

QUALIDADE TECNOLÓGICA DO FEIJÃO CARIOCA ARMAZENADO EM ATMOSFERA CONTROLADA

SILVIA RENATA MACHADO COELHO¹, TÁBATA ZINGANO BISCHOFF
SOARES², DIVAIR CHRIST³, JOSUEL ALFREDO VILELA PINTO⁴, VANDERLEIA
SCHOENINGER⁵, NAIMARA VIEIRA PRADO⁶

¹ Eng. Agrônoma, Prof. Adjunto, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas/PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel -PR, silvia.coelho@unioeste.br

² Eng. Agrícola, Doutor, Assist consultoria e experimentação agrônômica, Campo Verde - MT

³ Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE, Cascavel -PR

⁴ Eng. Agrônoma, Prof. Adjunto, Departamento de Ciências Agrárias, UFFS, Laranjeiras do Sul - PR

⁵ Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Ciências Agrárias, UFGD, Dourados - MS

⁶ Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Ciências Agrárias, UTFPR, Francisco Beltrão - PR

Apresentado no
LI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2022
27 a 29 de outubro de 2022 - Pelotas - RS, Brasil

RESUMO: O feijão é susceptível a alterações durante o armazenamento, e o objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade dos grãos de feijão armazenados em condições de atmosfera controlada. Assim, foram utilizados grãos de feijão carioca, variedade Imperador, e cada tratamento foi submetido à umidade relativa ambiente e à umidade relativa de 70%, na temperatura de 20 °C, sob diferentes pressões parciais de gás carbônico (CO₂) (3, 6 e 9 kPa), com taxa fixa de oxigênio (1,5 kPa). Os testes realizados para tais avaliações foram respiração, teor de água, capacidade de hidratação, tempo de cozimento, acidez titulável e sólidos solúveis totais. Nos grãos armazenados em maior pressão parcial, com 9 kPa de CO₂, preservou-se melhor a qualidade físico química e tecnológica. O armazenamento dos grãos em atmosfera controlada por 6 meses mostrou-se favorável na preservação das características do feijão carioca.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L., baixo oxigênio, alto gás carbônico

TECHNOLOGICAL QUALITY OF CARIOCA BEANS STORED ON CONTROLLED ATMOSPHERE

ABSTRACT: Common beans are susceptible to changes during storage, being the objective of the present study to evaluate the quality of bean grains stored under controlled atmosphere conditions. Carioca beans, Imperador variety, were used, and each treatment was subjected to ambient relative humidity and relative humidity of 70%, at a temperature of 20 °C, under different partial pressures of carbon dioxide (CO₂) (3, 6 and 9 kPa), with a fixed rate of oxygen (1.5 kPa). The tests performed for such evaluations were: water content, hydration capacity, cooking time, titratable acidity, total soluble solids. In the grains stored in higher partial pressure, with 9 kPa of CO₂, the physical chemical, mechanical and enzymatic quality was better preserved, which can be confirmed by the lower respiration, water content, cooking time. The storage of the beans in controlled atmosphere for 6 months proved to be able in preservation of the characteristics of carioca beans.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris* L., low oxygen, high carbon dioxide.

INTRODUÇÃO: As condições de armazenamento alteram as características físico-químicas dos grãos de feijão e, conseqüentemente, trazem mudanças importantes no amido, fibras e outros componentes (SILOCHI et al., 2016). No armazenamento em atmosfera controlada, as perdas de qualidade reduzem, pois são controlados continuamente os gases do meio de armazenamento. É um dos métodos de conservação de alimentos que mantém a qualidade natural dos produtos alimentares, além de aumentar a vida útil de armazenamento (JAYAS e JEYAMKONDAN, 2002). Para aumentar a vida útil dos produtos armazenados em atmosfera controlada, reduzem-se as pressões parciais de O₂ entre 1% e 3% e aumentam-se os níveis de CO₂, entre 2% e 20%, reduzindo, assim, a intensidade respiratória, as reações, as transformações metabólicas e o calor vital (BRACKMANN, 2007).

