verifica-se que os valores de acidez dos brotos de feijão-mungo e azuki não diferiram entre si estatisticamente. O broto de feijão-mungo apresentou 3,1% de acidez, enquanto que o broto de feijão-azuki apresentou 2,3%. Loures, Nóbrega e Coelho (2009) encontraram valores próximos a estes (2,64%), ao determinaram a acidez titulável em brotos de lentilha.

Observando-se os valores de acidez dos brotos de feijão-mungo (3,1%) e azuki (2,3%), verifica-se que o feijão-mungo possui maior quantidade de ácidos orgânicos e que estes alimentos podem se considerados ácidos, fato que pode justificar a ausência de bactérias observada nas análises microbiológicas.

Os valores de proteína encontrados nos brotos de feijão diferiram estatisticamente entre si. O broto de feijão-mungo apresentou maior teor de proteína com 21,17 g, mostrando ser mais interessante consumi-lo em comparação com os brotos de feijão-azuki, os quais apresentaram menores teores de proteína (17,81 g). Machado *et al.* (2009) observaram valores de proteína de 36,70 g em brotos de feijão-mungo, muito próximos aos valores de proteína do broto comercial (moyashi), que são de 36,74 g 100 g⁻¹. Observa também que o valor de proteína no grão (29,22 g) é menor do que no broto. Em brotos de lentilha foram encontrados 25,56% de proteína, valores próximos aos do broto de feijão-mungo estudado neste trabalho (LOURES; NÓBREGA; COELHO, 2009).

Martinez *et al.* (2011) verificaram que a soja possui 35,67% de proteína no grão e quando esta é germinada, a quantidade de proteína é aumentada, chegando a 42,02%. Esses resultados são compatíveis com os encontrados na bibliografia, afirmando que quando algumas sementes são germinadas ocorre aumento de nutrientes, entre este e a proteína; estas são facilmente assimiladas pelo corpo humano, são pobres em gordura e praticamente não contém gordura saturada (VIEIRA; LOPES, 2001).

Observa-se na Tabela 10 que o broto de feijão-azuki apresentou elevado teor de cálcio (360,0 mg cálcio 100 g⁻¹ broto). Veloso (2012) citou que a quantidade média de cálcio

em 100 g de feijão-azuki é de 252 mg, comparando este dado com o verificado neste trabalho, verifica-se aumento deste nutriente quando se processa a germinação.

Já os brotos de feijão-mungo apresentaram 120 mg de cálcio 100 g⁻¹ broto; apresentando assim diferença estatística para este parâmetro. Machado *et al.* (2009) verificaram aumento do teor de cálcio no decorrer do processo de germinação, sendo que o grão tinha 121,67 mg e no quinto dia de germinação, a quantidade determinada foi de 130,0 mg 100 g⁻¹ de broto. Donangelo *et al.* (1995) observaram que, na soja, os valores no grão foram de 2,50 mg de cálcio g⁻¹ e no broto ocorreu aumento para 2,88 mg de cálcio g⁻¹.

O broto de feijão-mungo obteve maiores teores de ferro do que o broto de feijão-azuki, sendo estatisticamente diferentes. Valores inferiores foram observados por Machado *et al.* (2009), quando encontraram 5,36 mg de ferro 100 g⁻¹ em brotos de feijão-mungo germinados por cinco dias. Enquanto o estudo realizado com soja demonstrou que o teor de ferro diminuiu após dois dias de germinação, pois, antes da germinação os valores eram de 1,15 µg g⁻¹ e após a germinação o teor de ferro ficou em 1,10 µg g⁻¹ (MARTINEZ *et al.* 2011).

Os teores de tanino dos dois brotos de feijão ficaram próximos, no entanto, o broto de feijão-azuki apresentou maior quantidade de tanino do que o broto de feijão-mungo, mostrando diferença estatística. Visto que a presença de substâncias como tanino e fitatos nos alimentos consumidos inibem a absorção de cálcio, zinco, ferro e de proteínas (FPA, 2012), justifica-se a preocupação com valores elevados de tanino apresentados neste estudo, podendo ter sido elevados devido ao período de armazenamento das sementes até realização de todos os testes.

Os teores de tanino podem ser aumentados com o período de armazenamento, pois Cezar (2011) verificou que, logo após a colheita, o feijão cru apresentou 3,59% de tanino e, após 180 dias de armazenamento o teor foi de 34,46%.

Ramirez-Cardenasi *et al.* (2008) verificaram em cinco variedades de feijão que a quantidade de tanino foi diferenciada, encontrando em variedades como feijão ouro-branco a menor quantidade de tanino: 33,38 mg de catequina 100 g⁻¹ de feijão e valores bem elevados de tanino, como o da variedade BRS Radiante, com 182,60 mg catequina 100 g⁻¹ de feijão.

