

ARMAZENAMENTO E CONSERVAÇÃO DE FEIJÃO

CLARISSA ANA ZAMBIASI¹, JADIR NOGUEIRA DA SILVA², ROBERTA JIMENEZ DE ALMEIDA RIGUEIRA³, SVETLANA FIALHO SORIA GALVARRO⁴, ADILIO FLAUZINO DE LACERDA FILHO⁵

¹ Estudante de Doutorado, UFV, (31) 9180-8469, clarissa.zambiasi@ufv.br

² Professor adjunto, UFV, jadir@ufv.br

³ Pós-doutora, UFV, roberta.rigueira@gmail.com

⁴ Estudante de Doutorado em Eng Agrícola, UFV, svetlana.eng@gmail.com

⁵ Professor associado, UFV, alacerda@ufvbr

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: O resfriamento da massa de grãos, durante o período de armazenagem, é uma técnica eficaz e econômica para a manutenção da qualidade do produto, pois propicia a diminuição da atividade da água e reduz a taxa respiratória dos grãos, retardando o desenvolvimento dos insetos e da microflora presente, independentemente das condições climáticas da região. Objetivou-se com o trabalho avaliar a manutenção da qualidade dos grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) oriundos de um mesmo lote, submetidos a diferentes temperaturas durante o armazenamento. O experimento foi executado em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas três temperaturas de armazenagem (ambiente, à 15 ± 3 °C e, à 30 ± 3 °C, e à 58 ± 2 % de umidade relativa do ar ambiental) e nas subparcelas tempo de armazenagem (0, 30, 60 e 90 dias) no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. As análises realizadas foram: teste de germinação, teor de água, condutividade elétrica, teor de cinzas, massa específica, tempo de cocção e cor. Concluiu-se que o armazenamento a frio (15 ± 3 °C) mostrou-se como uma técnica eficaz para a conservação da qualidade inicial dos grãos de feijão por um período de 90 dias.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade, resfriamento artificial, *Phaseolus vulgaris* L.

STORAGE AND PRESERVATION OF BEANS SEEDS

ABSTRACT: The artificial cooling the grain during the storage, is an effective and economical technique for maintaining the quality of the product, as it enables the reduction of water activity and reduces the respiratory rate of the grains, slowing the development of insects and microflora present, regardless of the climatic conditions of the region. The objective of the study was to evaluate the maintaining quality of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), subjected to different temperatures during storage. The experiment was carried out in split plots with the plots of storage temperature (ambient, at 15 ± 3 °C, and at 30 ± 3 °C and 58 ± 2 % relative humidity of the ambient air) and the subplots time storage (0, 30, 60 and 90 days) in a completely randomized design with three replications. The analyzes were: germination, water content, electrical conductivity, ashes, specific mass, cooking time and color. It was concluded that cold storage (15 ± 3 °C) proved to be an effective technique to preserve the initial quality of the beans for a period of 90 days.

KEYWORDS: artificial cooling, quality, *Phaseolus vulgaris* L.

INTRODUÇÃO: O potencial de armazenamento é dependente da qualidade inicial da semente e do ambiente em que o lote foi armazenado. Sementes mais vigorosas comparadas às menos vigorosas, em condições idênticas e moderadamente desfavoráveis de armazenamento, deverão no final do período apresentar melhor qualidade (Tillmann, 2006). Ribeiro et al. (2007) afirmam que durante a estocagem dos grãos, ocorre a deterioração do produto em si, a qual é gradativa, irreversível e cumulativa. A

