

Área: Ciência dos Alimentos.

INFLUÊNCIA DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NOS PARÂMETROS DE COCÇÃO DO FEIJÃO CAUPI

Bianca Pio Ávila*, Magda Santos dos Santos, Angélica Markus Nicoletti, Shanise Halal, Jander Monks, Mariana Siqueira, Márcia Arocha Gularte

Laboratório de Grãos, Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS

**E-mail: biancaagronomia@yahoo.com.br*

RESUMO – O feijão caupi (*Vigna unguiculata*) é uma cultura de grande importância, principalmente para as regiões Norte e Nordeste do Brasil, atualmente no Centro-oeste, com destaque para o Mato Grosso. Entre as fabáceas, o feijão caupi é uma importante fonte alimentar, contendo bons níveis de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais. Devido à restrição da produtividade, se faz necessário o armazenamento do grão, que será destinado ao consumo da população. Porém, o armazenamento inadequado provoca alterações na composição química, na palatabilidade e qualidade nutricional. Objetivou-se, no presente trabalho, comparar alterações no tempo de cozimento, coesividade, mastigabilidade, dureza e coeficiente de hidratação dos grãos de feijão caupi, variedade BRS Guariba armazenados por um mês e doze meses, submetidos e não submetidos à maceração. Os resultados mostraram que os grãos de feijão caupi armazenados por 12 meses, com ou sem maceração apresentaram maior tempo de cocção em relação aos grãos armazenados por 1 mês. A dureza dos grãos cozidos se mostrou maior nos que não foram macerados, enquanto a mastigabilidade foi maior nos feijões armazenados por 12 meses sem maceração.

Palavras-chave: Feijão caupi, armazenamento, cocção, *Vigna unguiculata*.

1 INTRODUÇÃO

O feijão caupi (*Vigna unguiculata*), também conhecido como feijão-de-corda, feijão-da-estrada, feijão-de-praia, feijão-de-rama, feijão-fradinho ou ainda feijão macassar, macaçar ou macáçar é uma cultura de grande importância, principalmente para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (EMBRAPA, 2012). Atualmente no centro-oeste, com destaque para o Mato Grosso, grande produtores vêm aprimorando a produção desta cultura através da aplicação de tecnologias, especialização dos produtores e com a entrada de empresas de grande porte na produção deste feijão, objetivando participar do mercado de exportação.

Entre as fabáceas, o feijão caupi é uma importante fonte alimentar, contendo bons níveis de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais. Seus grãos possuem teor protéico da ordem de 20 a 30% (Dantas *et al.*, 2002). Cultivares de feijão caupi diferem na composição química e nas características de cozimento das sementes, mas

em geral, o feijão caupi é rico em lisina e outros aminoácidos essenciais sendo pobre em aminoácidos sulfurados. Constitui uma excelente fonte de tiamina e niacina e também contém quantidades razoáveis de outras vitaminas hidrossolúveis, além de minerais como ferro, zinco, potássio e fósforo. O feijão caupi também é considerado uma boa fonte de fibras dietéticas (EMBRAPA, 2005).

O feijão, por ser uma espécie com ciclo anual e desenvolvimento precoce, é mais sensível às variações ambientais. Assim, alterações nas condições climáticas podem provocar mudanças acentuadas na produtividade. Devido à restrição da produtividade, se faz necessário o armazenamento do grão, que será destinado ao consumo da população. Porém, o armazenamento inadequado provoca alterações na composição química, na palatabilidade e qualidade nutricional (RIBEIRO, H. J. S. S. et al., 2005).

O armazenamento prolongado dos grãos, especialmente em países de clima tropical, como o Brasil, os torna susceptíveis ao fenômeno de endurecimento dos grãos, um defeito conhecido como “hard- to-cook” (HTC) (MARTIN-CABREJAS, M. A. *et al*, 1997). O endurecimento dos grãos provoca aumento no tempo de cocção, redução na qualidade nutricional e ainda modificações indesejáveis na cor e textura. Os grãos endurecidos são menos aceitos pelos consumidores e causam importantes perdas (GARCIA *et al*, 1994).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se duas amostras de feijão caupi (*Vigna unguiculata*), da cultivar BRS Guariba cultivadas no Mato Grosso, com 1 mês de armazenamento (safra abril/2013) e outra armazenada por doze meses (safra abril/2012), ambas acondicionadas em sala climatizada a $18 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de 80%, em sacos de rafia de 25Kg.

Os grãos foram submetidos ao cozimento, com e sem maceração. A maceração foi feita em água destilada, por 12 horas a temperatura ambiente. Os grãos sem embebição, foram avaliados quanto ao tempo de cocção (Proctor & Watts, 1987).

