

## CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E PROTÉICA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO COMUM CULTIVADOS NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ – BRASIL

Rose Mary Helena Quint Silochi<sup>1</sup>  
Silvia Renata Machado Coelho<sup>2</sup>  
Eduardo Manoel Branco<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar os parâmetros agrônômicos, a qualidade tecnológica e protéica, correlacionando estas variáveis em doze genótipos de feijoeiro comum, classes preto e carioca. Grãos controle e armazenados (seis meses) foram analisados quanto, número de vagens por planta e grãos por vagem, altura das plantas e altura da primeira inserção. Os atributos tecnológicos, como tempo de cocção, capacidade de absorção de água, percentual de grãos inteiros, pH, condutividade elétrica e teor de proteína, foram avaliados e os resultados submetidos à análise de variância, teste F e análise de correlação. Todos os parâmetros agrônômicos apontaram diferenças significativas ao nível de 5% (teste F), entre os genótipos. Os atributos tecnológicos demonstraram significância (< 5%) para a interação entre os fatores (genótipo e armazenamento). O armazenamento de todos os genótipos de feijão sob condições ambientais pelo período de seis meses não é recomendado devido contribuir para o endurecimento dos grãos e reduzir o percentual de grãos inteiros após a cocção.

**Palavras Chave:** *Phaseolus vulgaris*, armazenamento, atributos tecnológicos, análise de correlação.

## TECHNOLOGICAL AND PROTEIN CHARACTERIZATION OF COMMON BEAN GENOTYPES GROWN IN WESTERN PARANA – BRAZIL

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the agronomic parameters, technological and protein quality, correlating these variables in twelve genotypes of common bean, black and carioca classes. Recent harvest (control) and stored grains were analyzed for their number of pods per plant and seeds per pod, plant height and first insertion height. The technological attributes of genotypes as cooking time, water absorption capacity, percentage of whole grain, pH, conductivity and protein content, were evaluated and the results subsequently subjected to analysis of variance, F test and correlation analysis. All agronomic parameters indicate significant differences at 5% (F test) between genotypes. Technological attributes showed significant (<5%) for interaction between factors (genotype and storage). The storage of all bean genotypes evaluated in this study under ambient conditions for a period of six months is not recommended due to contribute to hardening of the grains and whole grains reduce the rate after cooking.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, storage, technological attributes, correlation analysis.

### Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado em quase todos os países de clima tropical e subtropical e assume enorme importância na alimentação humana, fundamentalmente por ser um alimento rico em nutrientes essenciais, com significativos teores de carboidratos, proteínas, fibras, vitaminas e minerais.

Para garantir e preservar as suas qualidades nutricionais e funcionais é condição primária e essencial salvaguardar a qualidade tecnológica dos grãos de feijão, leguminosa que representa

<sup>1</sup> Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil (2015) Professor Adjunto Nível A da Universidade Estadual do Oeste do Paraná

<sup>2</sup> Doutora em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina (2004). Professora Associada da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). Pesquisador Nível 2 do CNPq na área de Engenharia Agrícola.

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2013).

o alimento básico mais importante da população brasileira, tanto de áreas rurais quanto urbanas (RAMÍREZ-CARDENAS; LEONEL; COSTA, 2008).

Cultivado em quase todos os países de clima tropical e subtropical o feijão assume enorme importância na alimentação humana, especialmente por representar um substituto alimentar de baixo custo em relação à proteína de origem animal, quando combinado com cereais, na qual o arroz é o seu principal representante devido possuir a capacidade de potencializar o valor nutricional das proteínas presentes no grão, por se completar em aminoácidos essenciais ao organismo (MESQUITA et al., 2007; RAMÍREZ-CÁRDENAS; LEONEL; COSTA, 2008).

Está entre os principais representantes das fabáceas que são conceituadas como grãos contidos em vagens e representam um importante papel na dieta mundial, depois das gramíneas (MCGEE, 2014). Em adição ao seu valor como um produto alimentar as leguminosas são importantes também para os sistemas de cultivo, devido em especial a capacidade de fixação simbiótica do nitrogênio entre a planta e o rizóbio e desta forma contribuir para a fertilidade do solo, reduzindo a necessidade do uso de fertilizantes azotados de elevado custo (LINSBERGER-MARTIN et al., 2013).

A avaliação de genótipos e ou cultivares de feijão em diferentes locais de produção, anos e épocas de semeadura é essencial no Brasil, devido à diversidade ambiental em que são cultivados no país (Lemos et al., 2004; Carbonell et al., 2007; Coelho et al., 2009; Ribeiro et al., 2009), fatores que influenciam sobremaneira nas características de qualidade dos grãos.

A variabilidade genética tem importância considerável para dietas baseadas em tabelas de composição química de alimentos, que normalmente não apresentam valores específicos para diferentes cultivares de feijão, nem suas possíveis mudanças no curso dos anos de colheita. Além disso, grãos de feijão de melhor qualidade tecnológica e nutricional que apresentem características específicas poderiam ser fornecidos para populações em todo o mundo e, assim, atender às suas necessidades de consumo (PROLLA et al., 2010).

Para garantir e preservar a qualidade nutricional, é condição primária e essencial salvaguardar a qualidade tecnológica dos grãos de feijão que apresentam como principais características físicas e químicas a absorção de água, o tempo de cocção, porcentagem de sólidos solúveis no caldo, cor do tegumento e do caldo, os teores protéico, de fibra dietética, minerais, e vitaminas (BASSINELO, 2014).

A qualidade dos grãos de feijão é determinada por dois fatores: primeiro, por suas características tecnológicas que determinam a aceitabilidade e o consumo por parte dos consumidores e pelo seu valor nutritivo. As características tecnológicas incluem grande

variedade de atributos físicos, tais como o tamanho do grão, a forma, a cor, a aparência, a estabilidade nas condições de armazenamento e as propriedades de cocção relacionadas ao tempo de cozimento dos grãos, sua textura e sabor (REYES-MORENO, PAREDES-LÓPEZ, 1993).

A qualidade culinária ou tecnológica envolve especialmente a sua capacidade de rápida hidratação, a qual contribui para um reduzido tempo de cocção, caldo espesso, bom sabor e textura, além de grãos moderadamente rachados, casca delgada e boa estabilidade de cor (BASSINELLO, 2014). Porém, o armazenamento sob elevada temperatura (30-40 °C) e umidade relativa (> 75%), condições comuns em países tropicais como o Brasil, contribuem para a perda gradual da qualidade tecnológica e nutricional (NASAR-ABBAS et al., 2008, TOLEDO et al. 2009).

Além destes parâmetros, as medidas de pH e de condutividade elétrica dos grãos de feijão podem contribuir na avaliação dos atributos de qualidade tecnológica, pois os valores do pH podem apontar condições inadequadas de armazenamento com indicativo de grãos duros e difíceis de cozinhar. A acidificação do tecido pode ser devida a processos biológicos como a hidrólise enzimática (lípases) de lipídios em ácidos graxos, à oxidação desses ácidos em ácidos orgânicos, hidrólise da fitina por ação da fitase, formando fosfato inorgânico e devido à ação de microrganismos patogênicos (RIBEIRO; PRUDÊNCIO-FERRREIRA; MIYAGUI, 2005).

