

## CARACTERIZAÇÃO TECNOLÓGICA E NUTRICIONAL EM CULTIVARES DE FEIJÃO CARIOCA

ROSE MARY HELENA QUINT SILOCHI<sup>1</sup>, SILVIA RENATA MACHADO COELHO<sup>1</sup>, TABATA ZINGANO BISCHOFF<sup>1</sup>, FLÁVIA DANIELI RECH CASSOL<sup>1</sup>, NAIMARA VIEIRA DO PRADO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola – PGEAGRI, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, CEP 85819-110, Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: [rosemarysilochi@gmail.com](mailto:rosemarysilochi@gmail.com), [silvia.coelho@unioeste.br](mailto:silvia.coelho@unioeste.br), [tabatazbi@yahoo.com.br](mailto:tabatazbi@yahoo.com.br), [fdrcassol@hotmail.com](mailto:fdrcassol@hotmail.com).

<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, C P 135, CEP 85601-970, Francisco Beltrão, Paraná, BraSil. E-mail: [naimaraprado@gmail.com](mailto:naimaraprado@gmail.com).

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** A indicação de cultivares de feijão e a utilização de técnicas adequadas de armazenamento, permitem a preservação das características de qualidade destes grãos na alimentação humana. A presente proposta tem como finalidade a caracterização dos efeitos do armazenamento de três cultivares de feijão comum, do grupo carioca, em sua forma crua e apontar a relação com os parâmetros de qualidade tecnológica envolvidos com o escurecimento e endurecimento dos grãos, composição química e a presença de metabólitos secundários. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado - DIC, em esquema fatorial completo com dois fatores e três níveis, cultivares de feijão e tempo de armazenamento, com cinco níveis. Os parâmetros de cor analisados e tempo de armazenamento, apresentaram diferenças significativas entre os cultivares. O tempo de cocção, quando comparado com o índice de absorção de água, demonstrou que os cultivares tiveram em média um elevado percentual de hidratação (>95%), com um tempo de cocção médio de 17 min. O armazenamento em condições ambientais apontou para: redução dos parâmetros de claridade dos grãos caracterizado por um escurecimento e endurecimento; não propiciou redução no teor de proteínas e nos teores minerais; aumentou os teores de ferro, fósforo, taninos e ácido fítico aos 180 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise multivariada, cor do grão, *phaseolus vulgaris*.

## NUTRITIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION IN CARIOCA BEAN CULTIVARS

**ABSTRACT:** The recommendation of bean cultivars and the use of appropriate storage techniques allow the quality characteristics of these grains to be preserved for human consumption. The aim of this study was to characterize the effects of storage on three cultivars of the common carioca bean in raw form and to determine the relationships between storage time and technological quality parameters involved in the darkening and hardening of grains, the chemical composition of the beans and the presence of secondary metabolites. The experiment followed a completely randomized design (CRD) with a full factorial scheme consisting of two factors: bean cultivars, with three levels and storage time, with five levels. The color parameters and the storage times significantly differed between the cultivars. The cooking time, when compared to the water absorption index, indicated that the cultivars had, on average, a high percentage of moisture (>95%) and an average cooking time of 17 min. Storage under ambient conditions led to a reduction in grain brightness parameters, characterized by darkening and hardening; no reduction in protein and mineral content; and an increase in iron, phosphorous, tannin, and phytic acid contents at 180 days.

**KEYWORDS:** grain color, multivariate analysis, *phaseolus vulgaris*.

**INTRODUÇÃO:** O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) está entre os alimentos mais importantes da dieta brasileira, por ser, reconhecidamente, uma excelente fonte de nutrientes essenciais, com significativos teores de proteínas, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais (BORÉM; CARNEIRO, 2011). Para garantir e preservar as suas qualidades nutricionais é condição primária e essencial salvaguardar a qualidade tecnológica dos grãos de feijão, pois representa o alimento básico da população brasileira, tanto de áreas rurais quanto urbanas (RAMÍREZ-CÁRDENAS; LEONEL; COSTA, 2008). 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, 2015). 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 (NASAR-ABBAS et al., 2008). A presente proposta teve como finalidade a caracterização dos efeitos do armazenamento de três cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca, em sua forma crua e apontar a relação com os parâmetros de qualidade tecnológica e nutricional, como cor, tempo de cocção, proteínas, ferro, fósforo e os metabólitos secundários ácido fítico e taninos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** **Amostras:** três cultivares de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) – grupo comercial carioca (BRS Estilo, BRS Madrepérola e BRS Pontal), produzidos pela EMBRAPA – Arroz e Feijão, provenientes do cultivo da safra das águas (2012-2013), com semeadura em 26 de novembro de 2012, em Ponta Grossa (PR). Após a colheita, as amostras foram acondicionadas em três repetições de cada cultivar, em prateleiras abertas com ventilação natural por um período total de 180 dias, sem controle de umidade. **Análises tecnológicas: tempo de cocção:** a determinação foi realizada com o auxílio do aparelho cozedor de Mattson (PROCTOR E WATTS, 1987). **Absorção de água** (PROCTOR; WATTS, 1987; BRASIL, 2006). **Parâmetros de cor L\*:** a cor do tegumento dos cultivares recém-colhidos (controle) e dos grãos armazenados foi determinada pela leitura direta em colorímetro Konica Minolta®, CR410, com abertura de 50 mm, o qual considerou-se as coordenadas: L\* que representa a luminosidade (GRANATO, MASSON, 2010; OOMAH et al., 2011). **Análises químicas:** após cada período de armazenamento, os grãos crus dos cultivares BRS Estilo, BRS Madrepérola e BRS Pontal, foram moídos em moinho analítico, peneirados (50 mesh) e embalados em sacos de polietileno, armazenados a -18 °C, até o momento das análises. **Proteína:** foi determinada pelo conteúdo de nitrogênio (N) total das amostras - microKjeldahl (AOAC, 1995). **Minerais: fósforo e ferro,** foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA et al., 2006). A análise dos metabólitos secundários: **ácido fítico** foi realizada pelo método colorimétrico descrito por LATTA E ESKIN (1980); a determinação de **taninos** foi realizada pelo método espectrofotométrico Folin – Denis (HORWITZ, 1995). **Análise estatística:** o delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial completo com dois fatores (cultivar e tempo de armazenamento), com análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey - nível de significância p-valor<0,05). Após estas análises, os resultados foram submetidos à análise multivariada para verificar se houve correlação entre as variáveis. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* R (DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados para absorção de água demonstraram interação entre os fatores, indicando diferenças (p-valor = 0,0017) entre os cultivares de

