



EFICIÊNCIA DA COMBINAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata* L.)

*Efficiency of the combination of different methods of conservation of caupin beans (*Vigna unguiculata* L.)*

David Santos RODRIGUES*¹, Helenice Duarte de HOLANDA², Ranússia Maria de Melo LOPES³, Kelyonara Maria Sales de ASSIS⁴, Natanaelma Silva da COSTA⁵

RESUMO: O feijão é uma importante fonte de nutrientes e o feijão caupi uma cultura economicamente estratégica para regiões como o Norte e o Nordeste do Brasil, dado seu amplo consumo seja seco ou verde (fresco), contudo a durabilidade desse na forma verde é limitada, o que configura um problema tanto para produtores, comerciantes e consumidores do produto. Com isso objetiva-se testar métodos de conservação combinados, visando diminuir os impactos da deterioração e assim aumentar o tempo de vida útil do feijão verde caupi (*Vigna unguiculata* L.). As amostras foram coletadas em feiras livres de João Pessoa, Paraíba, Brasil, transportadas e armazenadas nas instalações laboratoriais da UFPB campus I, e foram submetidas à três temperaturas distintas (ambientes, refrigeração e congelamento), embaladas à vácuo e tendo os parâmetros microbiológicos, físico-químicos avaliadas após 30 dias. As análises evidenciaram que as amostras se encontravam dentro dos parâmetros adequados para o consumo e não diferiram estatisticamente das amostras *in natura*. Das temperaturas de armazenamento avaliadas, as de refrigeração (TR) e de congelamento (TC), obtiveram êxito em salvaguardar os componentes do feijão caupi. O feijão caupi apresentou boa qualidade microbiológica ao término do experimento e o perfil físico-químico do feijão caupi foi determinado, encontrando-se acordo com os trabalhos reportados na literatura. Obtendo um produto saudável com todos os seus constituintes essenciais

Palavras-chave: Feijão fradinho, qualidade, microbiologia, físicoquímica

ABSTRACT: Beans are an important source of nutrients and cowpea beans are an economically strategic crop for regions such as the North and Northeast of Brazil, given their wide consumption whether dry or green (fresh), however the durability of this in the green form is limited, the which sets up a problem for both producers, traders and consumers of the product. This aims to test combined conservation methods, aiming to reduce the impacts of deterioration and thus increase the useful life of cowpea beans. The samples were collected at open markets in João Pessoa, Paraíba, Brazil, transported and stored at the facilities. laboratories of UFPB campus I, and were submitted to three different temperatures (environments, refrigeration and freezing), vacuum-packed and having the microbiological and physicochemical parameters evaluated after 30 days. The analysis showed that the samples were within the parameters suitable for consumption and did not differ statistically. From the evaluated storage temperatures, the refrigeration (TR) and freezing (TC) temperatures were successful in safeguarding the bean components cowpea. The cowpea beans showed good microbiological quality at the end of the experiment and the physicochemical profile of the cowpea beans was determined, according to the works reported in the literature. Obtaining a healthy product with all its essential constituents

Keyword: Fradinho beans, quality, microbiology, physicochemistry

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021, aprovado em 05/06/2021.

¹Mestrando em Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras, PB, Brasil. david.engalimentos@gmail.com

²Professora titular da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil., E-mail: heleholanda@gmail.com

³Mestrando em Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras, PB, Brasil. ranusialopes@gmail.com

⁴Graduanda em engenharia de alimentos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil., E-mail: kelyonara.maria@gmail.com

⁵Doutoranda em Biotecnologia pelo RENORBIO, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, PB, Brasil., E-mail: ampnatanaelma2@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos têm crescido a demanda por uma alimentação saudável. Os consumidores buscam cada vez mais, fontes alternativas de nutrientes tal mudança fez com que a indústria de alimentos se voltasse para esse mercado em potencial que surgira e partindo deste panorama buscasse novas formas de suprir esta demanda. Os vegetais nesse contexto se apresentam como uma boa fonte de nutrientes tais como carboidratos, proteínas e minerais e possuem baixo teor de gorduras (SILVA et al., 2017).

Dentre os vegetais mais nutritivos os grãos tem se destacado como fonte de proteína vegetal e o consumo de soja, milho e feijão se tornou mais presente na dieta. Nesse cenário o feijão caupi (*Vigna unguiculata* L.) pode ser uma alternativa alimentar saudável, para suprir os anseios dessa demanda (MACHADO et al., 2017).

