

## AVALIAÇÃO DE FATORES NO PROCESSAMENTO DE FEIJÃO SECO DE COZIMENTO RÁPIDO

**CARLOS HENRIQUE DE OLIVEIRA PAZ<sup>1</sup>, SILVIA RENATA MACHADO COELHO<sup>2</sup>, VANDERLEIA SCHOENINGER<sup>3</sup>, DIVAIR CHRIST<sup>4</sup>, SUIAN JOSE GRANELLA<sup>5</sup>, CARLA GABRIELA GOMES SOLIGO<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, UNIOESTE, Cascavel - PR, carlos\_paazz@outlook.com.

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

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup> Agrícola, Prof. Adjunto, Faculdade de Agrárias, UFGD, Dourados - MS.

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

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

<sup>6</sup> 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:** O feijão é uma das principais fontes de proteína de muitas populações, com baixo custo, em relação à proteína de origem animal. Porém, seu consumo já foi maior, tendo redução devido ao elevado tempo de preparo. Visando a obtenção da redução do tempo de cozimento do grão de feijão, o processamento por maceração pode ser uma alternativa. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do processamento dos grãos com a operação de maceração em diferentes soluções nos parâmetros de qualidade do feijão carioca. Foi utilizado o planejamento tipo Plackett & Burman, avaliando os efeitos de sete fatores no processamento: tempo de maceração, concentração de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), concentração de bicarbonato de potássio ( $\text{KHCO}_3$ ), concentração de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), concentração de carbonato de potássio ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), concentração de cloreto de potássio ( $\text{KCl}$ ) e concentração de ácido cítrico ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ); sob as respostas: tempo de cozimento, porcentagem de grãos danificados e diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle. Os fatores que mais influenciam nas respostas avaliadas foram o tempo de maceração, concentração de bicarbonato de sódio e concentração de carbonato de sódio.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris* L., qualidade tecnológica, maceração.

## EVALUATION OF FACTORS IN RAPID COOKING DRY BEANS

**ABSTRACT:** Beans are one of the main sources of protein for many populations, at a low cost in relation to protein of animal origin. However, its consumption has already been higher, with a reduction due to the long preparation time. In order to obtain a reduction in the cooking time of the beans, maceration processing can be an alternative. Thus, the objective of the present study was to evaluate the effects of grain processing with the operation of maceration in different solutions on the quality parameters of carioca beans. A Plackett & Burman design was used, evaluating the effects of seven factors on processing: maceration time, sodium bicarbonate concentration ( $\text{NaHCO}_3$ ), potassium bicarbonate concentration ( $\text{KHCO}_3$ ), sodium

carbonate concentration ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), of potassium carbonate ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), concentration of potassium chloride (KCl) and concentration of citric acid ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ); under the answers: cooking time, percentage of damaged grains and color difference of processed grains in relation to the control. The factors that most influence the evaluated responses were the maceration time, sodium bicarbonate concentration and sodium carbonate concentration.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris* L., technological quality, maceration.

**INTRODUÇÃO:** Cultivado em quase todos os países de clima tropical e subtropical, o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais fontes de proteínas de muitas populações, principalmente onde o consumo de proteína animal é relativamente escasso. É um alimento que apresenta em sua composição proteínas, fibras, vitaminas e minerais, o que torna seu consumo benéfico sob o ponto de vista nutricional (TACO, 2011). Como resultado da urbanização e da inserção e concretização do espaço da mulher no mercado de trabalho, tarefas domésticas como cozinhar produtos que necessitam de maior dedicação e tempo, deixaram de ser prioridade na rotina familiar. Como consequência, o consumo interno per capita de feijão apresentou uma acentuada redução nos últimos anos (EMBRAPA, 2019). A fim de suprir as necessidades atuais, por rapidez, comodidade e qualidade no preparo dos alimentos, as indústrias de processamento atuam no sentido de atender estas aspirações do consumidor moderno. Diante disso, visando a obtenção da redução do tempo de cozimento dos grãos de feijão, uma forma de processamento que pode ser empregado e que apresenta grande potencial em atender a preferência do consumidor brasileiro por grãos secos, é a que visa obter um produto processado seco e de cozimento rápido. O objetivo desta técnica é reduzir o tempo de preparação para os consumidores, onde a ideia básica é a de grãos submetidos a processamento, seguido da secagem, visando apresentar um produto seco, com aspecto visual parecido ao grão in natura (SCHOENINGER et al., 2014). Nesse sentido, objetivou-se estudar os fatores que alteram a qualidade tecnológica de grãos de feijão carioca, submetidos ao processo de maceração em diferentes solutos com posterior 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. Após a colheita, os grãos foram secos por meio de um processo de secagem natural em condições ambientais. O produto, após ser limpo, foi armazenado sob condições de refrigeração em câmara fria ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ), em embalagens plásticas. O produto ficou armazenado até o momento da realização do experimento. 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 6 tipos de solutos e diferentes tempos de imersão. Os fatores estudados estão apresentados na Tabela 1, juntamente com seus respectivos níveis. O planejamento fatorial Plackett & Burman (PB) foi a ferramenta usada para o estudo da influência do tratamento de processamento na qualidade dos grãos. A combinação dos fatores estudados gerou a matriz do planejamento que contou com 15 ensaio. 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 (Tecnal® TE-394/1) na temperatura