Quando ocorre elevação nas pressões parciais de CO₂, os principais processos fisiológicos e bioquímicos são afetados (COELHO et al., 2020). Neste sentido, além de manter as características físico-químicas, mecânicas e atividade enzimática no armazenamento de grãos sob atmosfera controlada, busca-se produtos de qualidade, com maior aceitação dos consumidores. Considerando o exposto, estabeleceu-se como objetivo do presente trabalho avaliar as alterações de qualidade tecnológica, enzimática do feijão, após o armazenamento em condições de atmosfera controlada dos grãos de feijão carioca, na temperatura de 20 °C, com diferentes pressões parciais de gás carbônico, na taxa fixa de oxigênio (1,5 kPa), em umidade relativa ambiente e umidade relativa de 70%.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados grãos de feijão carioca (*Phaseolus vulgaris* L.) da variedade Imperador, cultivados na região Oeste do Paraná (24° 57' 20" Sul, 53° 27' 19" Oeste). No laboratório da Universidade Federal da Fronteira Sul, de Laranjeiras do Sul – PR, os grãos, com teor de água de 11%, permaneceram sob as pressões parciais pré-estabelecidas de gases nas câmaras herméticas sob atmosfera controlada. Para tanto, foram utilizadas embalagens de rafia seladas, com amostra de 350 g de feijão, transferidos para câmaras vedadas, armazenadas em sala com controle de temperatura. A temperatura e a umidade dentro das câmaras de armazenamento foram determinadas por psicrômetros. A temperatura foi mantida em 20 °C e a umidade controlada por umidificador e desumidificador presente dentro de cada câmara. As pressões parciais de CO₂ e O₂ dentro das câmaras foram monitoradas pelo analisador digital de gases eletrônico de fluxo contínuo. As condições de armazenamento são descritas na Tabela 1, em umidade relativa ambiente e umidade relativa de 70%. Os grãos armazenados permaneceram sob estas condições por seis meses de armazenamento em câmaras de polietileno fechadas hermeticamente.

TABELA 1. Pressões parciais de gases (O₂ mais CO₂) da atmosfera controlada e umidade relativa do ar, dos tratamentos propostos à temperatura de 20 °C.

Tratamentos	O ₂ (kPa)	CO ₂ (kPa)	Umidade relativa
T1	1,5	3	Ambiente (55±1%)
T2	1,5	6	Ambiente (55±1%)
T3	1,5	9	Ambiente (55±1%)
T4 (testemunha)	21	0,04	Ambiente (55±1%)
T5	1,5	3	70±1%
T6	1,5	6	70±1%
T7	1,5	9	70±1%
T8 (testemunha)	21	0,04	70±1%

As amostras foram avaliadas antes, ao final do armazenamento de 180 dias e sete dias após o armazenamento (*shelf life*) em relação aos parâmetros teor de água, capacidade de hidratação, tempo de cozimento, acidez e sólidos solúveis (SILOCHI et al., 2016) e os dados

obtidos foram analisados. Os dados foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade e avaliados pelo Teste de Bartlett e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA). Para os dados que não atenderam aos pressupostos de normalidade e igualdade de variâncias, utilizou-se a transformação box-cox. A comparação de média foi realizada por meio da aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 estão apresentadas as médias dos parâmetros avaliados antes do armazenamento (controle), logo após o armazenamento em atmosfera controlada (pós armazenamento) e após sete dias de armazenamento sem atmosfera controlada (*shelf life*).