Tempo de cocção : O tempo de cocção foi determinado segundo o método proposto por Mattson (1946) e alterado por Burr, Kon e Morris (1968), com adaptações. O tempo de cocção foi avaliado com 25 grãos uniformes e inteiros previamente embebidos em 80 mL de água destilada, por 12 horas, a 25°C , e colocados no equipamento de Mattson modificado, com 25 hastes. Cada haste apresenta comprimento de 210 mm e massa de 89 g, possuindo, na extremidade, uma ponta afunilada com 2,05 mm de diâmetro e comprimento de 9 mm, para a penetração no grão em análise. O equipamento com os grãos foi colocado em copo de Becker de 2000 mL, contendo 400 mL de água destilada, fervendo em chapa elétrica. Em continuidade, o tempo de cocção das amostras passou a ser cronometrado em minutos após a água atingir a temperatura de 90°C . O tempo de cocção era finalizado pela queda da 13ª haste, perfurando, deste modo, mais de 50% dos grãos. Foi utilizado o tempo médio de queda das treze primeiras hastes do cozedor de Mattson, pois confere maior precisão experimental na avaliação do cozimento dos grãos de feijão. (RIBEIRO, N.D. *et. al.*, 2007).

Coefficiente de hidratação: O coeficiente de hidratação foi determinado de acordo com o método descrito por El- Refai *et al.* (1988) e Nasar-abbas *et al.* (2008), com modificações. Os grãos (20 g) foram embebidos em 100 ml de água destilada (proporção de 1:5) à temperatura ambiente (25°C). Após 12 horas, os grãos foram removidos da água de maceração, cortados em duas metades ao longo da fissura e separadas as

partes tegumento e cotilédones, seguido pela remoção de água livre, usando-se um papel absorvente. O ganho de peso foi considerado como a quantidade de água absorvida e expressa como coeficiente de hidratação (*Cf.H.*), calculado pela seguinte equação:

$$Cf.H. = \left(\frac{PU}{PS} \right) \times 100$$

Onde: *Cf.H.* é o coeficiente de hidratação; *PU* é o peso dos grãos após hidratação; *PS* é o peso dos grãos antes da hidratação.

Perfil texturométrico: Para a avaliação do perfil texturométrico dos grãos cozidos, 10 grãos de cada amostra foram previamente hidratados por 12 horas e, após este período, cozidos a 90°C em água destilada. Dez grãos não macerados também foram cozidos. Adotou-se o tempo de cocção obtido no cozedor Mattson. O perfil texturométrico dos grãos cozidos foi determinado, por teste, utilizando-se um único grão, o qual foi colocado na base do equipamento (*Stable Micro Systems Texture Analysers*, modelo TA.XT plus, fabricado na Inglaterra) e submetido a uma compressão de 80% com uma sonda cilíndrica de 40 mm de diâmetro e velocidade do teste de 1 mm.s⁻¹, em dois ciclos, empregando-se carga de 5 Kg para calibração.

Os parâmetros dureza (força máxima durante o primeiro ciclo de compressão ou primeira mordida, também denominada firmeza), coesividade (razão entre as áreas de força positiva durante a segunda compressão e durante a primeira compressão) e mastigabilidade (produto de gomosidade e elasticidade) foram determinados conforme descrito por Bourne (1978). O resultado foi expresso pela média das dez repetições.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os dados de alterações no perfil texturométrico do feijão-caupi.

Tabela 1- Alterações no perfil texturométrico dos grãos de feijão caupi.

Tempo (meses)	Com maceração			Sem Maceração		
	Dureza	Coesividade	Mastigabilidade	Dureza	Coesividade	Mastigabilidade
1	20.065 aA	0.33020 a*	3.5014 aA	28.342 aB	0.30880a*	4.781 aA
12	21.470 aA	0.32340 a*	3.8083 aA	61.244 bB	0.39160b*	16.004 bB

^U Médias acompanhadas por letra minúscula diferente na coluna diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$) comparando os tempos de armazenamento, com e sem maceração. Médias acompanhadas por letra maiúscula diferente na linha diferem entre si pelo teste t ($p \leq 0,05$) comparando a maceração, em cada tempo de armazenamento

Os resultados revelaram que os feijões com 1 mês de armazenamento e submetidos a maceração, apresentaram dureza menor (20,06) que os sem maceração(28.342). Quando comparado os grãos armazenados por 12 meses, a dureza foi maior nos sem maceração(61.244) que nos macerados(21.470), e se mostrou estatisticamente significativo. O parâmetro de coesividade foi estatisticamente significativo nos grãos armazenados por 12 meses, tendo maior coesividade (0,39) os sem maceração. Os dados de mastigabilidade se mostraram maior quanto maior o tempo de armazenamento do feijão, sendo estatisticamente significativo quando comparado os feijões armazenados por 12 meses com maceração (3.80) e sem maceração(16,00).

Na tabela 2 podemos observar os resultados do tempo de cocção do feijão caupi BRS Guariba, macerado com 1 mês de armazenamento que foi de 8 minutos e sem maceração de 13 minutos. O coeficiente de hidratação foi de 192,6%. Os grãos que ficaram 12 meses armazenados apresentaram um tempo de cocção de 13 minutos com maceração e 19 minutos sem maceração. O coeficiente de hidratação foi de 188,4%.