De acordo com o censo agropecuário realizado pelo IBGE (2017) foram produzidos no Brasil cerca de 593.744 toneladas de feijão caupi. Ao todo existem 901.635 estabelecimentos que produzem essa variedade de feijão. Na região nordeste se destacam os estados do Ceará, Bahia e Piauí.

Por razões abióticas esta espécie é normalmente encontrada em regiões de clima quente e alta umidade do ar. Em consequente essa leguminosa é mais adaptada à região nordeste e Norte do Brasil e figura entre os alimentos mais tradicionais na cozinha brasileira. Sendo um dos principais componentes alimentares da região Nordeste do Brasil, servindo de importante fonte de proteínas, apresentando quase todos os aminoácidos essenciais, carboidratos, vitaminas e minerais. base da alimentação para diversas populações (ALVES et al., 2015; OOTANI et al., 2016).

Contudo apesar do feijão caupi ser uma cultura tropical com ampla adaptação aos mais variados ambientes, seu rendimento é considerado baixo (400 kg/ha), e as principais causas para tal são as condições de cultivo sem a tecnologia apropriada. Essa cultivar assim como muitas outras do Brasil, não tem seu potencial explorado ao máximo muito devido à falta de aplicação de conhecimentos técnicos e a falta de incentivos governamentais agravando perdas e prejuízos no pós-colheita (DUTRA et al, 2015).

Portanto assim que o feijão é colhido, inicia-se o processo de escurecimento enzimático, uma ação das Peroxidases (POD), esta enzima é encontrada em vegetais em sua forma solúvel no interior da célula. Esse fator se associa a elevada taxa de contaminantes microbiológicos, provenientes do solo, e a temperatura de armazenagem contribuindo para a acelerar a deterioração do feijão verde que é comercializado in natura em feiras livres e nos centros de comercialização de produtos agrícolas (WAWIRE et al., 2016; OOTANI et al., 2016)

Tais riscos têm levado ao desenvolvimento de técnicas de beneficiamento adequadas, visando aumentar o tempo de vida útil dos vegetais, sendo estes processados ou não. Algumas técnicas já usadas são: uso de refrigeração, conservantes químicos e atmosfera modificada (KLUGE et al, 2014).

Diante do exposto objetiva-se testar métodos de conservação combinados, visando diminuir os impactos da deterioração e assim aumentar o tempo de vida útil do feijão verde caupi,

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção Das Amostras

As amostras foram obtidas nas feiras livres do município de João Pessoa-PB e levadas ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, que se localiza no Bairro de Castelo Branco na capital do estado da Paraíba, onde foram acondicionadas sob refrigeração.

Procedimento experimental

O experimento foi feito em DIC, com três amostras em triplicata; uma sendo a amostra controle (TA), uma a temperatura de refrigeração (TR) e uma a temperatura de congelamento (TC) apresentados na Tabela 1.

Seguindo o modelo matemático abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Y_{ij} = é a variável que se deseja testar

μ = é a média dos tratamentos

t_i = é o efeito dos tratamentos

e_{ij} = é o erro aleatório associado as observações

Tabela 1 - Delineamento Experimental (DIC)

Amostra	Vácuo	Branqueamento	Temperatura(°C)
TA	sim	Sim	30
TR	sim	Sim	9
TC	sim	Sim	-20

Fonte: Autores (2019).

Beneficiamento do Feijão caupi

Higienização:

Nessa etapa os feijões foram submersos, dentro de recipientes de plástico, em uma solução de água clorada à 150 ppm, durante 15 minutos. Esta etapa teve como objetivo tirar as sujidades e diminuir a carga microbiana inicial, visto que o feijão é manuseado sem higienização correta nos locais onde é comercializado.

Debulhagem:

Após a realização da higienização foi feito a debulhagem do feijão de forma manual.

Branqueamento:

Os feijões foram submetidos ao branqueamento durante 1 minuto, em um tacho contendo água a 90 °C, a temperatura do produto atingiu os 80° C, após isso foi feito o choque térmico, colocando o recipiente que continha os feijões em um outro recipiente com água gelada, para resfriar imediatamente os feijões.

Secagem Superficial:

Os feijões foram transferidos do recipiente de branqueamento para uma bandeja de secagem, onde foi secado a 40 ° C durante 30 minutos em secador de bandeja com circulação forçada de ar. Com isso água superficial foi reduzida e o processo de embalagem correu sem problemas.