velocidade de deterioração depende do ambiente, dos seus próprios componentes químicos e da condição física dos grãos no início do armazenamento. Essa perda de qualidade caracteriza-se por mudanças no sabor, escurecimento do tegumento dos grãos, em algumas cultivares, e aumento no grau de dureza dos grãos, o que resulta em acréscimos no tempo de cozimento. Dentre estas características, Ribeiro et al. (2005) verificaram que o maior tempo de armazenamento provocou diminuição do teor de água no grão de feijão, aumento de cinzas, manutenção nos teores proteicos, lipídicos e de carboidratos, além de mudanças no perfil eletroforético de proteínas, queda no pH e na solubilidade em amostras do grão armazenadas por 30 e 60 dias. A qualidade dos grãos é um importante parâmetro para a comercialização e processamento, podendo afetar o valor do produto. A massa de grãos armazenada constitui um sistema no qual a deterioração do produto estocado resulta de interações entre os fatores físicos, químicos e biológicos. Os fatores de importante conhecimento são: temperatura, umidade, CO₂, O₂, características dos grãos, micro-organismos, insetos, roedores, pássaros e localização geográfica. O período de armazenamento dos grãos depende principalmente da temperatura e do teor de umidade. A partir desse estudo, busca-se avaliar a qualidade do lote de feijão armazenado em condições de frio, atendendo as necessidades do mercado agrícola e do produtor rural que optar pelo armazenamento, em caso de regularização dos fluxos de oferta e demanda e manutenção de estoques, para reduzir o estragamento da comercialização de grãos, evitando assim os efeitos especulativos. Ballou (2001) cita quatro razões para estocagem e armazenagem dos produtos: redução de custos de transporte e de produção, coordenação da oferta-demanda, auxílio no processo de produção e ajuda no processo de marketing.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados feijões provenientes da safra 2013/02, variedade Pérola, oriundos de um mesmo lote, da fazenda Vale Verde, localizada no município de Unaí – Minas Gerais. O produto foi embalado em saco de papel kraft, com capacidade de 1 kg, devidamente fechado e identificado. As embalagens foram dispostas aleatoriamente e armazenadas em câmara fria com controle de temperatura e umidade relativa do ar. Os dados obtidos referentes às análises: teor de água, condutividade elétrica, teor de cinzas, massa específica, tempo de cocção e cor foram analisados no Laboratório de Qualidade de Grãos do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. O experimento foi executado em parcelas subdivididas, tendo nas parcelas três temperaturas de armazenagem (ambiente, à 15 ± 3 °C e, à 30 ± 3 °C, e à 58 ± 2 % de umidade relativa do ar ambiental) e nas subparcelas tempo de armazenagem (0, 30, 60 e 90 dias) no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. **Teor de água:** foi utilizado o método oficial de estufa, com circulação forçada de ar, à temperatura de 105 ± 2 °C, durante 24 h, com três repetições, de acordo com a rotina descrita em Regras Para Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem base úmida. **Massa específica:** a massa específica foi determinada por meio de balança de peso hectolitro com capacidade de 1L (BRASIL, 2009). **Condutividade elétrica:** três amostras de 50 grãos foram pesadas e imersas em 75 mL de água deionizada (no interior de copos plásticos de 180 mL de capacidade) e colocadas em estufa com circulação forçada de ar, a 25 °C. Após o período de embebição de 24 h, as soluções sem os grãos de feijão serão vertidas para outro recipiente, onde foi realizada a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (MARCOS FILHO, 2005). **Teor de cinzas:** Foram utilizadas mufla à 550 °C, estufa à 105 °C, balança analítica, cápsulas de porcelana e dessecador. Foram pesadas amostras de 10 g e colocadas em cápsulas de porcelana. As amostras foram previamente aquecidas em estufa a 105 ± 2 °C e resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, para a posterior pesagem. A seguir, as amostras foram carbonizadas em baixa temperatura e calcinadas em mufla à temperatura de 550 °C e resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente, antes da pesagem final e o teor de cinzas foi expresso em percentagem. **Tempo de cocção:** a análise foi realizada seguindo o método proposto por Sartori e alterado por Proctor & Watts (PROCTOR & WATTS, 1997), com adaptações. O tempo de cocção foi avaliado utilizando-se 25 grãos uniformes e inteiros, previamente embebidos em 80 mL de água destilada, durante 16 h, a 25 °C, e colocados no equipamento de Mattson (RESENDE, 2006). **Cor:** a quantificação da cor dos grãos de feijão foi efetuada pela leitura direta de reflectância das coordenadas **L**, **a** e **b**, utilizando o espectrofotômetro de bancada, modelo ColorFlex 45/0, geometria 45/0, com área de leitura de 25 mm. (LITTLE, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As médias diferiram entre si quanto ao período de armazenamento ($P < 0,001$), quanto às variáveis: teor de água, teor de cinzas, tempo de cocção e cor. Com o aumento do tempo de armazenagem, independente da temperatura, houve diminuição do teor de água, (Tabelas 1, 2 e 3).

TABELA 1. Valores médios de teor de água, massa específica aparente, condutividade elétrica, teor de cinzas, tempo de cocção e cor, para os grãos armazenados a Temperatura Ambiente e $58 \pm 2\%$ de umidade relativa do ar ambiental, durante o período de armazenamento.

Variáveis	Período de armazenamento (dias)			
	0	30	60	90
Teor de água (% b.u.)	11,74	10,32	9,34	10,54
Massa específica aparente (kg m^{-3})	772,29	765,64	768,18	761,65
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	71,88	72,61	81,14	83,45
Teor de cinzas (%)	3,98	4,87	3,90	5,09
Tempo de cocção (minutos)	20,33	21,43	22,37	23,67
Cor ("L")	59,86	53,33	56,77	56,77

TABELA 2. Valores médios de teor de água, massa específica aparente, condutividade elétrica, teor de cinzas, tempo de cocção e cor, para os grãos armazenados a $15 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ e $58 \pm 2\%$ de umidade relativa do ar ambiental, durante o período de armazenamento.

