

DESENVOLVIMENTO OTIMIZADO DE FEIJÃO SECO PROCESSADO DE COZIMENTO RÁPIDO

CARLOS HENRIQUE DE OLIVEIRA PAZ¹, SILVIA RENATA MACHADO COELHO², VANDERLEIA SCHOENINGER³, DIVAIR CHRIST⁴, SUIAN JOSE GRANELLA⁵, ELAUANA STEFANY GARDINALI⁶

¹ Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel - PR, carlos_paazz@outlook.com.

² Eng^a Agrônoma, Prof. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel - PR.

³ Eng^a Agrícola, Prof. Adjunto, Faculdade de Agrárias, UFGD, Dourados - MS.

⁴ Eng. Agrícola, Prof. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel - PR.

⁵ Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel - PR.

⁶ Acadêmica de graduação em Eng. Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR.

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

RESUMO: Explorado por pequenos e grandes produtores, o feijão (*Phaseolus vulgaris* L) é uma cultura que apresenta um papel social e econômico importante em diversos países, fato esse, devido a sua composição química rica em nutrientes essenciais. Porém, nos últimos anos, como resultado das mudanças no cenário socioeconômico, o consumo de feijão apresentou uma acentuada redução. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um produto processado de feijão seco com reduzido tempo de cozimento e avaliar os efeitos na qualidade tecnológica dos grãos após o processamento por meio de maceração em diferentes soluções. Foram utilizados dois planejamentos do tipo delineamento composto central (DCC), avaliando o efeito de três fatores no processamento: tempo de maceração, concentração de carbonato de sódio (Na_2CO_3) e concentração de carbonato de potássio (K_2CO_3); sob as respostas: tempo de cozimento, porcentagem de grãos danificados e diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle. Observou-se que a concentração de 1,5% de carbonato de sódio e carbonato de potássio, utilizados na maceração do feijão, reduzem consideravelmente a porcentagem de grãos danificados e o tempo de cozimento dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: Hidratação, soluções, qualidade.

OPTIMIZED DEVELOPMENT OF FAST COOKING PROCESSED DRY BEANS

ABSTRACT: Exploited by small and large producers, bean (*Phaseolus vulgaris* L) is a crop that plays an important social and economic role in several countries, a fact due to its chemical composition rich in essential nutrients. However, in recent years, as a result of changes in the socioeconomic scenario, the consumption of beans has shown a sharp reduction. The objective of this work was to develop a processed dry bean product with reduced cooking time and to evaluate the effects on the technological quality of the beans after processing through maceration in different solutions. Two central composite design (CCD) designs were used, evaluating the effect of three factors on processing: maceration time, sodium carbonate concentration (Na_2CO_3) and potassium carbonate concentration (K_2CO_3); under the answers: cooking time, percentage of damaged grains and color difference

of processed grains in relation to the control. It was observed that the concentration of 1.5% of sodium carbonate and potassium carbonate, used in the maceration of beans, considerably reduced the percentage of damaged grains and the cooking time of the grains.

KEYWORDS: Hydration, solutions, quality.