Após 12 meses de armazenamento houve redução no coeficiente de hidratação dos grãos comparado aos grãos de 1 mês de armazenamento. De acordo com Liu *et al.* (2005), a redução da capacidade de hidratação dos grãos implica no aumento do tempo de cocção.

Tabela 2- Tempo de cocção do feijão caupi.

Variáveis	Feijão 12 meses		Feijão 1 mês	
	Macerado	Não macerado	Macerado	Não Macerado
Tempo de cocção (Minutos)	13	19	8	13

A impermeabilização do tegumento e a redução do espaço intercelular (BERRIOS; SWANSON; CHEONG, 1998) são apontadas como responsáveis pela redução da capacidade de absorção de água dos grãos que apresentaram o defeito HTC.

Um dos principais problemas de aceitabilidade de grãos de feijão é um defeito conhecido como hard-to-cook (HTC) ou difícil de cozinhar, o qual provoca o aumento do tempo de cozimento dessas fabáceas (Reyes-Moreno & Paredes-López, 1993).

O endurecimento dos grãos durante o armazenamento tem sido atribuído a alterações causadas no tegumento e no cotilédone. Quando armazenados em condições inadequadas ocorrem alterações químicas e enzimáticas no tegumento, tornando-o mais rígido e menos permeável à água.

Isso permite inferir que esta cultivar é suscetível ao endurecimento durante o armazenamento nas condições apresentadas.

4 CONCLUSÃO

O tempo de armazenamento do feijão caupi interferiu diretamente nos parâmetros avaliados neste estudo. Os feijões armazenados por 1 mês demonstraram resultados mais aceitáveis com ou sem maceração dos grãos. O feijão armazenado por 12 meses foram os grãos mais suscetíveis ao aparecimento do defeito “hard-to-cook” (HTC).

5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio da Capes, Cnpq e Fapergs.

6 REFERÊNCIAS

- BERRIOS, J. J.; SWANSON, B. G.; CHEONG, W. A. Structural characteristics of stored black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Scanning Microscopies**, v. 20, p. 410-417, 1998.
- BOURNE, M.C. Texture profile analysis. **Food Technology**, 32:62–66, 1978.
- 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.
- DANTAS, J.P.; MARINHO, F.J.L.; FERREIRA, M.M.M.; AMORIM, M.S.N.; ANDRADE, S.I.O.; SALES, A.L. 2002. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, 6(3):425-430.
- EL-REFAI, A. A.; HARRAS, H. M.; EL-NEMR, K. M.; NOAMAN, M. A. Chemical and technological Studies on faba bean seeds. I. Effect of storage on some physical and chemical properties. **Food Chemistry**, v. 29, p. 27-39, 1988.
- EMBRAPA MEIO NORTE. **Cultivo do Feijão-caupi em Sistema Agrícola Familiar**. Novembro/2011. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br>. Acesso em: 03 set. 2012.
- EMBRAPA MEIO NORTE. **Feijão-Caupi: Avanços Tecnológicos**. Brasília, DF. 2005.
- GARCIA, E; LAJOLO, F. M. Starch alterations in hard-to-cook beans (*Phaseolus vulgaris*). **J. Agric. Food Chem.**, v. 42, p. 612-615, 1994.
- LIU, K. Cellular, biological, and physicochemical basis for the hard-to-cook defect in legume seeds. **Critical Review Food Science Nutrition**, v. 35, n. 4, p. 263-298, 1995.
- PROCTOR, J.R.; WATTS, B.M. Development of a modified Mattson bean cooker procedure base sensory panel cookability evaluation. **Canadian Institute of Food Science and Technology Journal**, Apple Hill, v.20, n. 1, p. 9-14, 1987.
- MARTIN-CABREJAS, M. A. et al. Changes in physicochemical properties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) during long-term storage. **J. Agricult. Food Chem.**, v. 45, p. 3223-3227, 1997.
- MATTSON, S. The cookability of yellow peas: a colloid-chemical and biochemical study. **Acta Agric Suecana**, v. 2, p. 185-231, 1946.
- NASAR-ABBAS, S. M.; PLUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M.; WHITE, P.; HARRIS, D.; DODS, K. Cooking quality of faba bean after storage at high temperature and the role of lignins and other phenolics in bean hardening. **LWT – Food Science and Technology**, v. 41 p. 1260–1267, 2008.
- RIBEIRO, H. J. S. S. PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; MIYAGUI, D. T. Propriedades físicas e químicas de feijão comum preto, cultivar IAPAR 44, para envelhecimento acelerado. **Ciencia Tecnol. Aliment.**, v. 25, n. 1, p. 165-169, 2005.
- RIBEIRO, N.D.; FILHO, A.C.; ROSA, S.S. Padronização de metodologia para avaliação do tempo de cozimento dos grãos de feijão. **Bragantia**, v.66, n.2, p.335-346, 2007.
- REYES-MORENO, C.; PAREDES-LÓPEZ, O. Hard-to-cook phenomenon in common beans – A review. **Critical Review Food Science Nutrition**, v. 33, n. 3, p. 227-286, 1993.