Embalagem:

Após o término da secagem superficial 175g de feijão foram embalados a vácuo em sacos plásticos de 15 cm x 20 cm e espalhados em toda extensão para se retirar o máximo de ar do interior.

Armazenamento:

O armazenamento feito com três temperaturas diferentes, uma das amostras foi submetida à temperatura ambiente (TA) de ± 30 °C. Outra amostra foi acondicionada em temperatura refrigeração (TR) de 9 °C e, por último, uma amostra foi submetida à temperatura de congelamento (TC) de -20 °C. Assim permanecendo durante 30 dias.

Procedimentos analíticos

Foi retirada uma parte das amostras para realização de análises físico-químicas, e microbiológicas. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos todas de acordo com as metodologias do instituto Aldof Lutz (2005) adaptada. Quanto as análises microbiológicas foram feitas as de coliformes a 45° C, bolores e leveduras, segundo as instruções da RDC nº 12 de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001).

Após o término dos 30 dias de experimento foram realizadas as mesmas análises já citadas nas amostras tratadas (TA, TR e TC) para se avaliar o efeito de conservação das técnicas aplicadas às amostras.

Análises Estatísticas

Ao final do experimento e das análises os dados foram tabulados usando o programa Excel® e após foi empreendido uma análise de variância ANOVA seguida de teste Tukey a 5% de significância para indicar se houve diferença estatística

entre as amostras e qual das amostras diferiram entre si. A análise estatística foi feita usando o programa ASSISTAT Versão 7.7.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o término do experimento a amostra refrigerada (TR) e a amostra congelada (TC), se mostraram sem nenhuma diferença visível de quando foram embaladas, isso mostra que as temperaturas de refrigeração e congelamento retardaram os processos bióticos do feijão caupi, entretanto a amostra TA apresentou uma coloração diferente com manchas verde escuras.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados obtidos para as análises microbiológicas feitas no feijão. A presença de bolores no feijão in natura é um resultado esperado pois os vegetais são naturalmente afetados por bolores e fungos. No que diz respeito as outras amostras os resultados obtidos são considerados promissores, o que mostra que o branqueamento e a higienização surtiram efeito positivo em relação à qualidade microbiológica do feijão caupi. Em relação aos dados das análises de coliformes a redução chegou a zero UFC/g comparando as amostras tratadas com a amostra in natura.

Considerando a RDC nº 12 de 02/01/2001 para grãos em geral, que estabelece para coliformes à 45 °C contagem máxima de 5×10^2 , e de acordo com essa informação os resultados obtidos para as amostras tratadas (TA, TR, TC) se encontram dentro dos padrões

Em estudo realizado por Lima et al (2000) avaliando a conversação de feijão caupi em diferentes temperaturas 25 °C, 10 °C e -10 °C as bactérias do gênero Xanthomonas, Pseudomonas e Ewernia e os fungos Aspergillus, Penicillium, Rhizoctonia e Fusarium foram encontrados o que corrobora a presença de fungos encontrados no presente trabalho.

Tabela 2 – Resultados das análises microbiológicas do feijão caupi.

Amostra	Bolores e Leveduras (UFC/g)	Coliformes totais à 45° C (UFC/g)
<i>In natura</i>	5×10^3	3×10^3
TA	0	0
TR	3×10	0
TC	3×10	0

Fonte: autores (2019)

Oliveira et al (2008), em estudo intitulado Qualidade nutricional e microbiológica de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cozido com ou sem água de maceração, encontrou $1,0 \times 10^1$ UFC/g na análise de coliformes totais à 45° C, nas duas amostras testadas grão cru e cozido. Resultado que se aproxima dos obtidos para as amostras testadas no presente trabalho. Peres et al (2011), testando 4 amostras em trabalho intitulado Qualidade de feijão-vagem minimamente processado em função das operações de enxague e sanitização, observou a contagem de $0,92 \times 10^1$ ufc/g na contagem de coliformes totais, após 12 dias de armazenamento na amostra sanificada, em amostra que foi realizado enxague e sanitização ele constatou $1,5 \times 10^1$ ufc/g. Isto indica que as técnicas testadas podem ter eliminado os microrganismos.