Já o teste de condutividade elétrica possibilita a avaliação indireta da concentração de eletrólitos liberados pelos grãos durante a embebição em água destilada. Baixos valores de condutividade elétrica indicam baixa lixiviação de íons minerais (presentes na água de embebição), podendo-se afirmar que os grãos apresentam alta qualidade, ao passo que valores elevados estão relacionados a grãos de qualidade inferior (MAGRO; CARDOSO; FERNANDES, 2009).

A caracterização dos parâmetros de qualidade agrônômica, tecnológica e protéica de genótipos do grupo I - feijão comum, classes preto e cores cultivados na região oeste do Paraná, e as alterações ocorridas ao final de um período de armazenamento podem auxiliar na indicação de genótipos mais adaptados à região, que apresentem maior resistência ao armazenamento em condições ambientais e possam contribuir na redução de perdas pós-colheita, considerando que no Brasil o feijão é cultivado na sua grande maioria em pequenas propriedades rurais onde as condições de armazenamento são deficitárias.

O objetivo foi avaliar os parâmetros agrônômicos, a caracterização tecnológica, o teor protéico e a correlação destas variáveis em doze genótipos de feijão comum, classes preto e carioca com o armazenamento em condições ambientais ao final de seis meses.

## Material e Métodos

### Material

Genótipos de feijão do grupo comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertencentes às classes, preto (Gralha, Graúna, LP0472, Tiziu, Uirapuru) e carioca (Eldorado, IAPAR 81, IPR139, Juriti, LP0403, Siriri e Tangará), cultivados na área experimental do IAPAR - safra 2010/2011, município de Cascavel (24° 57' 30" S e 53° 28' 30" W) nos meses de novembro a fevereiro. O solo nesta área é caracterizado como um Latossolo Vermelho Distrófico (Embrapa, 2011), clima subtropical segundo a classificação de Köepen, e temperatura média anual de 20 °C.

### Parâmetros Agronômicos

A colheita foi realizada mecanicamente e após a mesma, os feijões foram secos através do processo de secagem natural em condições ambientais. Foram retiradas de forma aleatória 10 amostras da planta inteira de cada genótipo e analisados os parâmetros agronômicos (número de vagens por planta, número de grãos por vagem, altura da planta e altura da primeira inserção) realizados por medição direta nas plantas imediatamente após a colheita. As análises dos parâmetros tecnológicos e de proteínas foram realizadas nos grãos controle (15 dias após a colheita) e ao completar seis meses de armazenamento, no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas (LACON), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), campus de Cascavel – Paraná.

### Parâmetros Tecnológicos

#### Teor de água

A determinação do teor de água pelo método da estufa (105 ° C – 24 h) dos grãos foi conforme metodologia proposta pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009).

#### Absorção de água

A medida de absorção de água foi obtida a partir da amostragem de 30 gramas de grãos de feijão crus uniformes e inteiros, colocados em embebição (Béquer de 250 mL) com 100 mL de água destilada pelo período de 16 horas a temperatura ambiente (PROCTOR; WATTS, 1987; CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003; BRASIL, 2009). Após o período de embebição, os grãos foram retirados e parcialmente drenados em papel filtro para retirada do excesso de

água junto ao tegumento e na seqüência foram novamente pesados para obtenção do valor de absorção de água dos grãos, expressos em percentagem de água absorvida, conforme Equação:

$$\% \text{ AA} = \frac{MU - MS}{MS} \times 100\%$$

#### Tempo de cocção

O tempo de cocção dos grãos foi determinado com o auxílio do aparelho de cozedor de Mattson modificado, seguindo o método inicial (Mattson, 1946), posteriormente alterado (Burr; Kon; Morris, 1968; Proctor; Watts, 1987), com adaptações. O aparelho de Mattson modificado possui 25 hastes com 20 cm de comprimento e massa de 82 gramas cada. Foram colocados 30 gramas de grãos de feijão em 100 mL de água destilada por um período de 16 horas. O tempo de cocção foi considerado completo quando 50% mais um (um) dos grãos foram perfurados pela queda da 13ª vareta, ou seja, pela queda de 52% das hastes.

#### Percentual de grãos inteiros

Para a determinação da percentagem de grãos inteiros após o cozimento foram utilizadas as mesmas amostras que determinaram a porcentagem de embebição após o cozimento. Os grãos cozidos foram quantificados em grãos inteiros e partidos e os resultados expressos em percentagem de grãos inteiros após o cozimento.

#### Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico (pH) foi obtido em pHmetro portátil digital, com compensação automática de temperatura, modelo pH – 221, calibrado em soluções tampão pH 4 e 7, e determinado o pH, segundo técnica descrita por Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008) e por RIGUEIRA, LACERDA-FILHO, VOLK (2009).

#### Condutividade elétrica

Para avaliar a condutividade elétrica foi utilizada a metodologia descrita por Corrêa e Afonso Júnior (1999), na qual foram utilizadas duas subamostras de 50 grãos, de cada genótipo. Os grãos foram colocados em copos plásticos descartáveis contendo 75 mL de água deionizada e mantidos à temperatura de 25 °C por 24 horas.

A condutividade elétrica da solução foi obtida por condutivímetro (TECNAL, modelo TEC-4MP). Os valores da leitura divididos pelo peso da amostra em gramas e os resultados expressos em  $\mu\text{S. cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ .

### Determinação do teor de proteína

O teor de proteínas foi determinado pelo conteúdo de nitrogênio (N) total das amostras, pelo método microKjeldahl (AOAC, 1994; IAL, 2008) onde se utilizou 0,2 g de amostra seca (SILVA; QUEIROZ, 2009), com fator de correção de 6,25 (valor médio ou universal).

### Análise Estatística

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), no qual para as variáveis tecnológicas e para o teor protéico foi utilizado um DIC em esquema de parcelas subdivididas com três repetições por genótipo, perfazendo 36 parcelas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias Scott-Knott, com nível de significância igual ou menor a 5%, utilizando o *Software* estatístico Sisvar. A análise de correlação e análise de agrupamento foi realizada utilizando software STAT, na qual a distância euclidiana (Romesburg, 1990) foi usada para o cálculo de similaridade entre os genótipos.

## Resultados e Discussão

### Parâmetros Agronômicos

O resultado da análise de variância dos parâmetros agronômicos está apresentado na Tabela 1, na qual se observa uma diferença estatística significativa ao nível de 5%, indicando que houve resposta diferenciada entre os genótipos (preto e carioca) para todos os atributos agronômicos avaliados.