Na Tabela 11 encontram-se os valores médios de massa fresca e seca de brotos de feijão-mungo e azuki.

Observa-se que os valores de massa fresca foram estatisticamente iguais para os dois brotos de feijão. O broto de feijão-azuki apresentou menor valor de massa fresca (3,94 g). Enquanto que o broto de feijão-mungo apresentou 4,03 g de massa fresca, valores bem acima do que foi encontrado por Caldas (2004), em que os brotos de feijão-mungo apresentaram 25,35 g em 100 g.

Tabela 11 Valores médios de massa fresca e seca (g) de brotos de feijão-mungo e azuki

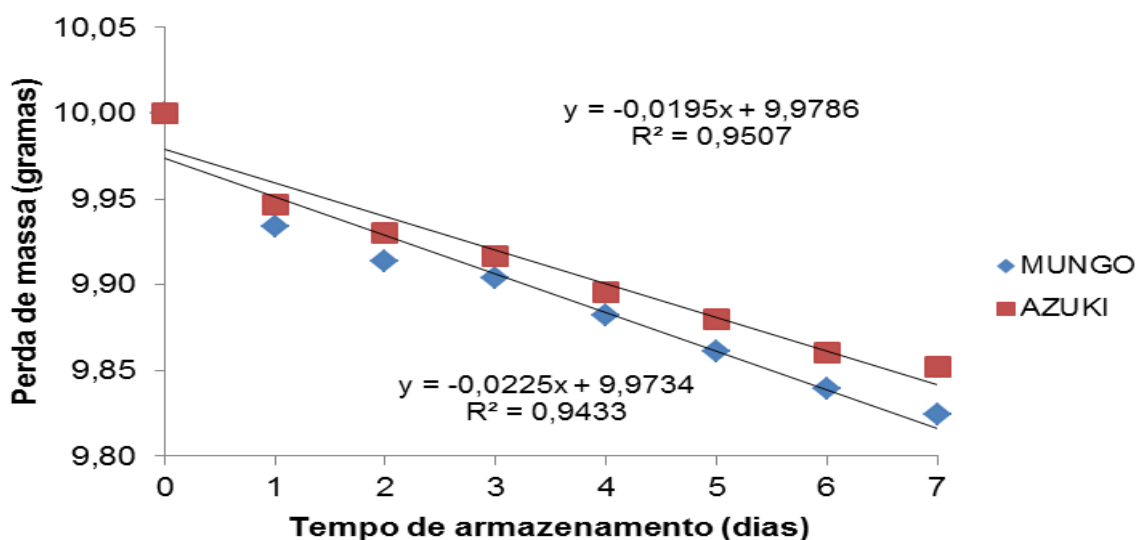
Variedades	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Mungo	4,03 a	0,257 b
Azuki	3,94 a	0,542 a
CV (%)	4,87	3,01
Média geral	3,98	0,399

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 11, verifica-se também a diferença estatística para massa seca dos brotos de feijão. O broto de feijão-azuki apresentou maior teor de massa seca, comparado com o broto de feijão-mungo. Resultados semelhantes foram observados por Caldas (2004), que encontrou o valor de massa seca dos brotos de feijão-mungo de 21,12 g 100 brotos⁻¹, ou seja, 0,21 g 10 brotos⁻¹.

A porcentagem de água nos brotos foi de 94% no broto feijão-mungo e 86% no broto de feijão-azuki.

Na Figura 13, é visualiza-se a perda de massa fresca de brotos de feijão-mungo e azuki armazenados por sete dias.

**Figura 13** Perda de massa fresca (g) em brotos de feijão-mungo e azuki armazenados a 5±1 °C e 85 a 90% de UR durante o período de sete dias.

Pode-se observar que a perda de massa foi muito semelhante para os dois brotos, o broto de feijão-mungo apresentou perda de massa fresca de 0,18 g ao final do 7º dia e o broto de feijão-azuki apresentou perda de massa fresca de 0,15 g, também avaliado no 7º dia. Os brotos são alimentos ricos em água, segundo os dados da massa seca dos brotos pode-se verificar que, em média, o brotos de feijão-mungo e azuki apresentaram 94 e 86%

de água, respectivamente. Isto justifica a rápida perda de massa dos brotos, mesmo em ambientes indicados para a sua conservação.

A perda de massa de ambos os brotos de feijão apresentou comportamento linear e o coeficiente de determinação indicou um modelo satisfatório para os dois brotos de feijão, pois o R^2 foi de 94% para broto de feijão-mungo e de 95% para o broto de feijão-azuki.

Um dos principais fatores que afeta a qualidade dos produtos hortícolas armazenados é a perda de massa, segundo Carvalho e Lima (2002), com efeitos marcantes sobre a fisiologia dos tecidos vegetais. Em alguns casos, antecipa a maturação e a senescência das hortaliças. Essas perdas são tanto quantitativas como de aparência, qualidade textural e nutricional.