INTRODUÇÃO: O grão de feijão exibe uma grande diversidade de formas, cores e tamanhos, que podem atender os mais diversos hábitos de consumo. No Brasil, o feijão é produzido em todas as regiões do país, sendo fonte de renda tanto para pequenos quanto para grandes produtores. O consumo do grão deve ser incentivado devido aos benefícios relativos ao seu conteúdo nutricional. Porém, devido as mudanças no cenário socioeconômico do Brasil, a cadeia produtiva do feijão, nas últimas décadas, registrou um acentuado decréscimo no consumo, fato esse, atrelado ao tempo necessário para o preparo dos grãos (EMBRAPA, 2019). O comportamento dos grãos de feijão frente a cocção, é um fator que exerce grande interferência na aceitação e no consumo do grão pelos consumidores, uma vez que, cultivares que apresentam grãos com cozimento mais rápido proporcionam economia de tempo e de energia. Nesse sentido, é necessário, que todos aqueles que atuam nesta cadeia busquem alternativas mais adequadas às exigências do consumidor, agregando valor via processamento na indústria, oferecendo produtos semiprontos e com reduzido tempo de preparo (WANDER; FERREIRA, 2021). Visando a obtenção da redução do tempo de cozimento dos grãos de feijão, o processamento por maceração seguido de secagem pode ser uma alternativa (SCHOENINGER et al., 2014). Embora esse processo ainda não seja utilizado industrialmente, apresenta grande potencial, pois poderia ser uma alternativa de rápida preparação, além de promover o consumo do feijão. Nesse sentido, objetivou-se desenvolver um produto processado de feijão com reduzido tempo de cozimento e avaliar os efeitos na qualidade tecnológica dos grãos após o processamento seguido de secagem.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas (LACON), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado no campus de Cascavel, com grãos de feijão cultivados na região Oeste do Paraná. Foram utilizados neste experimento grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) da cultivar BRS Estilo, a qual apresenta grãos classificados na classe comercial cores. O processamento dos grãos foi realizado utilizando-se a hidratação em diferentes soluções seguido de secagem do produto. Para tal, foram utilizadas diferentes concentrações de 2 tipos de solutos e diferentes tempos de imersão. Os fatores estudados estão apresentados na Tabela 1, juntamente com seus respectivos níveis. O planejamento delineamento composto central (DCC) foi a ferramenta usada para o estudo da influência dos tratamentos de processamento na qualidade dos grãos. A combinação dos fatores estudados gerou a matriz do planejamento que contou com 7 ensaios, para cada um dos planejamentos. Para cada ensaio utilizaram-se 100 gramas de feijão, os quais foram acondicionados em béquer, contendo 400 mL de cada uma das soluções, com suas diferentes concentrações e tempo de imersão, de acordo com o planejamento. Após o período de maceração, as soluções foram drenadas e os grãos dispostos em estufa de circulação e renovação de ar na temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Durante a secagem, os grãos tiveram a massa mensurada em intervalos periódicos, até atingirem, aproximadamente, o teor de água inicial ao processo. Após a secagem, todos os grãos foram pesados e separados manualmente em duas porções, danificados e não danificados. Para a classificação de produto danificado foram consideradas a presença de rachaduras no tegumento, o desprendimento da casca do tegumento e a presença de bandinhas (feijão partido). Foi avaliada a porcentagem de grãos danificados, utilizando-se metodologia adaptada de Carbonell et al. (2003). Avaliou-se o tempo de cozimento (minutos), utilizando-

se o aparelho cozedor de Mattson modificado, em condições atmosféricas ambientais, seguindo o método proposto por Proctor e Watts (1987). A análise também foi realizada em grãos controle (não processados) e com os valores do tempo de cozimento das amostras de feijões, processado e controle, foi calculada a alteração do tempo de cozimento (ATC) nos grãos. Para a determinação da cor do produto, foi feita a leitura direta dos grãos de feijão com um colorímetro digital da marca Konica Minolta®, modelo CR 410, com abertura de 50 mm. A análise também foi realizada em grãos controle (não processados) e com os valores, para o produto processado e controle, foi calculada a diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle (Δe^*). Para a análise estatística foi utilizado o software computacional Statistica, versão 12.0. Os dados obtidos, após a realização do planejamento DCC, foram analisados de maneira a calcular os efeitos principais e de interação das variáveis: tempo de maceração, concentração de carbonato de sódio e concentração de carbonato de potássio, sobre as respostas: tempo de cozimento, porcentagem de grãos danificados e diferença de cor dos grãos processados, determinando-se quais os fatores significativos ($p < 0,10$) e ajustando-se um modelo para correlacionar as variáveis e suas respostas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), na qual foi possível verificar a validade estatística e a capacidade de predição dos modelos matemáticos obtidos para as respostas, pelo valor da relação F calculado / F tabelado.

TABELA 1. Níveis estabelecidos para os fatores selecionados para a realização do processamento e seus respectivos valores.

Fatores	Níveis		
	-1	0	+1
Planejamento 01 (carbonato de sódio)			
Tempo de maceração (h)	4	10	16
Concentração de Na ₂ CO ₃ (%)	0	1,5	3
Planejamento 02 (carbonato de potássio)			
Tempo de maceração (h)	4	10	16
Concentração de K ₂ CO ₃ (%)	0	1,5	3