**Tabela 1** Parâmetros agronômicos, número (Nº) de vagens/planta, número (Nº) grãos/vagem, altura da planta em cm e 1ª inserção em cm de doze genótipos de feijão comum classes preto e carioca

Genótipos/Classe	Parâmetros Agronômicos			
	Variável analisada			
	Nº Vagens/Planta	Nº Grãos/Vagem	Altura Planta (cm)	1ª Inserção (cm)
<b>Preto</b>				
Gralha	21,30a	5,50b	121,40a	28,50a
Graúna	21,50a	5,20b	115,30a	24,90a
Tiziu	19,30b	5,10b	118,00a	24,90a
Uirapuru	16,70b	5,70b	110,20a	28,70a
LP0472	16,20b	5,90a	80,10b	24,00a
CV (%)	13,09	6,10	15,29	8,31
<b>Carioca</b>				
Eldorado	17,50b	5,60b	115,90a	24,60a
LP0403	29,00a	6,10a	87,70b	20,30b

IPR139	18,70b	5,60b	102,70a	21,10b
Siriri	23,50a	5,70b	109,20a	26,60b
IAPAR81	23,50a	5,50b	86,70b	17,70b
Juriti	18,00b	5,10b	75,60b	23,80a
Tangará	16,80b	6,40a	73,50b	24,50a
CV (%)	21,35	7,38	17,72	13,55

Número (N<sup>o</sup>) de vagens/planta, número (N<sup>o</sup>) grãos/vagem, altura da planta em cm e 1<sup>a</sup> inserção em cm de doze genótipos de feijão comum classes preto e carioca, média de dez plantas; CV = Coeficiente de Variação (%); letras iguais nas colunas (genótipos) significam médias estatisticamente iguais a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

Na análise do número de vagens por planta, os genótipos de feijão que apresentaram as maiores médias foram: Gralha e Graúna – classe preto, IAPAR 81, Siriri e LP0403 – classe carioca, destacando-se esta última com um total de 29 vagens (Tabela 1), sendo um fator determinante da produtividade e qualidade dos grãos de feijão e pode ser afetado pela complexa interação entre as fases solo, planta, atmosfera e biótica durante o ciclo de produção (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

No parâmetro de altura das plantas, os maiores valores observados foram para os genótipos Gralha, Graúna, Tiziu e Uirapuru (classe preto) e Eldorado, IPR139 e Siriri (classe carioca) com medidas superiores a um metro de altura (Tabela 1), estes valores podem contribuir para um reduzido percentual de perda de grãos no momento da colheita, especialmente da mecanizada onde muitas vagens, por situarem-se muito próximas ao solo, ficam fora do alcance das lâminas de corte das máquinas, constituindo problema para a mecanização (Silva, 2004), evidenciando perdas consideráveis de grãos.

O parâmetro altura da primeira inserção, com os maiores valores encontrados, teve suas médias variando de 28,50 até 28,70 cm, pertencentes, respectivamente, a Gralha e Uirapuru, ambas pertencentes à classe preto. Já os genótipos pertencentes à classe carioca tiveram suas médias variando entre 17,70 e 26,60 cm, sendo estes valores pertencentes a IAPAR81 e Siriri, respectivamente. Os genótipos pertencentes à classe carioca não apresentaram diferenças estatísticas, ao nível de 5% entre os genótipos (Tabela 1).

#### Parâmetros Tecnológicos

Para a maioria dos atributos tecnológicos avaliados (Tabela 2) foram observadas variações significativas entre os genótipos controle de ambas as classes (preto e carioca).

**Tabela 2** Percentuais dos parâmetros tecnológicos de teor de água (TA %); absorção de água anterior à cocção (AA %); porcentagem de grãos inteiros (GI %); tempo de cocção (TC) em minutos e teor protéico (PTN %) de doze genótipos de feijão comum controle e armazenados

Genótipos/ Classe	Parâmetros tecnológicos e teor protéico – controle				
	Variável analisada				
Preto	TA (%)	AAC (%)	GI (%)	TC (min)	PTN (%)
Gralha	15,58c	102,87b	80,68d	19,67a	26,06
Graúna	12,84b	101,64b	28,02a	16,00a	23,78
Tiziu	13,41b	101,72b	96,08d	19,67a	25,98
Uirapuru	12,90b	105,15b	63,70c	16,00a	26,74
LP0472	14,33c	102,82b	44,72b	15,00a	25,28
CV (%)	8,35	1,37	43,46	12,91	4,40
<b>Carioca</b>					
Eldorado	23,95d	95,39a	81,73d	13,67a	26,37
LP0403	12,98b	101,02a	83,70d	14,67a	23,37
IPR139	11,54a	98,76a	68,39c	22,67a	23,66
Siriri	12,98b	104,20b	65,96c	15,67a	27,31
IAPAR81	11,76a	101,32b	23,62a	15,67a	25,19
Juriti	12,04a	95,40a	64,21c	16,67a	23,69
Tangará	10,81a	108,96b	97,43d	18,33a	23,44
CV (%)	33,34	4,81	33,73	17,84	4,45
Genótipos/ Classe	Parâmetros tecnológicos e teor protéico – 6 meses de armazenamento				
	Variável analisada				
Preto	TA (%)	AAC (%)	GI (%)	TC (min)	PTN (%)
Gralha	13,43a	102,35a	90,17a	42,67b	25,07
Graúna	13,94a	102,19a	62,02a	42,67b	23,76
Tiziu	13,08a	102,03a	85,27a	37,33b	23,69
Uirapuru	12,86a	108,64b	85,93a	43,67b	24,98
LP0472	13,50a	105,73a	87,51a	40,33b	22,63
CV (%)	3,11	2,81	13,90	6,17	4,23
<b>Carioca</b>					
Eldorado	12,90a	108,58b	95,22a	40,33b	25,31
LP0403	12,92a	102,40a	82,34a	39,67b	23,36
IPR139	12,64a	102,11a	79,44a	41,67b	22,24
Siriri	13,35a	104,28a	90,73a	29,00a	25,18
IAPAR81	13,18a	104,45a	76,44a	46,00b	23,24
Juriti	13,15a	115,78c	98,22a	30,67a	22,85
Tangará	12,70a	109,81b	96,73a	40,00b	24,56
CV (%)	37,83	4,62	10,09	16,00	5,03

Média de três repetições dos parâmetros tecnológicos de teor de água (TA %); absorção de água anterior à cocção (AA %); percentagem de grãos inteiros (GI %); tempo de cocção (TC) em minutos e teor protéico (PTN %) de doze genótipos de feijão comum controle e armazenados; letras iguais nas colunas (genótipos) significam médias estatisticamente iguais a 5% de significância pelo teste de Scott-Knott.

### Teor de Água

Dentre um dos principais parâmetros tecnológicos está o teor de água e a taxa de absorção de água anterior a cocção, as quais apresentaram de maneira geral redução dos seus valores com o armazenamento, fator este já esperado tendo em vista as trocas higroscópicas que podem ocorrer entre os grãos e o ambiente.

Como mostrado na Tabela 2, à umidade média dos grãos no início do armazenamento estava em 13,76%, tendo este teor diminuído, chegando à média de 13,14% ao final do sexto

mês. A maioria das variedades não apresentou diferença estatística entre os dois períodos de análise, com exceção de Gralha, Eldorado e Tangará que tiveram uma variação de 15,58 a 13,48%, 23,95 a 12,90%, e 10,81 a 12,70% respectivamente.

A redução do teor de água foi observada em todos os genótipos da classe preto, no entanto, houve aumento deste parâmetro para os genótipos Tangará, Siriri e Juriti (classe carioca), aos quais podem estar relacionados às condições de armazenamento ambiente a que foram submetidos.

O teor de água do grão é uma das variáveis que propiciam maior ou menor qualidade nas suas características físicas iniciais e durante o período de armazenamento. O tipo de cultura, a variedade cultivada, o cultivar, as operações e os processos adotados durante a colheita do produto também podem influenciar estes resultados, alterando-os significativamente.