A perda de massa foi mais significativa no primeiro dia de avaliação para os dois brotos de feijão. O mesmo observaram Santos *et al.* (2010), verificando que as primeiras horas foram as mais críticas na determinação de perda de água pelas folhas de alface.

Na Tabela 12 estão apresentados os valores em porcentagem de perda de massa fresca diária de brotos de feijão-mungo e azuki quando armazenados por sete dias.

Tabela 12 Porcentagem de perda de massa fresca em broto de feijão-mungo e azuki, armazenados a 5 ± 1 °C e 85 a 90% de UR, durante o período de sete dias

Variedades	Armazenamento (dias)							Média	CV(%)
	1	2	3	4	5	6	7		
Mungo	6,58	8,63	9,63	11,83	13,88	16,08	17,60	12,03	7,46
Azuki	5,30	7,00	8,33	10,43	12,13	13,68	14,80	10,24	37,29

Observa-se que os brotos de feijão-mungo perderam maior quantidade de massa fresca quando comparados aos brotos de feijão-azuki. No primeiro dia de armazenamento do broto de feijão-mungo, a porcentagem de perda de massa foi de 6,58%; no sétimo dia a perda foi de 17,60%, em relação ao peso inicial.

O feijão-azuki apresentou 5,30% de perda de massa no primeiro dia e no final do armazenamento a porcentagem foi de 14,80%.

A maior perda de massa do feijão-mungo pode ser explicada devido à maior quantidade de água presente no broto, pois quando foi avaliada as massas fresca e seca, observou-se que seu valor de massa seca foi bem reduzido, em relação à massa fresca, em torno de 94%.

Apesar dos valores da perda de massa não serem tão expressivos, visualmente e numericamente estes são importantes, pois a vida de prateleira dos brotos de feijão é de, aproximadamente, sete dias, estando relacionada diretamente à vida útil do produto e suas características visuais e nutricionais (VIEIRA; LOPES, 2001; SANTOS *et al.* 2010).

Na Tabela 13, encontram-se os valores médios da análise sensorial, em que foram avaliados atributos como aparência, tamanho, forma, cor, odor, textura, sabor e avaliação geral de brotos de feijão-mungo e azuki, bem como o índice de satisfação desses parâmetros.

Tabela 13 Médias dos atributos da análise sensorial: aparência, tamanho, forma, cor, odor, textura, sabor, avaliação geral e índice de satisfação dos brotos de feijão-mungo e azuki

Atributos	Mungo	Azuki	Médias	Índice de Satisfação (%)
Aparência	7,00 a	6,78 a	6,89	76,56
Tamanho	7,10 a	6,90 a	7,00	77,78
Forma	6,80 a	6,53 a	6,66	74,00
Cor	6,80 a	6,35 a	6,58	73,10
Odor	6,50 a	6,55 a	6,53	72,56
Textura	7,30 a	6,93 a	7,11	79,00
Sabor	6,58 a	6,30 a	6,44	71,56
Avaliação geral	6,83 a	6,59 a	6,71	74,56
Média geral	6,86	6,62		74,89

Nota: Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Percebe-se que a não diferença entre os atributos avaliados, sendo iguais estatisticamente. Para o broto de feijão-mungo e azuki, os atributos que receberam a maior nota foi a textura, seguida pelo tamanho e aparência. De acordo com a escala hedônica utilizada, estes atributos obtiveram valores de 7,30 a 7,0, estando na categoria de gostei moderadamente. O atributo que recebeu menor nota foi o sabor para ambos os brotos. Isto pode ter ocorrido devido aos brotos serem alimentos que ressaltam o sabor ácido. Mesmo apresentando 6,44 como média geral, o sabor destes brotos, dentro da escala hedônica, foi classificado como gostei ligeiramente, mostrando que em média os provadores apreciaram os brotos.

O broto de feijão-mungo conseguiu, na avaliação geral, maior média (6,83), mesmo não diferindo estatisticamente do broto de feijão-azuki; consequência talvez do sabor estar bem próximo do broto comercial, sendo esta a variedade utilizada comercialmente para brotos. Verifica-se ainda que o feijão-azuki, como alvo de experimento na produção de brotos não mostrou nota muito inferior (6,59) ao feijão-mungo na avaliação geral, mostrando ser aceitável para o consumo.

Para Martinez *et al.* (2011), os atributos sensoriais aparência, cor e sabor de grãos de feijão germinados receberam maiores notas no tempo de germinação de 72 horas do que de 96 horas, devido aos brotos de 96 h apresentarem cor mais esverdeada e gosto amargo bem acentuado.