A Tabela 3 traz os resultados das análises físico-químicas realizadas nas amostras tratadas e in natura. Foram determinados os percentuais de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, amido e carboidratos por diferença. Dos parâmetros avaliados, houve diferença significativa ($P < 0,5$) nos valores de cinzas e proteínas nas amostras TR e TC. Essas diferenças podem ser explicadas devido ao fato de os feijões terem sido obtidos de vários produtores, as diferenças de solo, clima e manejo também afetam os componentes do feijão.

Tabela 3 - Resultado das Análises Físico-Químicas

Variável	In Natura (%)	TA (%)	TR (%)	TC (%)
Umidade	59,36±10 ^a	64,00±0,6 ^a	61,50±0,2 ^a	61,90±0,5 ^a
Cinzas	1,49±0,04 ^{ab}	1,68±0,43 ^{ab}	2,06±0,47 ^a	1,03±0,18 ^b
Proteínas	8,94±0,07 ^a	8,67±0,26 ^a	10,14±0,24 ^b	9,18±0,31 ^a
Lipídeos	0,66±0,41 ^a	0,86±0,64 ^a	1,29±0,31 ^a	1,18±0,20 ^a
Carboidratos**	29,57±10,53 ^a	24,46±1,76 ^a	24,84±0,7 ^a	26,94±0,38 ^a

Resultados das análises (médias + desvio padrão). As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade. **Carboidratos por diferença.

As amostras de feijão apresentaram valores iguais de umidade ($p>0,5$), Salgado et al (2005) em trabalho intitulado Caracterização Físico-Química do Grânulo do Amido Do Feijão Caupi, encontrou 66,35±0,8 de umidade em amostra de feijão caupi verde, resultado este, próximo ao encontrado no presente trabalho. Já Lima et al (2003), em trabalho com o título de Características físicas e químicas de grãos verdes de feijão caupi para processamento tipo conserva constatou uma variação de 58,45% a 62,67% de umidade o que corrobora os dados encontrados no presente trabalho.

Em relação ao teor de cinzas Sant' Ana et el (2019) encontrou valores de cinzas de 0,5 a 0,554 g/100g em 4 variedades diferentes de feijão caupi verde, resultados inferiores aos determinados no presente trabalho. Frota et al (2008) testando cultivares de feijão caupi encontrou valores mais altos que os obtidos no presente trabalho 2,6 g/100g. Oliveira et al (2015) constatou valores para cinzas que variam de 3,1 à 3,6 g/100g em determinação de cinzas, umidade e fósforo em 4 cultivares de feijão caupi. O teor de cinzas tende a aumentar a medida que o feijão amadurece, pode-se constatar esse fato analisando os resultados obtidos pelos outros autores citados, o fato do teor de cinzas do feijão não ter aumentado é um bom indicador de que os métodos de conservação aplicados surtiram efeito

A medida em que o grão amadurece também se constata uma elevação do teor de proteínas. Os valores constatados para proteínas estão de encontro com estudos anteriormente realizados (FROTA et al., 2008; SANT'ANA et al., 2019). Isto se dá devido ao aumento da concentração de proteína no grão

CONCLUSÕES

Das temperaturas de armazenamento avaliadas, as de refrigeração (TR) e de congelamento (TC), obtiveram êxito em salvaguardar os componentes do feijão caupi. O feijão caupi apresentou boa qualidade microbiológica ao término do experimento e o perfil físico-químico do feijão caupi foi determinado, encontrando-se acordo com os trabalhos reportados na literatura. Obtendo um produto saudável com todos os seus constituintes essenciais.

As técnicas empregadas surtiram efeito positivo contra microrganismos em todas as amostras, porém no que diz respeito a amostra em temperatura ambiente (TA) os feijões apresentaram uma coloração verde escuro a olho nu e um leve odor desagradável indicando decomposição.

Análises posteriores podem ser realizadas em futuros trabalhos com o feijão caupi para verificar os motivos do surgimento da coloração verde escura tendo em vista que as contagens de coliformes totais e de bolores tiveram um resultado negativo. Também se recomenda fazer análise colorimétrica e sensorial para melhor embasamento dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. A. L.; SILVA, S. L. F.; MAIA, J. M.; FREITAS, J. B. S.; SILVEIRAS, J. A. G. Regulação do acúmulo de Na⁺ e resistência à salinidade em (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 20, n. 1, p. 1-10, 2015.