de 50 °C ± 2 °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 ( $\Delta e^*$ ). Para a análise estatística foi utilizado o software computacional Statistica, versão 12.0. Os dados obtidos, após a realização do planejamento Plackett & Burman, foram submetidos à análise de efeitos lineares. Foi possível a avaliação do erro puro e da reprodutibilidade do processo pelos resultados obtidos nos ensaios na condição de ponto central.

TABELA 1. Níveis dos fatores do planejamento Plackett & Burmann e seus respectivos valores reais.

Fator	Código	-1	0	+1
Tempo de maceração (h)	X <sub>1</sub>	4	10	16
Concentração de bicarbonato de sódio (NaHCO <sub>3</sub> ) (%)	X <sub>2</sub>	0	1,50	3
Concentração de bicarbonato de potássio (KHCO <sub>3</sub> ) (%)	X <sub>3</sub>	0	1,50	3
Concentração de Carbonato de sódio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) (%)	X <sub>4</sub>	0	1,50	3
Concentração de Carbonato de potássio (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ) (%)	X <sub>5</sub>	0	1,50	3
Concentração de Cloreto de potássio (KCl) (%)	X <sub>6</sub>	0	1,25	2,50
Concentração de Ácido cítrico (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> ) (%)	X <sub>7</sub>	0	0,75	1,50

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para os parâmetros de qualidade tecnológica dos grãos processados, analisados após a realização dos ensaios do planejamento Plackett & Burman, para a variável resposta tempo de cozimento, verificou-se média geral de 9,53 minutos, com variação entre um (ensaio 06) e 19 minutos (ensaio 12). Em relação ao percentual de alteração do tempo de cozimento (ATC), verificou-se média geral de 52,33%, sendo que a condição do ensaio 06 implicou na redução de 95% desse parâmetro, sendo a maior redução observada. A porcentagem de grãos danificados após o processamento apresentou média geral de 1,59%, com variação de 0,81 a 2,95%, para os ensaios 08 e 01, respectivamente. Para a diferença de cor ( $\Delta e^*$ ) dos grãos processados, verificou-se média geral de 19,16, com variação mínima de 3,69 para o ensaio 12 e máxima de 39,59 para o ensaio 04. Em relação a análise dos efeitos lineares das condições de processamento sobre o tempo de cozimento, observou-se que, ocorreram efeitos negativo e significativo para os fatores tempo de maceração, concentração de bicarbonato de sódio e concentração de carbonato de sódio, indicando que, com o aumento dos níveis destes fatores, é possível obter menores tempos de cozimento para o produto

processado. O fator concentração de ácido cítrico apresentou efeito positivo e significativo, contribuindo para o aumento da resposta avaliada após o processamento, ou seja, um efeito contrário ao objetivo do processo, que é a redução no tempo de cozimento do produto. Os demais fatores do planejamento Plakett & Burman não apresentaram efeitos significativos sobre a variável resposta tempo de cozimento. Para a análise dos efeitos lineares das condições de processamento sobre a porcentagem de grãos danificados, verificou-se que para esta resposta apenas os fatores concentração de carbonato de sódio e concentração de carbonato de potássio apresentaram efeitos significativos, sendo esses efeitos negativos, ou seja, contribuem para um menor índice de danos no produto após o processamento, quando comparado com os demais. A análise dos efeitos principais das condições de processamento sobre a diferença de cor dos grãos de feijão processados, em relação ao controle, registrou que, para a variável resposta diferença de cor, ocorreram efeitos significativos para os fatores tempo de maceração, concentração de bicarbonato de sódio, concentração de carbonato de sódio e concentração de ácido cítrico. O tempo de maceração, assim como a concentração de bicarbonato de sódio e carbonato de sódio apresentaram efeito positivo e significativo, indicando que, com o aumento do nível destes fatores, aumenta-se a diferença de cor dos grãos processados em relação aos grãos considerados controle. A concentração de ácido cítrico apresentou efeito negativo e significativo, indicando que, com o aumento do nível deste fator, é possível obter menor diferença de cor.

**CONCLUSÕES:** Entre os fatores avaliados, observou-se que o tempo de maceração, a concentração de bicarbonato de sódio e a concentração carbonato de sódio, nos níveis definidos pelo planejamento, reduziram significativamente o tempo de cozimento do produto, em contrapartida, aumentaram a diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle. A utilização de carbonato de sódio e carbonato de potássio nos níveis definidos pelo planejamento contribuem para a redução do nível de dano causado ao produto após as etapas de processamento.

#### **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.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS – TACO. **Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas, 4a ed., 2011.