acordo com o tempo de análise. O tempo de cocção, quando comparado com o índice de absorção de água, demonstrou que os cultivares tiveram, em média, um elevado percentual de hidratação, acima de 95%, o que possivelmente contribuiu para o rápido tempo de cocção observado, com média geral de 17,66 min. Todos os valores de luminosidade para os três cultivares analisados neste estudo apresentaram-se com valor de L\* superiores a 50,00. A análise de variância para a luminosidade L\* indicou diferenças significativas entre os cultivares (p-valor < 0,05), ao nível de 5% de probabilidade: para o controle (p-valor = 0,0025), 60 dias (p-valor = 0,0000), 90 dias (0,0000), e para 135 e 180 dias de armazenamento (0,0000). A análise de correlação entre estes parâmetros demonstrou interessantes correlações ao longo do tempo de armazenamento, podendo o parâmetro de cor L\* servir como indicativo de maior ou menor percentual de absorção de água e tempo de cocção, com médias de correlação entre os tempos de r = 0,81. As correlações entre as variáveis tecnológicas e nutricionais verificadas ao longo do armazenamento foram significativas. Para os grãos controle: os parâmetros de cor L\* com o tempo de cocção (0,80), com o percentual de absorção de água (0,92); o tempo de cocção com: absorção de água (0,87), taninos (-0,78), proteínas (0,75), ferro (0,77) e fitatos (0,60). Aos 60 dias: cor L\* com: absorção de água (0,71), proteína (0,80), ferro (0,96) e fósforo (-0,88). Aos 90 dias: cor L\* com: tempo de cocção (0,80), absorção de água (-0,70), ferro (-0,74) e fósforo (-0,73). Aos 135 dias, cor L\* com tempo de cocção (0,85), ferro (0,53), fósforo (-0,84) e taninos (-0,66). Aos 180 dias não ocorrem correlações significativas, exceto para cor L\* com proteína (0,79). O teor de proteínas apresentou-se na faixa média de 19% para ambos os fatores (cultivar e tempo). Na Tabela 1 observa-se a composição mineral dos cultivares armazenados com a elevação dos teores de ferro e fósforo, ao qual pode ser atribuído as condições ambientais de produção e armazenamento pós-colheita.

Tabela 1 Médias para os teores de Ferro (Fe), Fósforo (P), Ácido Fítico e Taninos avaliados em grãos crus de feijão controle (0) e armazenamento (60, 90, 135 e 180 dias)