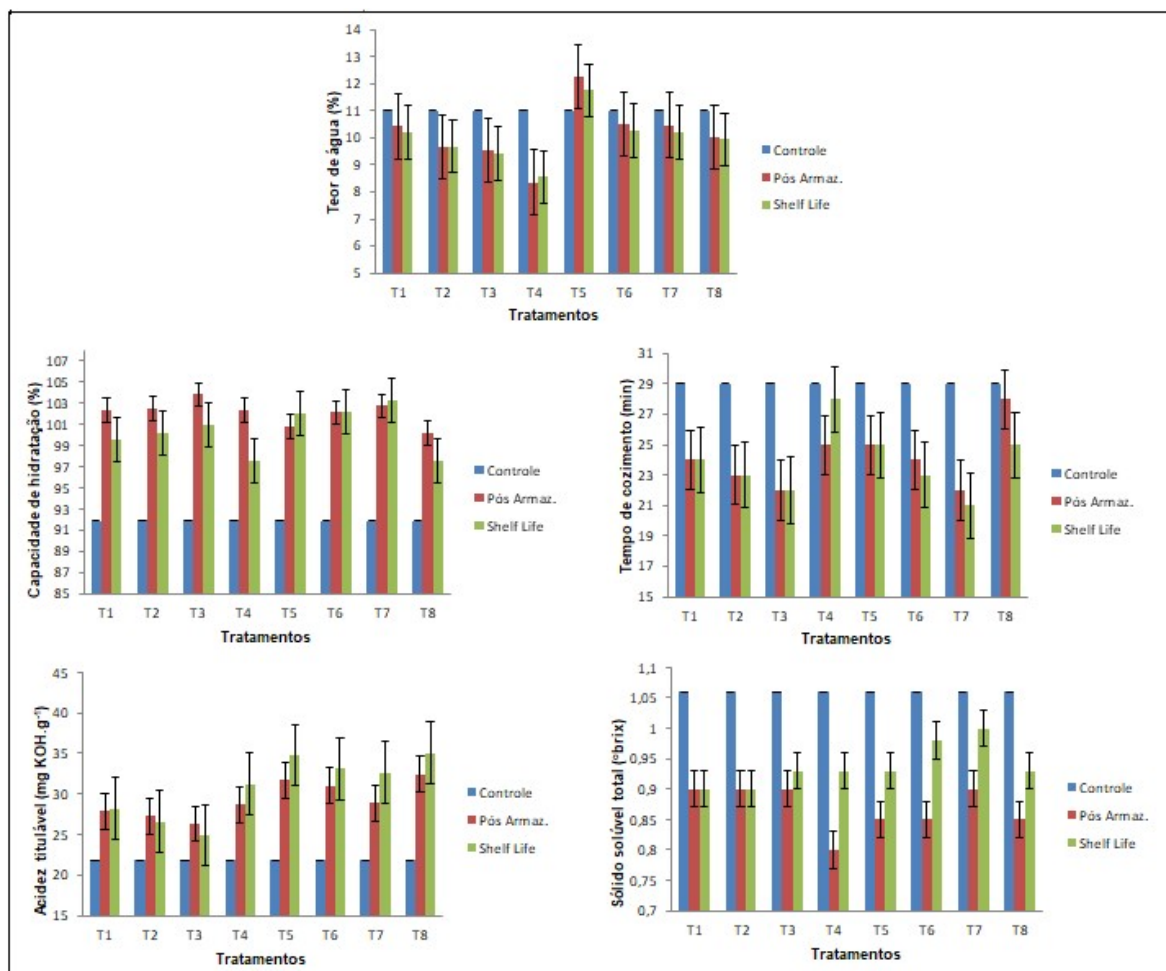


FIGURA 1. Médias dos parâmetros qualidade tecnológica e química avaliados em grãos de feijão carioca em diferentes períodos de avaliação (controle, pós-armazenamento e *shelf life*), armazenados a 20 °C em condições controladas.

A qualidade tecnológica dos grãos de feijão é determinada pela capacidade de hidratação e o tempo de cozimento. A interação entre as análises realizadas e o tratamento foi significativa. O controle foi estatisticamente igual no pós-armazenamento e no *shelf life* nos tratamentos T3, T6 e T7. Os grãos recém-colhidos (controle) apresentaram numericamente valores reduzidos da capacidade de hidratação, quando se fez um comparativo com as análises pós-armazenamento e *shelf life*. Em umidade relativa ambiente houve melhor capacidade de hidratação. Já durante o *shelf life*, a umidade relativa de 70% pode ter desencadeado a volta da

atividade metabólica do grão. Também, foi possível observar que, nas análises pós-armazenamento e *shelf life*, em umidade relativa ambiente ou em umidade relativa 70±10%, os maiores valores estão nos tratamentos com maior pressão parcial de CO₂ (9 kPa).

O feijão com maior capacidade de hidratação apresentou tendência ao menor tempo de cozimento, o que é bom e positivo, tendo-se em vista o menor dispêndio de tempo no preparo. Esses resultados, que são relações inversamente proporcionais, foram observados nesta pesquisa (BASINELLO, 2016). O menor tempo de cozimento dos grãos foi observado no tratamento com umidade relativa 70% durante *shelf life*. Observou-se tempo de 21 minutos para o cozimento dos grãos de feijão, significando redução de 27,58%. Os menores tempos de cozimento ocorreram no armazenamento com maior pressão parcial CO₂ (9KPa), pela possível manutenção das características iniciais da qualidade dos grãos, haja vista que, com maior pressão de CO₂, há menor degradação.

CONCLUSÕES: O armazenamento sob atmosfera controlada, sob pressões parciais de 9 kPa, em umidade relativa ambiente e em 70±10%, foi favorável na preservação nas características tecnológicas, mantendo a qualidade dos grãos de feijão armazenados, podendo ser indicado na conservação desse produto.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Fundação Araucária pelo financiamento e EMBRAPA Arroz e feijão pelo apoio na execução do experimento.

REFERÊNCIAS:

- COELHO, S. R. M.; ALVES FILHO, E. G.; SILVA, L. M. A.; BISCHOFF, T. Z.; RIBEIRO, P. R.; ZOCOLO, G. J.; DE BRITO, E. S. NMR and LC-MS assessment of compound variability of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) stored under controlled atmosphere. **LWT- Food Science and Technology**, v.117, p. 108673, 2020.
- SILLOCHI, R. M. Q.; COELHO, S. R. M.; BISCHOFF, T. Z.; CASSOL, F. D. R.; PRADO, N. V.; BASSINELLO, P. Z. Nutritional technological characterization and secondary metabolites in stored carioca bean cultivars. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 24, p. 2102-2111, 2016.
- JAYAS, D. S.; JEYAMKONDAN. Modified atmosphere storage of grains meats fruits and vegetables. **Biosystems Engineering**, v. 82, n. 3, p. 235-251, 2002.
- BRACKMANN, A. Uso da atmosfera controlada é recente no Brasil. **Visão Agrícola**, n. 7, p. 50-52, 2007.
- BASSINELLO, P. Z. **Qualidade dos grãos**. 2016. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_2_28102004161635.html> Acesso em: 04 jul 2022.