Um dos fatores para o esverdeamento dos grãos é a síntese e acúmulo de clorofila, pela exposição à luz. Esta exposição também pode induzir ao acúmulo de glicoalcalóides, e

estes, em concentração elevada, conferem ao grão sabor amargo (KRAUTLER, 2003; ROCA *et al.*, 2004). O que pode ter ocorrido com os brotos analisados neste estudo, pois mesmo buscando evitar contato com a luz no período de produção como é recomendado (VIEIRA; LOPES, 2001), os brotos ficaram esverdeados e com sabor amargo segundo observações na análise sensorial.

Ao verificar o índice de satisfação, observa-se que a textura foi o atributo mais apreciado, mostrando índice de satisfação de 79%, e o sabor foi o atributo que obteve menor índice de satisfação, com 71,56%. Todos os atributos mostraram valores acima de 70% para o índice de satisfação. Segundo Dutcosky (2011), isto indica que estes brotos seriam bem aceitos pelo consumidor final, sendo indicados para a produção comercial.

De acordo com os resultados da análise sensorial para os brotos de feijão-mungo e azuki, todos apresentaram boa porcentagem de satisfação, com média geral de 74,89%. Resultados próximos, para a porcentagem do índice de aceitação com brotos de lentilha (67%), brotos de feijão comercial (78,11%) e brotos de alfafa (78,11%), foram encontrados por Loures, Nóbrega e Coelho (2009).

6 CONCLUSÃO

Nas condições de realização deste trabalho foi possível concluir que:

Apesar das variedades de feijão-mungo e caupi apresentarem melhor qualidade fisiológica de sementes, a produção de brotos só foi possível com as variedades de feijão-mungo e azuki, com produtividade de 695,32 g 100g⁻¹ e 114,12 g 100g⁻¹, respectivamente, sendo necessária a adaptação de metodologias de produção para as variedades de feijão-caupi e carioca.

Tanto as sementes como os brotos apresentaram qualidade microbiológica, pois os valores de coliformes totais e *Escherichia coli* ficaram abaixo do que é recomendado pela legislação; também não foi observada presença de *Salmonella* sp.

Os brotos de feijão-mungo apresentaram maiores valores de proteína e ferro; os brotos de feijão-azuki apresentaram maiores valores de cálcio e tanino, mostrando ser mais vantajoso, do aspecto nutricional, o consumo de brotos de feijão-mungo.

Quanto à aceitabilidade, os brotos de feijão-mungo e azuki foram semelhantes em relação aos parâmetros observados, mostrando ter boa aceitabilidade com índice de satisfação acima de 70%.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P.; RESENDE, O.; COSTA, L. M.; MENDES, U. C.; SALES, J. Cinética de secagem de feijão adzuki (*Vigna angularis*). **Global Science and Technology**, v. 2, n. 1, p. 72-83, 2009.
- AMARAL, A. D.; MEDEIROS, S. L. P.; MENEZES, N. L.; LUZ, G. L.; PIVOTO, D.; BIALOZOR, A. Qualidade de sementes de canola classificadas por densidade. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 34, n. 2, p. 302-309, 2012.
- ANDRADE, N. J.; SILVA, R. M. M.; BRABES, K. C. S. Avaliação das condições microbiológicas em unidade de alimentos e nutrição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p.590-696, 2006.
- ARAUJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAÚJO, E. F.; HEBERLE, E.; ZONTA, F. M. G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 123-130, 2011.
- ARMELIN, J. M.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; PIEDADE, S. D. S.; MACHADO, F. M. V. F.; SPOTO, M. H. F. Avaliação física de feijão-carioca irradiado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 3, p. 498-502, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 12806. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas**: terminologia. Rio de Janeiro, 1993, 8 p.
- AUGUSTIN, J.; COLE, C. L.; FELLMAN, J. K.; MATTHEWS, R. H.; TASSINARI, P. D.; WOOD, H. Nutrient content of sprouted wheat and selected legumes. **Cereal Food World**, Minnesota, v. 28, n. 6, p. 358-361, 1983.
- AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; OLIVEIRA, C. E.; DORNAS, M. F. S.; CASTRO, B. M. C.; RODRIGUES, G. A.; FERREIRA, M. A. M. Perda de massa fresca e senescência de genótipos de alface cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 98-106, 2011.
- BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1989. 247 p.
- BARCELOS, M. F. P.; VILAS BOAS, E. V. B.; LIMA, M. A. C. Aspectos nutricionais de brotos de soja e de milho combinados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 4, p.817-825, 2002.
- BARRADAS, C. A. A.; SAYAO, F. A. D.; DUQUE, F. F. **Feijão mungo**: uma Alternativa Proteica na Alimentação. Rio de Janeiro: EMBRAPA – UAPNPBS. 1989. p. 1-4. (Comunicado Técnico, n. 4).
- BARRUETO-GONZALEZ, N. B. Biodisponibilidade de minerais das fontes leguminosas. **Revista Simbio-Logias**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 174-183, mai, 2008.
- BENEVIDES, C. M. J.; SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores antinutricionais em alimentos: Revisão. **Segurança alimentar e nutricional**, Campinas, v. 18, n. 2, 2011.

- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BONETT, P. L.; BAUMGARTNER, M. S. T.; KLEIN, A. C.; SILVA, L. I. Compostos nutricionais do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.) **Arquivo de Ciência da Saúde da Unipar**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 235-246, 2007.
- BORDINGNON, J. R.; IDA, E. L.; OLIVEIRA, M. C.; MANDARINO, J. M. Effect of germination on the protein content and on the level of specific activity of lipoxygenase-1 in seedlings of three soybean cultivars. **Archivos Latinoamericanos Nutrición**, Caracas, v. 45, n. 3, p. 222-226, 1995.
- BORGES, C. B. F.; BONNAS, D. S. Qualidade microbiológica da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) *in natura* comercializada no município de Uberlândia – MG. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-8, 2011.
- BRASIL. Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o sistema nacional de sementes e mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, Seção 1. p. 1, 6 de agosto de 2003a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, Brasília - DF, Seção 1. p. 14, 18 de setembro de 2003b.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 108 de 4 de setembro de 1991. Métodos analíticos para controle de alimentos para uso animal. Métodos físicos, químicos e microbiológicos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 19813, 17 de setembro de 1991,
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância sanitária. Resolução RDC n. 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001. Disponível em: <http://legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php>. Acesso em: 05 out. 2012.
- CALDAS, M. T. **Qualidade fisiológica de sementes e brotos de feijão-mungo-verde**. Viçosa: UFV, 2004. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004, 58 p.
- CAMPOS, E. S.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, E. A. A. SANTOS, C. S. V. Características morfológicas e físicas de grãos secos e hidratados de cinco cultivares de feijão-caupi. **Revista Agroambiente**, Boa Vista, v. 4, n. 1, p. 34-41, 2010.
- CARVALHO, A. V.; LIMA, L. C. O. Qualidade nutricional de kiwis minimamente processados e submetidos a tratamento com ácido ascórbico, ácido cítrico e cloreto de cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 51-62, 2002.
- CEZAR, T. M. **Fatores nutricionais e antinutricionais no processamento de feijão comum armazenado**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2011.

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2. ed. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, 2005. 785 p.
- COELHO, A. A.; CENCI, S.D.; RESENDE, E. D.; Qualidade de suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3. p. 722-729, 2010.
- COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI, D. J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 97-105, 2010.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. 2011/2012. Quarto levantamento. Janeiro 2012. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_01_10_10_53_02_boletim_graos_4_o_levantamento.pdf. Acesso em: 24 jan. 2012.
- COSTA, C. J.; TRZECIAK, M. B.; VILLELA, F. A. Potencial fisiológico de sementes de brássicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 144-148, 2008.
- COSTA, L. C. **Viva melhor!** Com a medicina natural. São Paulo: Missionária, 1996.
- CUPPARI, L. **Guia de nutrição: nutrição clínica do adulto**. 2. ed. Barueri - SP: Manole, 2005. 340 p.
- DELFINO, R. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Interação de polifenóis e proteínas e o efeito na digestibilidade proteica de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Pérola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 308-312, 2010.
- DELIC, D.; STAJKOVIC, O.; RASULIC, N.; KUZMANOVIC, D.; JOSIC, D.; MILICIC, B. Nodulation and N₂ fixation effectiveness of Bradyrhizobium strains in symbiosis with Adzuki Bean, *Vigna angularis*. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v. 53, n. 2, p. 293-299, 2010.
- DEPARTAMENTO DE PESQUISAS E ESTUDOS ECONÔMICOS - DEPEC – Feijão, 2012. Disponível em: http://www.economiaemdia.com.br/static_files/.../infset_feijao.pdf. Acesso em: 27 nov. 2012.
- DÍAZ, A. M.; CALDAS, G. V.; BLAIR, M. W. Concentrations of condensed tannins and anthocyanins in common bean seed coats. **Food Research International**, Cali, v. 43, n. 2, p. 595-601, 2010.
- DONANGELO, C. M.; TRUGO, L. C.; TRUGO, N. M. F.; EGUUM, B. O. E. Effect of germination of legume seeds on chemical composition and on protein and energy utilization in rats. **Food Chemistry**, v. 53, n. 1 p. 23-27, 1995.
- DUTCOSKI, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958.
- EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Delícias com arroz e feijão**. Disponível em: livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00062270.pdf. Acesso em: 29 dez. 2011b

EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistemas de produção.** Disponível em: sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/.../Feijao/FeijaoPrimSegSafras... Acesso em: 26 dez. 2011a.