Valores iniciais de 17,81% (b.u.) para o teor de água em grãos de feijão foram apontados por Rigueira, Lacerda Filho e Volk (2009). Outro estudo com cultivares de feijão carioca (BRS Pontal) e grãos do tipo carioca comerciais, adquiridos no segmento varejista, demonstrou um teor de água inicial de 15,60% e 14,30%, respectivamente (SILVA; BRIGIDE; CANNIATTI-BRAZACA, 2013). A faixa ótima inicial de TA para manutenção da qualidade no decorrer do período de armazenamento deve estar compreendida entre 11 e 13% de umidade (ANDRADE *et al.*, 2010).

#### Absorção de Água

Os valores médios obtidos para a porcentagem de absorção de água demonstraram que os genótipos Juriti e Eldorado (classe carioca) apresentaram elevação deste parâmetro (Tabela 2) ao final do armazenamento, ao qual pode ter sido influenciado pela interação entre genótipo e ambiente. Schoeninger (2008) ao analisar a porcentagem de absorção de água para a genótipo Uirapuru (classe preto), encontrou resultados de 103,28% ao início do armazenamento (controle) e 101,08% aos seis meses, indicando redução deste percentual com o armazenamento.

Segundo Perina (2008) o percentual de absorção de água pode contribuir para reduzir o tempo de cocção de grãos de feijão. No entanto, além deste percentual devem-se considerar as diferentes variáveis envolvidas, como, a interação entre o genótipo e o ambiente que pode influenciar os mais diversos fatores e em especial as diferenças características a cada genótipo e suas respectivas classificações.

Schoeninger (2008), ao analisar a porcentagem de absorção de água para a variedade Uirapuru, encontrou valores de 103,28% no início do armazenamento (controle) e 101,08% aos seis meses, indicando uma redução neste percentual, devida ao aumento do período de

armazenamento. A redução da capacidade de absorção de água em grãos crus pode tornar o feijão de difícil cocção, devido especialmente ao aumento da impermeabilidade do tegumento com o envelhecimento do grão, dificultando sobremaneira o seu preparo, seja no plano industrial ou culinário.

#### Tempo de cocção

Pode-se observar um aumento estatisticamente significativo (Tabela 2) para este parâmetro em todos os genótipos, quando analisados no início e ao final do sexto mês de armazenamento. A média geral também se mostrou estatisticamente diferente nos dois períodos analisados, indo de 16,97 minutos nos genótipos controle, para 39,50 minutos ao final do armazenamento.

No período inicial de armazenamento todos os genótipos demonstraram-se estatisticamente iguais, destacando-se Eldorado com a menor média para este parâmetro, a qual foi de 13,67 minutos, porém no final da armazenagem os genótipos com os menores tempos de cocção foram Siriri com 29,00 minutos e Juriti com 30,67 minutos. Ainda no tempo zero, a variedade IPR139 destaca-se por apresentar um tempo bem superior às demais, que foi de 22,67 minutos.

O tegumento do feijão perde a sua permeabilidade durante o armazenamento o que contribui para elevar o tempo de cocção, especialmente quando o produto é armazenado em condições inadequadas aumenta-se significativamente essa problemática. Resultados semelhantes foram apontados por Coelho (2009) que encontrou um aumento do tempo de cocção, indo de 13 para 35 min ao final do armazenamento.

O aumento do tempo de cocção, após o armazenamento do feijão, pode ser explicado pelo defeito difícil de cozinhar (“hard-to-cook” ou HTC) onde os grãos são capazes de absorver água, mas os cotilédones não amaciam durante o cozimento, mesmo quando estão completamente hidratados. Outro fator que pode contribuir com a resistência à cocção é o endurecimento da casca (“hardshell”), no qual o tegumento torna-se impermeável a água.

O tempo de cocção de grãos de feijão está entre os principais parâmetros de qualidade tecnológica e os estudos apontam que as variações ocorridas são devidas as características genóticas de cada cultivar, ao ambiente (temperatura e umidade relativas do ar), assim como as práticas de produção associadas às condições e ao tempo de armazenamento (LEÃO; GUERRA; FREITAS, 1992; CARBONELL; CARVALHO; PEREIRA, 2003; TOLEDO et al., 2009; ZAMINDAR et al., 2011).

#### Percentual de grãos inteiros após a cocção

A percentagem de grãos inteiros após a cocção demonstrou que os grãos controle e armazenados apresentaram variabilidade entre os genótipos tanto da classe preto quanto carioca. Os genótipos IAPAR 81 (classe carioca) e Graúna (classe preto) foram os que apresentaram os menores percentuais. No entanto, os resultados para o percentual de grãos inteiros a partir do período de armazenamento demonstraram diferenças estatísticas, ao nível de 5%, entre os genótipos.

Pode-se, ainda, destacar que apenas os genótipos, Tiziu (grupo preto) e LP0403 (grupo carioca) apresentaram redução desta porcentagem de 96,08% para 85,27% (Tiziu) e 83,70% para 82,34% (LP0403), do primeiro para o segundo período de análise.

Farinelli (2006), utilizando 24 variedades de feijoeiro comum e analisando-os apenas logo após a colheita, encontrou uma média de 83% de grãos inteiros após o cozimento, valor que se mostra superior a média encontrada neste trabalho, que foi de 66,59%.

Um reduzido percentual de grãos inteiros após o cozimento é um efeito indesejável que poderia provocar a rejeição do cultivar tanto no segmento doméstico quanto industrial com significativo impacto econômico.

#### Potencial hidrogeniônico

A análise de variância para o pH apontou para uma interação significativa ( $p$ -valor = 3,395) entre genótipo e armazenamento.

Os valores de pH médio para os genótipos controle ficou em 5,76 e para os genótipos armazenados foi de 5,95. Os genótipos Gralha e Tiziu (classes preto), Juriti e Tangará (classes carioca) apresentaram redução do pH após concluir o período de armazenamento. De maneira geral houve aumento do pH para os demais genótipos armazenados em relação ao controle.

Uma taxa de pH ótima para grãos de feijão *in natura*, reportada por Gomes e Oliveira (2011), deve ficar em torno de 5,4 a 6,5. Os resultados de pH encontrados neste estudo se apresentaram dentro da faixa requerida.

O período de armazenamento e a sua correlação com o pH foi estudado por (LIU,1995). Esses autores inferiram sobre a possível influência do pH na textura de grãos, o *hard-to-cook* - HTC ou “difícil de cozinhar”, induzido pelo armazenamento refrigerado. O efeito HTC, é resultado de mudanças físicas e químicas que ocorrem nos cotilédones a níveis intercelulares durante o armazenamento, resultando num aumento da estabilidade da lamela média (KIGUEL, 1999).

### Condutividade elétrica

As doze variedades de feijão comum se comportaram estatisticamente iguais ao nível de 5% de significância no período inicial de armazenamento (controle), sofrendo, todas elas, uma grande alteração na condutividade elétrica ao final do sexto mês. A média geral das variedades no primeiro período citado foi de  $24,12 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , chegando, no final da armazenagem, a  $78,97 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ . O genótipo Graúna se destacou dos demais, ao final do armazenamento apresentou o maior valor de  $119,80 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  quando comparado ao período inicial (controle) que foi de  $20,03 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

Com o resultado de condutividade elétrica encontrado neste estudo é possível afirmar que os grãos dos genótipos armazenados apresentaram liberação (lixiviação) de íons minerais, o qual sugere a redução da qualidade tecnológica e nutricional dos grãos de feijão. Estes resultados corroboram com as afirmativas de que quanto maior o período de armazenamento, mais elevado o valor da condutividade elétrica (VANIÉR et al., 2014).