Cultivar/Tempo	0	60	90	135	180
<b>Teor de Fe (mg. de mineral. Kg<sup>-1</sup> do grão)</b>					
BRS Estilo	52,77±1,89 <sup>eE</sup>	69,08±1,84 <sup>dD</sup>	88,00±1,30 <sup>cC</sup>	144,51±11,42 <sup>aA</sup>	116,55±2,62 <sup>bB</sup>
BRS Mpérola	104,09±5,17 <sup>cA</sup>	90,20±2,54 <sup>dA</sup>	65,29±1,04 <sup>eB</sup>	132,02±0,54 <sup>aD</sup>	122,08±3,35 <sup>bE</sup>
BRS Pontal	105,52±2,27 <sup>bA</sup>	48,75±5,66 <sup>eA</sup>	78,66±1,33 <sup>cB</sup>	62,89±2,47 <sup>dD</sup>	121,38±1,06 <sup>aE</sup>
<b>Teor de P (g. de mineral.Kg<sup>-1</sup> do grão)</b>					
BRS Estilo	2,14±0,09 <sup>cC</sup>	3,16±0,21 <sup>bA</sup>	3,07±0,2 <sup>Ba</sup>	3,20±0,16 <sup>bA</sup>	4,03±0,30 <sup>aA</sup>
BRS Madpérola	2,47±0,10 <sup>bB</sup>	2,75± 0,07 <sup>abB</sup>	2,88±0,07 <sup>abA</sup>	2,97±0,03 <sup>aA</sup>	2,78±0,11 <sup>abB</sup>
BRS Pontal	3,03±0,05 <sup>aA</sup>	3,22±0,01 <sup>aA</sup>	3,23±0,13 <sup>aA</sup>	3,20±0,09 <sup>aA</sup>	2,98±0,50 <sup>aB</sup>
<b>Teor de Ácido Fítico ((µg.µg<sup>-1</sup>))</b>					
BRS Estilo	0,14±0,02 <sup>aA</sup>	0,11± 0,03 <sup>abA</sup>	0,14± 0,04 <sup>aA</sup>	0,10±0,01 <sup>bA</sup>	0,14± 0,01 <sup>aA</sup>
BRS Madpérola	0,10±0,04 <sup>bA</sup>	0,12± 0,01 <sup>abA</sup>	0,12± 0,01 <sup>abA</sup>	0,10± 0,01 <sup>bA</sup>	0,14± 0,01 <sup>aA</sup>
BRS Pontal	0,10±0,03 <sup>bA</sup>	0,11± 0,01 <sup>abA</sup>	0,10± 0,01 <sup>bA</sup>	0,10± 0,00 <sup>bA</sup>	0,14± 0,00 <sup>aA</sup>
<b>Teor de Taninos ((mg.100g<sup>-1</sup>))</b>					
BRS Estilo	243,03 <sup>bB</sup>	298,72±1,89 <sup>abA</sup>	234,77±1,20 <sup>bB</sup>	277,52±1,1 <sup>abB</sup>	316,30±0,56 <sup>aA</sup>
BRS Madpérola	237,51 <sup>cB</sup>	315,15±1,75 <sup>abA</sup>	275,67±1,45 <sup>bcAB</sup>	273,84±1,03 <sup>bcB</sup>	342,78±2,02 <sup>aA</sup>
BRS Pontal	359,21 <sup>aA</sup>	342,38±1,02 <sup>aA</sup>	352,10±1,59 <sup>aA</sup>	314,24±1,49 <sup>aA</sup>	365,95±0,70 <sup>aA</sup>

BRS Madpérola = Madrepérola; Média de três repetições ± desvio padrão; Os teores de Fe, P, taninos e ácido fítico foram calculados em massa seca; letras minúsculas iguais significam médias estatisticamente iguais a 5%

de significância nas linhas (tempo); letras maiúsculas iguais na coluna (cultivar) significam médias estatisticamente iguais a 5% de significância.

**CONCLUSÕES:** As condições de armazenamento ambiente preservaram o teor protéico dos grãos e promoveram o aumento dos minerais, tais como: ferro, fósforo e metabólitos secundários. A análise multivariada identificou correlações entre o parâmetro tecnológico de luminosidade L\* e nutricional (proteínas, ferro, fósforo, fitatos e taninos) em todos os tempos avaliados podendo ser indicativo do aumento ou redução destes em função do cultivar e ou do tempo.

#### **REFERÊNCIAS:**

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists International**. 16. ed. Arlington, 1995. 2 v.
- BASSINELLO, P. Z. **Qualidade dos Grãos**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01\\_2\\_2810200416163\\_5.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_2_2810200416163_5.html)>. Acesso em: Julho de 2015.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J. E. S. A Cultura. **In:** VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J; BORÉM, A. **Feijão**. 2ª ed. Atualizada. Viçosa : Editora UFV, 2011. Cap.1, p.13 – 18.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Requisitos mínimos para determinação do valor de cultivo e uso de feijão (*Phaseolus vulgaris*), para a inscrição no registro nacional de cultivares - RNC**. Anexo I. Brasília: MAPA, 2006.
- DEVELOPMENT CORE TEAM R. **A language and environment for statistical computing**. Viena, Austria. ISBN 3 – 90051-07-0. Disponível em: <http://www.R.project.org>. Acesso em: 7 maio 2015.
- GRANATO, D.; MASSON, M. L. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 1090-1096, 2010
- HORWITZ, H. **Official method of analysis of the association of offic agricultural chemists**, As. Agricultural Chemistry, Washington, p. 144, 1995.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997.
- MATSSON, S. The cookability of yellow peas: A colloid-chemical and biochemical study. **Acta Agric. Suecana II**, Stockholm, v. 2, p. 185-231, 1946.
- NASAR-ABBAS, S. M.; PUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M.; WHITE, P.; HARRIS, D.; DODS, K. Cooking quality of fababean 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.
- OOMAH, B.D.; LUC, G.; LEPRELLE, C.; DROVER, J.C. G.; HARRISON, J.E.; OLSON, M. Phenolics, Phytic Acid, and Phytase in Canadian-Grown Low-Tannin Faba Bean (*Vicia faba* L.) Genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Daves, v. 59, p. 3763 – 3771, 2011.
- 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.
- 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.