EMPRESA BRASILEIRA DE AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Informação Tecnológica-Suíños.** Disponível em: www.sct.embrapa.br/500p500r/Resposta.asp?...00063300... Acesso em: 30 nov. 2012.

FEDERAÇÃO PAULISTA DE ATLETISMO – FPA. **Fatores antinutricionais.** Disponível em: muitoalemdecomida.com/2009/.../fatores-antinutricionais.ht..>. Acesso em 07 nov. 2012.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial:** Testes discriminativos e afetivos. Campinas, SBCTA, 2000. 127 p. (Manual: Série qualidade).

FIORINI, L. S. Dossiê: os minerais na alimentação. **Revista Food Ingredients Brasil**, São Paulo, v. 6, n. 4, p. 48-62, 2008.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de semente de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 20, n. 1, p. 37-38, 2010.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia de alimentos**, 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2007.

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

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

GONZÁLEZ, N. B. B. **Biodisponibilidade de cálcio, magnésio, cobre e zinco na soja (*Glycine max*) e em novas variedades de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*), obtidas por melhoramento genético clássico e sua relação com fatores antinutricionais não protéicos.** 2007. 154 f. Tese (Doutorado em alimentação e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

GUZMÁN, N. E. R.; LAREDO, R. F. G.; PÉREZ, F. J. I.; BERÚMEN, C. A. N.; INFANTE, J. A. G. Effect of pressure cooking on the antioxidant activity of extracts from three common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Food Chemistry**, v. 100, n. 6, p. 31-35, 2007.

HELBIG, E.; OLIVEIRA, A.C.; QUEIROZ, K.S.; REIS, S.M.P.M. Effect of soaking prior to cooking on the levels of phytate and tannin of the common bean (*Phaseolus vulgares* L.) and the protein value. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Osaka, v. 49, n. 2, p. 81-86, 2003.

HORTWITZ, H. **Official method of analysis of the Association of Official Agricultural Chemistry**. 8. ed. Washington: AOAC, 1995. 144 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares (POF) 2008-2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/.../noticia_visualiza.php?id>. Acesso em: 27 dez. 2011.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed, Porto Alegre: Artmed, 2005.

KRAUTLER, B. Chlorophyll breakdown and Chlorophyll catabolites. **The porphyrin Handbook**, New York, v. 13, n. 1, p. 183-209, 2003.

KYLEN, A. M.; MCCREADY, R. M. Nutrients in seeds and sprouts of alfafa, lentils, mung beans and soybeans. **Journal of Food Science**, v. 40, n. 5, p. 1008-1009, 1975.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; SILVA, G. S. B.; LIMA, D. E. S. Fenólicos totais e atividade antioxidante do extrato aquoso de broto de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 53-57, 2004.

LOPES, R. L. T. **Fontes de contaminação de alimentos**. Dossiê Técnico. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais CETEC, 2007. Disponível em: <http://www.cdt.unb.br/telecentros/appcc/dossie_bpf.pdf>. Acesso em: 4 dez. 2012.

LOURES, N. T. P.; NÓBREGA, L. H. P.; COELHO, S. R. M. Análise físico-química, microbiológica e sensorial de brotos de lentilha da variedade Precoz. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 599-606, 2009.

LUDWING, M. P., SCHUCH, L. O. B.; LUCCA FILHO, O. A.; AVELAR, S. A. G.; MIELEZRSKI, F.; PANOZZO, L. E.; OLIVIO, M.; SEUS, R. Desempenho de plantas de feijão originadas de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 44-52, 2008.

MACHADO, A. L. L.; BARCELOS, M. F. P.; TEIXEIRA, A. H. R.; NOGUEIRA, D. A. Avaliação de componentes químicos em brotos de *Fabaceae* para o consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1072-1078, 2009.

MACHADO, C. M.; FERRUZZI M. G.; NIELSEN, S. S. Impacto of the hard-to-cook phenomenon on phenolic antioxidants in dry beans (*Phaseolus vulgaris*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington DC, v. 56, n. 9, p. 3102-3110, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARTINEZ, A. P. C.; MARTINEZ, P. C. C.; SOUZA, M. C.; BRAZACA, S. G. C. Alterações químicas em grãos de soja com a germinação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 23-30, 2011.

MARUYAMA, C.; ARAKI, R.; KAWAMURA, M.; KONDO, N.; KIGAWA, M.; KAWAI, Y. TAKANAMI, Y.; MIYASHITA, K.; SHIMOMITSU, T. Azuki Bean Juice Lowers Serum Triglyceride Concentrations in Healthy Young Women. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**. Tokyo, v. 43, n. 1, p. 19-25, 2008.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, C.V; CARR, G. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. London: CRC Press, 1999, 281 p.