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente a concentração de eletrólitos liberados pelos grãos durante a embebição, e baixos valores de condutividade indicam baixa lixiviação, podendo-se afirmar que os grãos apresentam alta qualidade, ao passo que valores elevados estão relacionados a grãos de qualidade inferior (MAGRO; CARDOSO; FERNANDES, 2009).

Resultados similares de condutividade elétrica em grãos de feijão armazenados foram reportados por Vanier *et al.* (2014), que encontraram valores mais elevados para os grãos de feijão armazenados sob atmosfera normal (condições ambientais), quando comparados aos grãos armazenados sob refrigeração ( $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e atmosfera modificada.

### Teor de proteínas

A composição média de proteínas em grãos de feijão comum cru, reportados em estudos nacionais está entre 17 e 22% (UNICAMP, 2011). O teor de proteínas obtido neste estudo, considerando todos os genótipos avaliados, apresentou-se acima dos valores protéicos esperados. No entanto, as médias de cada tempo de armazenamento apontam uma redução significativa no teor de proteína, caindo de 25 para 24%, mostrando influência do armazenamento na redução da qualidade nutricional do feijão comum.

Os genótipos, pelo teste de comparação de médias, também apresentaram diferenças significativas, apresentadas em Tabela 2: a (LP0403, IPR139 e Juriti), b (IAPAR81, Graúna, LP0472 e Tangará) e c (Gralha, Tiziu, Uirapuru, Eldorado e Siriri), sendo este último, o grupo com as maiores médias de teor de proteína, tendo como valor máximo 26,24%, pertencente à variedade Siriri.

Para o percentual protéico a interação entre genótipo e armazenamento apresentou diferença não significativa ( $F_{cal} = 1,802^{ns}$ ) em ambas as classes analisadas, as quais preservaram seus percentuais protéicos para ambos os fatores analisados, demonstrando assim que o tempo de armazenamento não influenciou na redução da qualidade protéica destes grãos, corroborando com os percentuais encontrados em outros estudos onde o teor protéico ficou acima de 20% (SILVA, ROCHA, CANNIATTI-BRAZACA, 2009, PROLLA et al., 2010; COELHO et al., 2013; SILVA et al. 2011; VANIER et al. 2014).

#### Análise de correlação dos parâmetros agronômicos e tecnológicos

A análise de correlação para os parâmetros agronômicos apontou para uma relação inversa entre a condutividade elétrica, o número de grãos por vagem ( $r = -0,58$ ) e a altura da planta ( $r = -0,58$ ), onde se pressupõe que quanto maior a condutividade elétrica menores serão os valores destes parâmetros, aos quais indicam grãos de qualidade inferior devido à lixiviação dos íons minerais presentes.

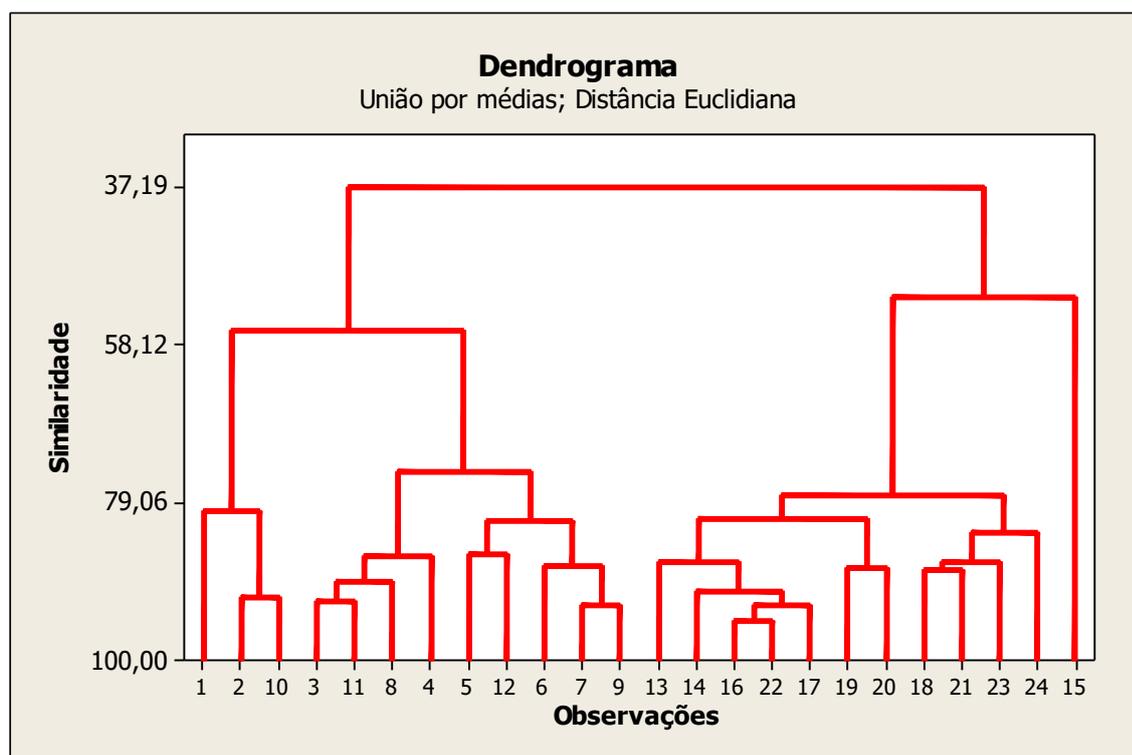
A análise de correlação para os parâmetros tecnológicos mostrou que o pH dos grãos é um indicativo de maior tempo de cocção ( $r = 0,663$ ). Foi observada correlação negativa ou inversa entre o percentual de grãos inteiros e a condutividade elétrica dos grãos armazenados ( $r = -0,709$ ), o qual pressupõe que quanto maior o percentual de grãos inteiros, menor será a condutividade elétrica ou seja, grãos com maior qualidade tecnológica.

#### Análise de agrupamento

A análise de agrupamento ou *clustering* foi realizada com o objetivo de separar em grupos as características tecnológicas dos genótipos analisados, ao longo do tempo de armazenamento.

Para os parâmetros tecnológicos estudados pode-se observar na Figura 1 que os grupos formaram-se de acordo com o tempo de análise, não se distinguindo tanto pelo genótipo. Houve separação entre os grãos controle e armazenados que formaram três grupos principais para cada tratamento.

O grupo dos genótipos controle IAPAR 81 (carioca), Gralha (preto) e LP0472 (carioca) que apresentaram similaridades entre as médias para os parâmetros tecnológicos. O segundo grupo com similaridades tecnológicas evidenciadas entre os genótipos controle. Um terceiro grupo formado a partir dos genótipos armazenados, indicando que as similaridades ocorreram a partir das condições de armazenamento utilizadas.



**Figura 1** Dendrograma dos parâmetros nos dois tempos analisados: 1 a 12 – genótipos controle; 13 a 24 – genótipos armazenados (seis meses); 1 - IAPAR 81 (carioca); 2 - Gralha (preto); 3 - Graúna (preto); 4 - Tiziu (preto); 5 - Uirapuru (preto); 6 - Eldorado (carioca); 7 - LP0403 (carioca); 8 - IPR139 (carioca); 9 - Siriri (carioca); 10 - LP0472 (carioca); 11 - Juriti (carioca) e 12 - Tangará (carioca); 13 - IAPAR 81 (carioca); 14 - Gralha (preto); 15 - Graúna (preto); 16 - Tiziu (preto); 17 - Uirapuru (preto); 18 - Eldorado (carioca); 19 - LP0403 (carioca); 20 - IPR139 (carioca); 21 - Siriri (carioca); 22 - LP0472 (carioca); 23 - Juriti (carioca) e 24 - Tangará (carioca).