Variáveis	Período de armazenamento (dias)			
	0	30	60	90
Teor de água (% b.u.)	11,74	10,53	10,29	10,20
Massa específica aparente (kg m^{-3})	772,29	756,65	767,39	770,99
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	71,88	67,72	84,77	82,10
Teor de cinzas (%)	3,98	4,39	4,47	4,00
Tempo de cocção (minutos)	20,33	20,63	20,77	22,19
Cor ("L")	59,86	55,95	57,99	59,31

TABELA 3. Valores médios de teor de água, massa específica aparente, condutividade elétrica, teor de cinzas, tempo de cocção e cor, para os grãos armazenados a $30 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$ e $58 \pm 2\%$ de umidade relativa do ar ambiental, durante o período de armazenamento.

Variáveis	Período de armazenamento (dias)			
	0	30	60	90
Teor de água (% b.u.)	11,74	9,94	9,54	9,46
Massa específica aparente (kg m^{-3})	772,29	758,54	771,54	770,25
Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	71,88	74,91	86,10	76,02
Teor de cinzas (%)	3,98	4,68	4,37	4,70
Tempo de cocção (minutos)	20,33	24,95	27,10	28,60
Cor ("L")	59,86	51,00	52,97	51,37

A variação do teor de água durante o período de armazenamento pode ser explicada em virtude da higroscopicidade dos grãos em função das variações de temperatura e umidade relativa do ar ambiente no interior da câmara climática. Conforme Bhattacharya e Raha (2002), o aumento do teor de cinzas durante o armazenamento implica em degradação da fração orgânica. A atividade metabólica dos grãos e dos microrganismos associados consome materiais orgânicos, produzindo gás carbônico, água, calor e outros produtos, podendo alterar a quantidade de cinzas presentes no grão. Dessa forma, a determinação do teor de cinzas assume valores, proporcionalmente, maiores na medida em que a matéria orgânica é consumida. No presente trabalho, observou-se maiores quantidades de teor de cinzas nos grãos armazenados à $30 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$, observando-se a preservação dos minerais no decorrer do armazenamento à $15 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$. O teste tempo de cocção apresentou diferenças entre os tratamentos, sendo que ao final dos 90 dias, essa diferença chegou em aproximadamente seis minutos, sendo que a $15 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$, o tempo de cocção apresentou pouca variação se comparado ao do início do armazenamento. A redução do tempo de cozimento é importante do ponto de vista nutricional por diminuir a perda de sólidos e evitar destruição de vitaminas e conveniente na redução de gasto de

energia. Lopes (2011) relata que com o passar do período de armazenamento, normalmente observa-se uma redução dos valores de L, ou seja, há ocorrência de escurecimento dos tegumentos, cuja diferença é significativa em relação a temperatura e ao período de estocagem. Isso pode ser observado ao longo dos 90 dias de armazenamento, onde o produto armazenado a 30 ± 3 °C apresentou diminuição do valor de “L” ao passar do tempo. A coloração do tegumento dos grãos pode alterar-se durante o armazenamento e reduzir o valor comercial do feijão (Brackmann et al., 2002). Portanto, a claridade (valor de ‘L’) é determinante para a aceitação de uma nova cultivar de feijão. Para grãos do tipo carioca, a maior claridade do tegumento dos grãos é associada com grãos recém-colhidos e de rápido cozimento e cultivares com ‘L’ superior a 55 têm maior cotação no mercado (Ribeiro et al., 2003).

CONCLUSÕES: Concluiu-se que o armazenamento a frio (15 ± 3 °C) mostrou-se como uma técnica eficaz para a conservação da qualidade inicial dos grãos de feijão por um período de 90 dias, havendo manutenção da cor durante o armazenamento e apresentando significativa diferença entre o tempo de cocção, quando comparado ao armazenamento a 30 ± 3 °C.

AGRADECIMENTOS: Agradecimentos à Universidade Federal de Viçosa (UFV), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS:

- BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BRACKMANN, A. et al. Conservação de três genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo carioca em armazenamento refrigerado e em atmosfera controlada. *Ciência Rural*, v.32, p.911-915, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- LITTLE, A.C. Off on a tangent. **Journal of Food Science**, v.40, p. 410-411, 1975.
- LOPES, R.L.T.. Características tecnológicas de genótipos de feijoeiro em razão de épocas de cultivo e tempos de armazenamento. Dissertação de Mestrado. Campinas, 2011. 64 fls.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas, Piracicaba: Fealq, p. 487, 2005.
- 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**. Ottawa, v.20, n.1, p. 9-14, 1997.
- RESENDE, O. **Variação das propriedades físicas e mecânicas e da qualidade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem e o armazenamento**. 2006. 180f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.
- RIBEIRO, N.D. et al. Efeito de períodos de semeadura e das condições de armazenamento sobre a qualidade de grãos de feijão para o cozimento. **Bragantia**, v.66, p.157-163, 2007.
- RIBEIRO, H.J.S.S; PRUDENCIO-FERREIRA, S.H. 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.
- TILLMANN, M.A.A.; MIRANDA, D.M.; Análise de Sementes. In: Peske, S.T.; Lucca Filho, O.; Barros, A.C.S.A. . (org.). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 2ed. Pelotas: Gráfica Sem Rival, 2006, v., p. 157-255.