MELO, J. C.; DIETRICH, R.; MEINERT, E. M.; TEIZEIRA, E.; AMANTE, E. R. Efeito da cultivo orgânico e convencional sobre a vida-de-prateleira de alface americana (*Lactuca sativa* L.) minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 3, p. 73-87, 2003.

MENEZES, L. M.; MOREIRA, V. S. Análise microbiológica de abóbora minimamente processada e comercializada em feira livre no município de Itapetinga-BA. **Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 14, n. 3, p. 159-163, 2012.

MERCALI, C. A. **Estudo do perfil fitoquímico, nutricional e atividades biológicas do broto de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, 2011.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.2, p. 1-21.

NÓBREGA, L. H. P. **Estresse hídrico na germinação de sementes e no crescimento inicial de plantas de diversas cultivares de soja com determinados níveis de vigor**. 1993. 165 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 1993.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri – São Paulo: Manole, 2006. 612 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L.; MEDEIROS, R. D.; SILVA, P. R. V.; SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JÚNIOR, M. **Técnicas de manejo para cultivo do caupi em Roraima**. Boa Vista Roraima: EMBRAPA, 2002. 19 p. (Circular Técnica, 3).

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; BRUNO, R. L. A. Emergência de plântulas de *Copernicia Hospita* Martins em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

OLIVEIRA, R. R. **Avaliação econômica da implantação de uma agroindústria de broto de feijão moyashi (*Vigna radiata* L.) com sistema automático de irrigação no Distrito Federal**. Almanaque do Campo. Planaltina: UPIS, 2009. 72 p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB. Departamento de Economia Rural – DERAL. Feijão - **Análise da Conjuntura Agropecuária**. Curitiba, 2012.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – SEAB. Resolução nº 51, de 1986. **Estabelece as normas para produção de sementes no estado**. Curitiba, 1986.

PARENTE, M. Broto de feijão: Fonte de juventude e emagrecimento. **Guia da nutrição**. Jan 2009. Disponível em: <http://www.guiadanutricao.com/.../broto-de-feijaofonte-de-juventude-e.ht...> Acesso em: 26 jan. 2012.

QUEIROGA, V. P.; DURAN, J. M. Análise da qualidade fisiológica em sementes de girassol com e sem pericarpos. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010, p. 1944-1950.

RAMIREZ-CARDENASI, L.; LEONEL, A. J. C.; COSTA, N. M. B. Efeito do processamento doméstico sobre o teor de nutrientes e de fatores antinutricionais de diferentes cultivares de

feijão comum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, p. 200-213, 2008.

RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; FARONI, L. R. D. A.; CECON, P. R. Avaliação da qualidade tecnológica do feijão durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2. p. 517-524, 2008.

REZENDE, O.; ALMEIDA, D. P.; COSTA, L. M.; MENDES, U. C.; VENDAS, J. F. Feijão azuki (*Vigna angularis*) qualidade das sementes sob várias condições de secagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 32, n. 1, p. 151-155, 2012

RIBEIRO, C. G. **Produção e consumo de brotos comestíveis**. Centro de Produções Técnicas - CPT. Disponível em: <[http:// www.cpt.com.br/artigos/producao-e-consumo-de-brotos-comestiveis](http://www.cpt.com.br/artigos/producao-e-consumo-de-brotos-comestiveis)>. Acesso em: 26 jan. 2012.

RIGOTTI, M. Brotos vegetais são excelentes fontes de nutrientes. **Biociência – Editora Educacional**. Mar. 2011. Disponível em: <http://www.artigonal.com/nutricao-artigos/brotos-vegetais-sao-excelente-fonte-de-nutrientes-4413396.html>. Acesso em: 26 jan. 2012.

RIGUEIRA, R. J. A.; LACERDA FILHO, A. F.; VOLK, M. B. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 649-655, 2009.

ROCA, M.; JAMES, C.; PRUZINSKÁ, A.; HORTENSTEINER, S.; THOMAS, H.; OUGHAM, H. Analysis of the chlorophyll catabolism pathway in leaves of an introgression senescence mutant of *Lotium Temulentum*. **Phytochemistry**, Kidlington, v. 65, n. 9, p. 231-238, 2004.

ROCHA, M. M. **O feijão-caupi para consumo na forma de feijão fresco**. 2009. Disponível em: www.agrosoft.org.br/agropag/212374.htm. Acesso em: 20 set. 2012.

RODRIGUES, C. **Feijão-azuki**. Centro vegetariano. Disponível em: <www.centrovegetariano.org >...> Artigos por Autor>Cristina Rodrigues>. Acesso em: 23 jan. 2012.

SANTOS, C. M. S.; BRAGA, C. L.; VIEIRA, M. R. S.; CERQUEIRA, R. C.; BRAUER, R. L.; LIMA, G. P. P. Qualidade de alface comercializada no município de Botucatu – SP. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 11, n. 1, p. 67-74, 2010.