## Conclusões

Os genótipos Gralha, Graúna, Tiziu, Uirapuru (classes preto), Eldorado e Siriri (carioca) demonstraram possuir melhores características agrônômicas para a colheita mecanizada devido à maior altura (cm) da planta quando comparados com os demais genótipos.

Para os parâmetros agrônômicos, os grãos pertencentes à classe preto apresentaram as maiores semelhanças entre eles quando comparados ao carioca onde se observou maior variação entre os genótipos.

Todos os genótipos apresentaram comportamento semelhante em relação ao parâmetro tecnológico - tempo de cocção, que aumentou significativamente com o armazenamento. No entanto para os genótipos da classe preto não houve diferenças entre os genótipos para o tempo de cocção. Os genótipos da classe carioca apresentaram maior variação para este parâmetro.

O armazenamento de todos os genótipos de feijão em condições ambientais pelo período de seis meses não é recomendado devido contribuir para o endurecimento dos grãos e reduzir o índice de grãos inteiros após a cocção, independente da sua classe (preto ou carioca).

A maior influência na caracterização tecnológica dos genótipos, encontrada neste estudo, deve-se ao fator tempo de armazenamento.

Os genótipos Siriri e Tangará (carioca), Tiziu e LP0472 (preto) apresentaram as melhores médias para grande parte dos parâmetros de qualidade analisados.

A análise de correlação mostrou que o pH é um importante indicativo do aumento do tempo de cocção.

### Agradecimentos

Nossos agradecimentos ao Instituto Ambiental do Paraná – IAPAR, por possibilitar este estudo com o fornecimento dos genótipos de feijoeiro comum cultivados em sua área experimental localizada no município de Cascavel – Oeste do Paraná.

### Referências

ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, v. 2, n. 41, p. 253-258, 2010.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington: 1984. 1141p.

BASSINELLO, P. Z. **Qualidade dos grãos**. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01\\_2\\_28102004161635.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_2_28102004161635.html)>. Acesso em: 30 jul. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

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

CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; VILELA DE RESENDE, M. D.; DIAS, L. A. S.; BERALDO, A. L. A.; PERINA, E. F. Estabilidade de cultivares e linhagens de feijoeiro em diferentes ambientes no Estado de São Paulo. **Bragantia**. Campinas, v. 66, n. 02, p. 193-201, 2007.

CARBONELL, S. A. M.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**. Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003.

COELHO, S. R. M.; PRUDENCIO, S. H.; NÓBREGA, L. H. P.; LEITE, C. F. R. Alterações no tempo de cozimento e textura dos grãos de feijão comum durante o armazenamento. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 539-544, 2009. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n2/v33n2a28>>. Acesso em: 26 fev.2014.

CORRÊA, P. C; AFONSO-JÚNIOR, R.; Uso do teste de condutividade elétrica na avaliação dos danos provocados por diferentes taxas de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 1, n. 1, p. 21-26, 1999.

COELHO, S. R. M.; PRUDENCIO, S. H.; CHRIST D.; SAMPAIO, S. C.; SCHOENINGER, V.. Physico-Chemical propertiers of common beans under natural accelerated storage conditions. **Ciência e Investigação Agrícola**, Santiago, 840 (3):637-644, 2013.

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de feijão**. Piracicaba: Os autores, 2007. 386 p.
- FARINELLI, Rogério. **Características agronômicas e tecnológicas em genótipos de feijoeiro**. 2006. 92 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista “julio De Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.
- GOMES, J. C.; OLIVEIRA, G. F. **Análises físico-químicas de alimentos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa - UFV, 2011.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ . **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed., 1. ed. digital, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- KIGEL, J. Culinary and nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* seeds as affected by environmental factors. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 3, n. 4, p. 205-209, 1999.
- LEÃO, M. C. D.; GUERRA, N. B.; FREITAS, E. M. P. Efeito das condições de armazenamento sobre as características sensoriais do feijão macassar *Vigna unguiculata* (L) Walp. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 43-52, 1992.
- LEMOS, L. B. OLIVEIRA, R. S.; PALOMINO, E. C. P.; SILVA, T. R. S.; Características agronômicas e tecnológicas de genótipos de feijão do grupo comercial carioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 319-326, 2004.
- LINSBERGER-MARTIN, G.; WEIGLHOFER, K.; PHUONG, T. P. T.; BERGHOFER, E. High hydrostatic pressure influences antinutritional factors and in vitro protein digestibility of split peãs and whole white beans. **LWT-Food Science and Technology**, Viena, Austria, 51 (2013)331-336, 2013.
- LIU, K.; PHILLIPS, R. D; MCWATTERS, K. H.; Protein insolubilization and termal destabilization during storage as related to hard-to-cook defect in cowpeas. **Jornal Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 40, p. 2483-2487, 1993.
- LIU, K. Cellular, biological, and physicochemical basis for the hard-to-cook defect in legume seeds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 35, n. 4, p. 263-298, 1995.
- MCGEE, H. **Comida e cozinha: ciência e cultura da culinária**. Trad. Marcelo Brandão Cipolla. 2. ed. São Paulo: Editora WMF; Martins Fontes, 2014. p. 977.
- MATSSON, S. The cookability of yellow peas: A colloid-chemical and biochemical study. **Acta Agriculturae Suecana II**, Stockholm, v. 2, p. 185-231, 1946.
- MAGRO, F. O.; CARDOSO, A. I. I.; FERNANDES, D. M.; Emergência e condutividade elétrica de sementes de brócolis em função de doses de composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, Botucatu, 27(2): S240S245, agosto, 2009.
- 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 Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 1114-1121, 2007.
- NASAR-ABBAS, S. M.; PUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M.; WHITE, P.; HARRIS, D.; DODS, K. Cooking quality of faba bean after storage at high temperature and the role lignins and other phenolics in bean hardening. **LWT. Food Science and Technology**, v. 41, p. 1260-1267, 2008.