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 2 são apresentados os resultados para os dois planejamentos. Para os parâmetros de qualidade tecnológica dos grãos processados, analisados após a realização dos ensaios do planejamento, na variável resposta tempo de cozimento, verificou-se que, para os dois planejamentos, apenas o fator concentração foi significativo. Em ambos os planejamentos, o fator concentração utilizado no processamento do feijão carioca contribuiu para a redução no tempo de cozimento dos grãos. Notou-se uma relação entre o aumento das concentrações e o tempo de cozimento, ou seja, com o aumento das concentrações na solução de maceração é possível obter menores tempos de cozimento para o feijão. O tempo de cozimento apresentou média geral igual a 16,57 minutos para o planejamento 01, com variações entre 1 (ensaios 03 e 04) e 55 minutos (ensaio 02). Para o planejamento 02 observou-se média geral igual a 19,42 minutos, e foram verificadas variações no tempo de cozimento de 2 a 55 minutos, para os ensaios 04 e 02, respectivamente. Em relação a porcentagem de grãos danificados após o processamento, observou-se que, nenhuma das variáveis analisadas apresentaram efeito sobre a porcentagem dos grãos danificados, ou seja, o processamento dos grãos de feijão segundo as condições propostas no planejamento não contribui para o aumento de dano no produto após o processamento, sendo possível manter a qualidade do produto e diminuir as perdas após o processo. A porcentagem de grãos danificados após o processo apresentou média geral de 24,54% para o planejamento 01, com variação de 12,23% a 30,88%. O planejamento 02 apresentou média geral igual a

21,62%, com variações de 13,03% a 28,73%. Para a diferença de cor (Δe^*) dos grãos processados, em ambos os planejamentos, apenas o fator concentração foi significativo. O fator concentração utilizado no processamento de feijão carioca contribui para diferença de cor dos grãos de feijão processados. Registrou-se uma relação entre o aumento das concentrações e a diferença de cor dos grãos, ou seja, com o aumento das concentrações na solução de maceração, consequentemente aumenta-se a diferença de cor dos grãos, em relação ao controle. Para a diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle, verificou-se média geral de 19,87 para o planejamento 01, com variações de 4,29 a 29,82. Para o planejamento 02 observou-se média geral de 17,04, com variações entre 5,64 e 25,59.

TABELA 2. Valores do tempo de cozimento (minutos), alteração no tempo de cozimento em relação ao controle (ATC), porcentagem de grãos danificados (PGD) e diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle (Δe^*).

Planejamento 01 (carbonato de sódio)				Planejamento 02 (carbonato de potássio)		
Ensaio	Tempo de cozimento/ (ATC%)	PGD	(Δe^*)	Tempo de cozimento/ (ATC%)	PGD	(Δe^*)
01	53 (5,35)	16.14	4.92	53 (5,35)	16.8	5.64
02	55 (1,78)	12.23	5.28	55 (1,78)	13.03	5.68
03	1 (98,21)	28.7	25.56	3 (94,64)	26.91	24.02
04	1 (98,21)	23.85	29.82	2 (96,42)	28.73	25.59
05	2 (96,42)	29.39	24.65	7 (87,5)	21.26	19.47
06	2 (96,42)	30.88	24.79	8 (85,71)	21.74	18.96
07	2 (96,42)	30.65	24.08	8 (85,71)	22.92	19.94

CONCLUSÕES: Foi possível através do presente estudo o desenvolvimento de um produto de feijão seco processado de cozimento rápido. Dentre os fatores avaliados, observou-se que o tempo de 4 horas de maceração é suficiente para processamento dos grãos e que o uso de carbonato de sódio pode ser uma alternativa para o processamento dos grãos de feijão, pois em menores concentrações apresenta efeito mais efetivo na redução do tempo de cozimento.

REFERÊNCIAS:

CARBONELL, S. A.; CARVALHO, C. R. L.; PEREIRA, V. R. Qualidade tecnológica de grãos de genótipos de feijoeiro cultivados em diferentes ambientes. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 369-379, 2003.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. **Dados conjunturais da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* L.) no Brasil (1985 a 2019):** área, produção e rendimento, 2019. Disponível em: <<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>> Acesso em: 18 de maio de 2022.

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.

SCHOENINGER, V.; COELHO, S. R. M.; CHRIST, D.; SAMPAIO, S. C. Processing parameter optimization for obtaining dry beans with reduced cooking time. **LWT - Food Science and Technology**, v. 56, n. 1, p. 49-57, 2014.

WANDER, A. E. FERREIRA, C. M. **Consumo de feijão.** 2021. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/AG01_62_1311200215103.html> Acesso em: 18 de maio de 2022.