SANTOS, J. O.; RAMOS, S. R. R.; ROCHA, M. M.; SOBRAL, P. V. C.; FREIRE FILHO, F. R.; BARROS, G. B.; MEIRELLES, A. C. S.; HENRIQUE, J. M.; WETZEL, M. M. V. S. Caracterização morfológica de acessos de feijão-mungo-verde do banco ativo de germoplasma da Embrapa Meio-Norte com base em descritores qualitativos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 1, Suplemento. 4 p., ago. 2007.

SANTOS, M. A. T. Efeito do cozimento sobre alguns fatores antinutricionais em folhas de brócolis, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 294-301, 2006.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDE, A. R. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 521-525, 2008.

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

SEYFFARTH, A. S. **Manual de nutrição**. Sociedade Brasileira de Diabetes. Disponível em: <www.diabetes.org.br/.../550_manual_nutricao_profissional.pdf>. Acesso em: 23 set. 2012.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos proteicos**: propriedades, degradações, modificações. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 189 p.

SILVA, A. C. **Características agronômicas e qualidade de sementes de feijão-caupi em Vitória da Conquista, Bahia**. 2011. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste de Bahia, Vitória da Conquista, 2011.

SILVA, N. JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. C. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos e análises microbiológicas de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007. 536 p.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: Utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista de Atenção Primária a Saúde**. Juiz de Fora, v. 9, n. 1, p. 83-88, 2006.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. New York: Academic Press, 1993. 338 p.

TACO. **Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP**.- 4. ed. rev. e ampl.. - Campinas: NEPAUNICAMP, 2011.161p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco/>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

TEÓFILO, E. M.; DUTRA, A. S.; PITOMBEIRA, J. B.; DIAS, F. T. C.; BARBOSA, F. S. Potencial fisiológico de sementes de feijão-caupi produzidas em duas regiões do Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 39, n.3, p. 443-448, 2008.

TIRAPEGUI, J. **Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física**. São Paulo: Atheneu, 2006. 368 p.

TIRAPEGUI, J. **Nutrição**: Fundamentos e aspectos atuais. São Paulo: Atheneu, 2000. 284 p.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CESAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; BARBIERI, A. P. P.; CONCEIÇÃO, G. M.; ROETHING, E.; MUNIZ, M. F. B.; BARROS, A. C. S. A. Envelhecimento acelerado modificado para sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e sua correlação com outros testes de vigor. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 12-17, 2011.

UNIFEIJÃO. **Calendário de plantio e colheita do feijão**. Disponível em: <http://www.unifeijao.com.br/feijao_do_brasil/colheita.php>. Acesso em: 30 dez. 2011.

VELOSO, C. R. **Alimentarium**: feijão-azuki. Disponível em: <http://alimentarium.blogspot.com/2010/02/feijao-azuki.html>. Acesso em: 7 nov. 2012.

VIEIRA, R. F.; LOPES, J. D. S. **Produção de brotos comestíveis** – Feijão moyashi, alfafa, trevo, rabanete e brócolis. Viçosa: CPT, 2001, p. 108.

VIEIRA, R. F.; PAULA JÚNIOR, T. J.; JACOB, L. L.; SANTOS, J. Desempenho de genótipos de feijão-mungo-verde semeados no inverno na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 3, p.402-405, 2011.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; ANDRADE, G. A. Comparações agronômicas de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 841-850, 1992.

VILARINHO, A. A. **BRS Novaera**: nova cultivar de feijão-caupi para a região norte do Brasil. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/NovaEra/index.htm. Acesso em: 2 nov. 2012.

WELKER, C. A. D.; BOTH, J. M. C.; LONGARAY, S. M.; HASS, S.; SOEIRO, M. L. T.; RAMOS, R. C. Análise microbiológica dos alimentos envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v.8, n.1, p.44-48, 2010.

ANEXO

ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA**PARECER 084/2012 – CEP/FAG**

O comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Assis Gurgacz, reunido em sessão ordinária, no dia 30/05/2012, ata 04/12 considera **APROVADO** o projeto abaixo especificado.

PROTOCOLO: 099/2012

PESQUISADOR: Joseli Viviane Ditzel Nunes

PROJETO: Produção e aceitabilidade de brotos de feijão em função da qualidade nutricional, microbiológica e fisiológica das sementes.

Em atendimento à Resolução 196/96, deverá ser encaminhado ao CEP para acompanhamento da pesquisa o relatório final e a publicação de seus resultados, até o dia 10/01/2013, bem como a comunicação de qualquer intercorrência, efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido. Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.

Cascavel, 30 de maio de 2012.


Dr. Fúlvio Natércio Feiber

Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos

Faculdade Assis Gurgacz