- PERINA, E. F. **Qualidade tecnológica de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) cultivados em diferentes ambientes**. 2008. 150 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura tropical e subtropical) – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, 2008.
- PROCTOR, J. R.; WATTS, B. M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure based on sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Apple Hill, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987.
- PROLLA, I. R.D.; BARBOSA, R.G.; VEECK, A. P. L.; AUGUSTI, P. R.; SILVA, L. P. RIBEIRO, N. D.; EMANUELLI, T. Cultivar, harvest year, and storage conditions affecting nutritional quality of common beans (*Phaseollus vularis L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30 (supl.1): 96-102, maio 2010.
- RAMÍREZ-CÁRDENAS, L. A.; LEONEL, A. J.; 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, p. 200-213, 2008.
- REYES-MORENO, C.; PAREDEZ-LOPEZ, O. Hard-to-cook phenomenon in common beans: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Abingdon, v. 33, n. 3, p. 227-286, 1993.
- RIBEIRO, H. J. S. S.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; MIYAGUI, D.T.; Propriedades físicas e químicas de feijão comum preto, cultivar IAPAR 44, após envelhecimento acelerado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 165-169, 2005.
- RIBEIRO, N. D.; SOUZA, J. F.; ANTUNES, I. F.; POERSCH, N. L. Estabilidade de produção de cultivares de feijão de diferentes grupos comerciais no estado do Rio Grande do Sul. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 339-346, 2009.
- RIGUEIRA, R. J. A.; LACERDA FILHO, A. F.; VOLK, M. B. S. Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentação e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 4, p. 649-655, out./dez. 2009.
- ROMESBURG, H.C. 1990. “Cluster Analysis for Researchers”. Robert E. Krieger Pub.Co. Florida, USA.
- SILVA, A. G.; ROCHA, L. C.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Caracterização físico-química, digestibilidade proteica e atividade antioxidante de feijão comum. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 4. p. 591-598, 2009.
- SILVA, J. G. da. Mecanização sem esforço. Cultivar Máquinas, Pelotas, v.3, n.36, nov. 2004. 10p.
- SILVA, J. D.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. – 4. reimpressão – Viçosa : UFV, 2009. 235 p.
- SILVA, M. O.; BRIGIDE, P.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Caracterização da composição centesimal e mineral de diferentes cultivares de feijão comum crus e cozidos. **Alimentação e Nutrição. Brazil Journal Food Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 3, p. 339-346, jul./set. 2013.
- SILVA, A.; PEREIRA, T.; COELHO, C. M. M.; ALMEIDA, J. A.; SCHMITT, C. Teor de fitato e proteína em grãos de feijão em função da aplicação de pó de basalto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 147-152, 2011.
- SCHOENINGER, V. Qualidade tecnológica de grãos novos e envelhecidos de feijão comum submetidos a armazenamento refrigerado. 2008. 35 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2008.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, 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**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

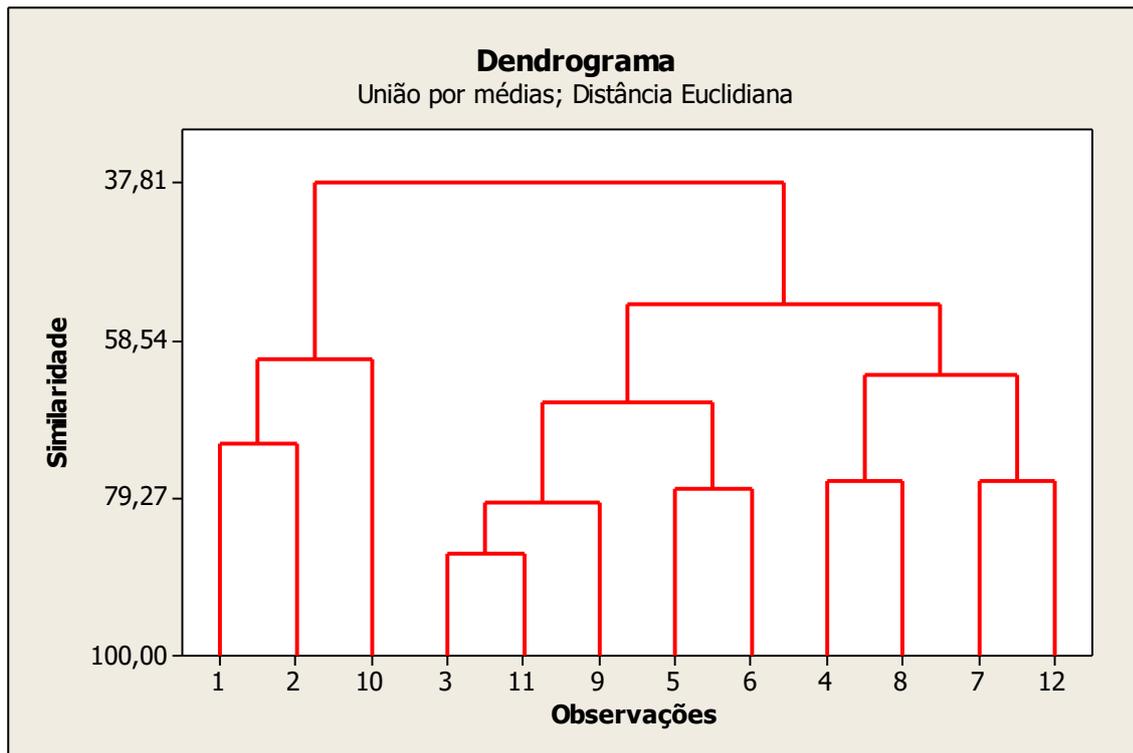
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição dos alimentos**. 4 ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/nepa/taco>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

VANIER, N. L.; RUPOLLO, G.; PARAGINSKI, R. T.; OLIVEIRA, M.; ELIAS, M. C. Effects of nitrogen-modified atmosphere storage on physical, chemical and technological properties of carioca bean (*Phaseolus vulgaris L.*). **Current Agricultural Science and Technology**. Pelotas, v. 20, p. 10-20, 2014.

ZAMINDAR, N.; BAGHEKHANDAN, M. S.; NASIRPOUR, A.; SHEIKHZEINODDIN, M. Effect of line, soaking and cooking time on water absorption, texture and splitting of red kidney beans. **Journal Food of Science and Technology**, Mysore, v. 48, n. 1, p. 1-7, 2011.

**Recebido em 18/11/2015 – Aprovado em 30/03/2016.**

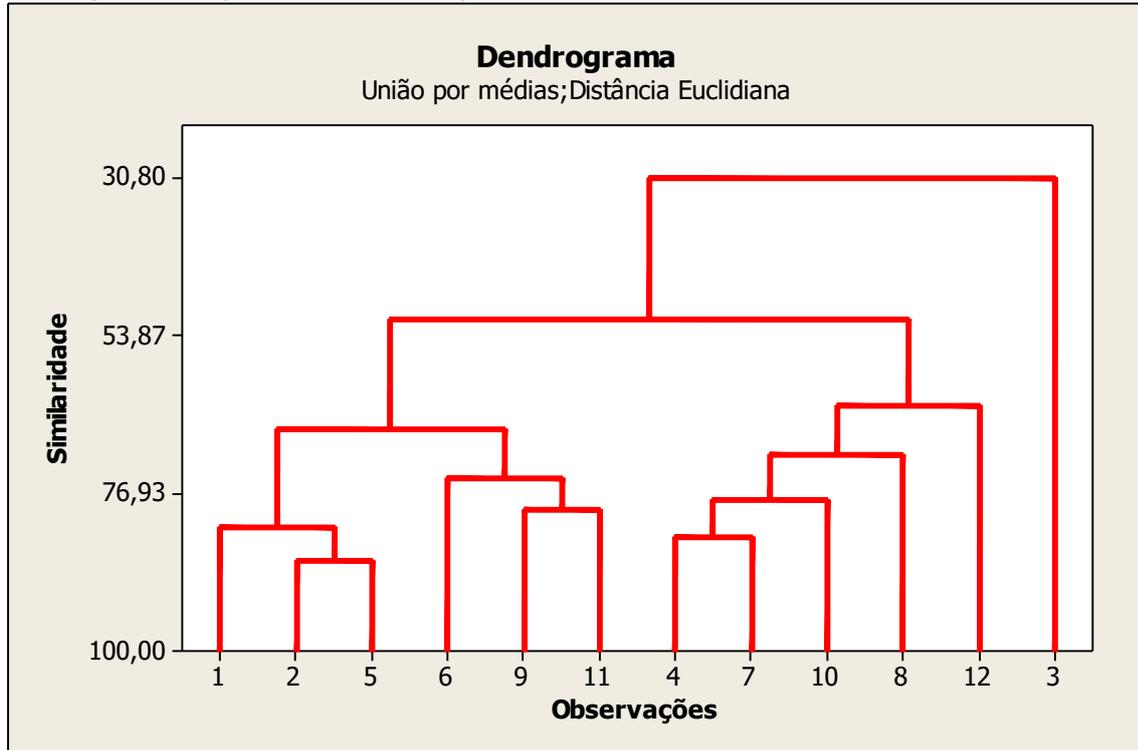
**Dendrograma dos parâmetros no tempo 0 (zero)**