DUTRA, A. F.; DE MELO, A. S.; FIGUEIREDO, L. M. B. DA SILVA, A. R. F.; DE OLIVEIRA, I. M. BRITO, M. E. B. Parâmetros fisiológicos e componentes de produção de feijão-caupi cultivado sob deficiência hídrica. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 10, n. 2, p. 189-197, 2015.

FROTA, K. M. G.; SOARES, R. A. M; ARÊAS, J. A. G. Composição química do feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), cultivar BRS-Milênio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 2, p. 470-476, 2008

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo agropecuário de 2017. Brasil. 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo - Brasil). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. Brasília (DF): ANVISA; 2005

KLUGE, R. A.; GEERDINK, G. M.; TEZOTTO-ULIANA, J. V.; GUASSI, S. A. D.; ZORZETO, T. Q.; SASAKI, F. F. C.; MELLO, S. C. Qualidade de pimentões amarelos minimamente processados tratados com antioxidantes. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 2, p. 801-811, 2014.

LIMA, N. L.; EMANUELLE, C.; da SILVA, C.L.; DINIZ, M. C.; OLIVEIRA, M. R. T.; GADELHA, T. S. Estudo sobre a conservação de quatro variedades de feijão macassar verde (*Vigna unguiculata* L. Walp.): submetidos a temperaturas de refrigeração e congelamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 2, n. 2, p. 57-69, 2000.

LIMA, E.D.P.A; JERÔNIMO, E. S.; LIMA, C. A. A.; GONDIM, P.J.S.; ALDRIGUE, M.L.; CAVALCANTE, L.F. Características físicas e químicas de grãos verdes de linhagens e cultivares de feijão caupi para processamento tipo conserva. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 7, n. 1, p. 129-134, 2003.

MACHADO, N.; OPPOLZER, D.; RAMOS, R.; FERREIRA, E.; Rosa, E. A. S.; RODRIGUES, M.; DOMÍNGUEZ-PERLES, R.; BARROS, A. I. R. N. A. Evaluating the freezing impact on the proximate composition of immature cowpea (*Vigna unguiculata* L.) pods: classical versus spectroscopic

approaches. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 97, n. 13, p. 4295-4305, 2017.

MORAIS, S. J. DA S.; DAVILLA, I. A.; FERREIRA, D. A.; TEIXEIRA, I. R. Modelagem matemática das curvas de secagem e coeficiente de difusão de grãos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Revista Ciência Agronômica*, v. 44, n. 3, p. 455-463, 2013.

OLIVEIRA, R. L.; QUARESMA, C. C. F., DE CASTRO, H. G. C.; DE LIMA, J. M. P.; DE MOURA, M. DE F. V. Determinação de umidade, cinzas e fósforo em quatro variedades de feijão caupi. *Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade*, v. 4, n. 2, 2015.

OOTANI, M. A.; BRITO, D. R.; MACIEL, G. P. DE S.; LOPES, L. A.; AGUIAR, R. W. DE S. Effect of essential oils and citronellal compound on bean seeds stored microflora. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 11, n. 1, 2016.

PERES, J. E.; ARRUDA, M. C.; FILETI, M. S.; FISCHER, I, H.; SIMIONATO, E. M.R.; VOLTAN, D.S. Qualidade de feijão-vagem minimamente processado em função das operações de enxague e sanificação. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 1, p. 173-180, 2011.

Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em:<http://elegis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144>. Acesso em 28.08.2019

SALGADO, S.M.; GUERRA, N. B.; ANDRADE, S. A. C.; LIVERA, A.V.S.. Caracterização físico-química do grânulo do amido do feijão caupi. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 3, p. 525-530, 2005.

SANT'ANA, C. T.; ANTUNES, P. T.; DOS REIS, T. C.; VÁZ-TOSTES, M. G.; MEIRA, E. F.; COSTA, N. M. B. Bioaccessibility and bioavailability of iron in biofortified germinated cowpea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 99, n. 14, p. 6287-6295, 2019.

SILVA, S. Z. da; OLIVEIRA, M. P. da S. de; MARTINS, A. H. Desenvolvimento e avaliação nutricional de massas alimentícias ricas em fibras. *Hig. aliment*, p. 61-65, 2017.

WAWIRE, M.; OEY, I.; MATHOOKO, F. M.; NJOROGE, C. K.; SHITANDA, D.; HENDRICKX, M. Kinetics of thermal inactivation of peroxidase and color degradation of African cowpea (*Vigna unguiculata*) leaves. *Journal of food science*, v. 81, n. 1, p. E56-E64, 2016.