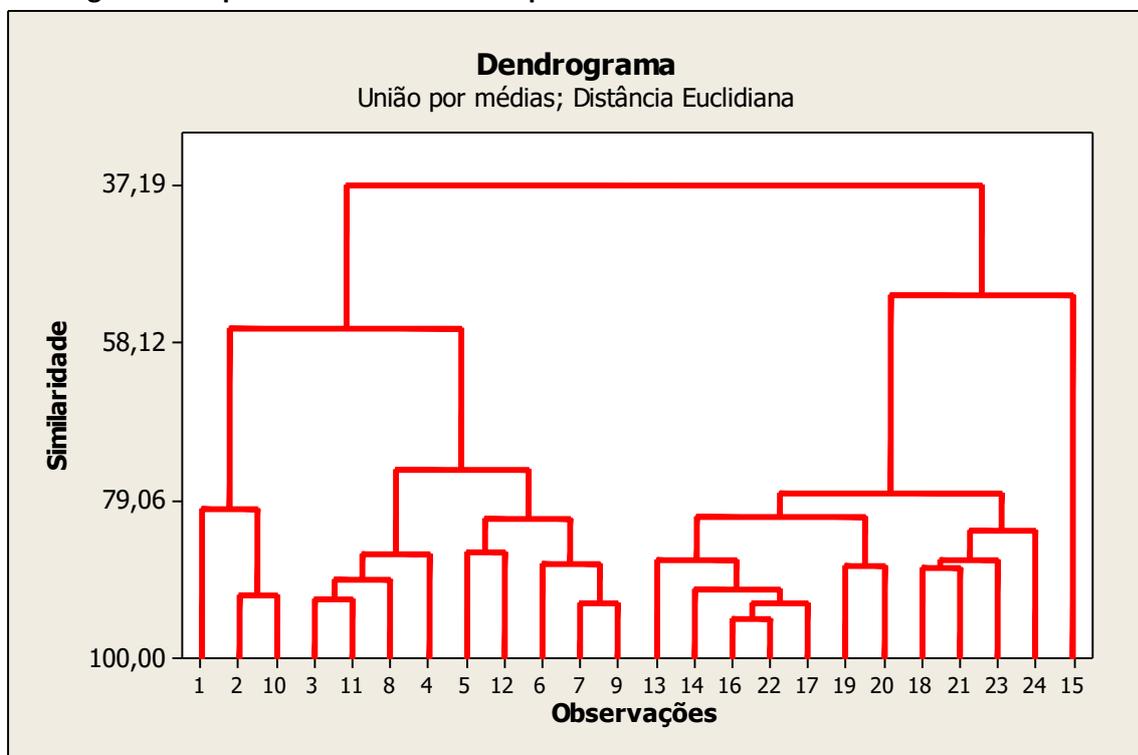
Legenda:

1. IAPAR 81
2. Gralha
3. Graúna
4. Tiziu
5. Uirapuru
6. Eldorado
7. LP0403
8. IPR139
9. Siriri
10. LP0472
11. Juriti
12. Tangará

Dendrograma dos parâmetros no tempo 6 meses



Dendrograma dos parâmetros nos dois tempos analisados



Legenda:

(1 a 12 = tempo zero)

(13 a 24 = seis meses)

1. IAPAR 81
2. Gralha

3. Graúna
4. Tiziu
5. Uirapuru
6. Eldorado
7. LP0403
8. IPR139
9. Siriri
10. LP0472
11. Juriti
12. Tangará
13. IAPAR 81
14. Gralha
15. Graúna
16. Tiziu
17. Uirapuru
18. Eldorado
19. LP0403
20. IPR139
21. Siriri
22. LP0472
23. Juriti
24. Tangará

**ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DO TEMPO ZERO**

	N° Vagens/Planta	N° Grãos/Vagem	Altura Planta (cm)	1ª Inserção (cm)	Teor de água	Densidade	CE	TC (min)	Proteína (%)	pH	% emb. ant coz	Expansão Vol.(g.ml-1)
N° Grãos/Vagem	0,065											
Altura Planta (Cm)	0,065	1,000										
1ª Inserção (Cm)	0,062	-0,458	-0,458									
teor de água	-0,417	0,385	0,385	-0,238								
densidade	0,032	0,182	0,182	-0,361	-0,014							
condutividade	0,038	*-0,585	*-0,585	0,175	-0,046	-0,181						
Tempo de Coz.	-0,134	0,069	0,069	-0,325	0,271	0,410	-0,328					
proteína	-0,110	-0,296	-0,296	0,169	-0,437	-0,060	0,554	-0,361				
pH	-0,044	0,180	0,180	-0,380	0,086	0,351	-0,013	*0,663	0,271			
% emb. ant coz	0,058	0,311	0,311	-0,222	-0,341	0,192	-0,523	0,288	-0,098	0,042		
Exp. Vol. (g.ml-1)	-0,176	-0,143	-0,143	0,203	-0,222	-0,334	0,046	-0,124	0,496	0,144	-0,124	

**ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DO TEMPO SEIS**

	N° Vagens/Planta	N° Grãos/Vagem	Altura Planta (cm)	1ª Inserção (Cm)	Teor de água	Densidade	CE	T C (min)	Proteína (%)	pH	% emb. ant coz.	Exp. vol. (g.ml-1)
N° Grãos/Vagem	0,065											
Altura Planta (Cm)	0,065	1,000										
1ª Inserção (Cm)	0,062	-0,458	-0,458									
massa 100 sementes	-0,055	0,378	0,378	-0,496								
teor de água	0,122	-0,041	-0,041	0,367								
densidade	-0,044	-0,198	-0,198	-0,352	-0,138							

condutividade	-0,219	-0,161	-0,161	0,398	**0,809	-0,063					
Tempo de Coz.	-0,077	-0,238	-0,238	0,141	-0,042	-0,087	0,337				
proteína	-0,119	0,142	0,142	0,523	0,118	-0,147	0,065	-0,066			
ph	*0,619	-0,261	-0,261	0,371	-0,143	-0,255	-0,215	0,016	0,020		
% emb. ant coz.	-0,082	0,306	0,306	0,119	-0,263	-0,129	-0,356	-0,371	0,105	0,034	-
Exp. Vol. (g.ml-1)	0,344	0,029	0,029	0,153	0,565	-0,167	0,292	-0,019	0,184	0,086	*-0,593

CE = Condutividade Elétrica; TC = Tempo de Cocção; % emb.ant coz = % de embebição antes da cocção; Exp. Vol. = Expansão Volumétrica