

Desenvolvimento de um produto de feijão instantâneo como alternativa para processamento de grãos de feijão endurecidos

Carlos Henrique de Oliveira Paz¹; Silvia Renata Machado Coelho¹; Divair Christ¹; Vanderleia Schoeninger²; Elauana Stefany Gardinalli¹

RESUMO

Cultivado em quase todos os países de clima tropical e subtropical, o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) tem importância significativa na dieta humana no que diz respeito à qualidade e biodisponibilidade de proteínas e minerais e contribuiu para redução da desnutrição proteico-energética disseminada em todo o mundo. Porém, devido as mudanças socioeconômicas e o tempo necessário para o preparo dos grãos, nas últimas décadas, houve uma redução no consumo. Para atender as necessidades do consumidor moderno, a possibilidade de oferecer um produto previamente processado, com o tempo de preparo reduzido é uma opção para consumidores que buscam conveniência. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um produto processado de feijão seco com reduzido tempo de cozimento por meio de processamento com imersão dos grãos em solução salina, seguido de secagem. Foi utilizado um planejamento do tipo delineamento composto central, avaliando o efeito de dois fatores no processamento: tempo de imersão e concentração de carbonato de sódio na solução de imersão, sob as respostas: tempo de cozimento, porcentagem de grãos danificados, diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle e dureza dos grãos. O uso da técnica de processamento dos grãos de feijão por imersão, possibilitou o desenvolvimento de um produto de feijão na forma seca que reduziu em 98,21 % o tempo de cozimento dos grãos. Além disso, diminuiu a dureza dos grãos sem aumentar o nível de dano no produto após o processo. Porém, escureceu o tegumento do feijão, aumentando as diferenças de cor dos grãos.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., imersão, qualidade tecnológica.

¹Laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas (LACON) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

²Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

INTRODUÇÃO

Explorado por pequenos e grandes produtores, o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das principais fontes de proteínas, destacando-se em muitas regiões do mundo como a leguminosa mais consumida na dieta humana, 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 (Silochi et al., 2016).

Devido as mudanças no cenário socioeconômico do Brasil, nos últimos anos, o consumo interno per capita de feijão apresentou uma acentuada redução. A queda do consumo de feijão pela população nacional, resulta da urbanização e da inserção e concretização do espaço da mulher no mercado de trabalho, onde tarefas domésticas como cozinhar produtos que necessitam de maior dedicação e tempo deixaram de ser prioridade na rotina. Visto que, a qualidade dos grãos de feijão é definida basicamente pelo seu comportamento frente a cocção, o tempo de cozimento é um fator limitante no consumo do feijão, pois em muitos casos ocorre a preferência por marcas e tipos de grãos que cozinham mais rápido, pois cultivares que apresentam grãos com cozimento rápido proporcionam economia de tempo e de energia (Rezende et al., 2022).

Considerado um dos principais parâmetros de qualidade tecnológica, o tempo de cocção de grãos de feijão depende de vários aspectos, como a natureza da cultivar, o tempo decorrido desde a colheita, as condições de armazenamento dos grãos e o modo de preparo (Zamindar et al., 2011). A etapa de armazenamento contribui significativamente para a alteração do tempo de cocção dos grãos de feijão. O armazenamento prolongado dos grãos, associado à temperatura e à umidade inadequadas, são fatores determinantes na perda da qualidade do feijão, caracterizada por aumento no tempo necessário para o cozimento e aumento no grau de dureza (Rios et al., 2003).

Para enfrentar os desafios da cultura do feijão, 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 de reduzido tempo de preparo. O processamento do feijão pode trazer benefícios, como o aumento no valor do produto e a melhoria na rentabilidade dos agricultores e fabricantes de alimentos. Para a população, o acesso a este tipo de produto é uma alternativa interessante, visto que o ritmo de vida atual obriga a se destinar cada vez menos tempo às atividades de preparo das refeições (Schoeninger et al., 2020).

Visando a obtenção da redução do tempo de cozimento de grãos, uma forma de processamento que pode ser empregado em grãos de feijão e que apresenta grande potencial em atender a preferência do consumidor brasileiro por grãos secos, é a que visa obter um produto processado na forma seca e de cozimento rápido. O objetivo dessa técnica é reduzir o tempo de preparação para os consumidores doméstico, onde a ideia básica é a de grãos submetidos a processamento por imersão em soluções, seguido da secagem, apresentando ao consumidor um produto seco, com aspecto visual parecido ao grão in natura encontrado no mercado. Esse processo ainda não é empregado industrialmente em larga escala, mas tem potencial para, no futuro, integrar o grupo de alimentos à base

de feijão presentes no mercado, uma vez que, essa técnica de processamento pode ser uma alternativa de rápida preparação, capaz de diminuir o tempo de cozimento de grãos endurecidos, além de promover o consumo do feijão. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um produto processado de feijão seco com reduzido tempo de cozimento.

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, obtidos com produtor local. O produto, após ser limpo, foi armazenado sob condições de refrigeração em câmara fria (5 °C), em embalagens plásticas. O produto ficou armazenado até o momento da realização do experimento. Os grãos apresentaram as seguintes características: Teor de água = 13 %; Tempo de cozimento = 56 minutos e Textura = 112,07 N.grão⁻¹.

A etapa de processamento foi realizada utilizando-se a hidratação dos grãos por diferentes períodos, em soluções contendo diferentes concentrações de carbonato de sódio (Na₂CO₃), seguido de secagem do produto. Foram utilizados 3 tempos de imersão (4h, 10h e 16h) e 3 concentrações de Na₂CO₃ na etapa de imersão (0%, 1,5% e 3%). Para a realização do experimento foi utilizado um planejamento do tipo delineamento composto central (DCC). A combinação dos fatores estudados gerou a matriz do planejamento que contou com 7 ensaios, sendo quatro ensaios principais e três repetições no ponto central, conforme demonstrado na Tabela 1.

TABELA 1. Matriz do planejamento experimental DCC com os valores dos fatores utilizados no processamento dos grãos de feijão.

Ensaio	Fatores	
	Tempo de imersão (h)	Concentração de Na ₂ CO ₃ (%)
01	4	0
02	16	0
03	4	3
04	16	3
05	10	1,5
06	10	1,5
07	10	1,5

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 (Tabela 1). Após a etapa de

imersão, as soluções foram drenadas e os grãos foram secos em estufa de circulação e renovação de ar à 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 (13%). Após a etapa de secagem, os grãos foram pesados e separados manualmente em duas porções, danificados e não danificados. Foi avaliada a porcentagem de grãos danificados, utilizando-se metodologia adaptada de Carbonell et al. (2003). A determinação do tempo de cozimento foi realizada com o auxílio do aparelho cozedor de Mattson modificado, seguindo o método proposto por Proctor & 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. A determinação da cor do produto, foi realizada pela leitura direta dos grãos de feijão com um colorímetro digital da marca Konica Minolta®, modelo CR 410. Através dos parâmetros de cor foi calculado a diferença de cor dos grãos (Δe^*), após o processamento, em relação aos grãos não tratados (Granato & Masson, 2010). A dureza dos grãos foi determinada pelo uso do texturômetro Stable Micro-System Model TAX.T. plus (Texture Analyser), com corpo de prova tipo cilindro seguindo metodologia adaptada de Coelho et al. (2009). 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, determinando-se quais os fatores significativos ($p < 0,10$). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do planejamento para os parâmetros de qualidade dos grãos de feijão processados, analisados após a realização dos ensaios.

TABELA 2. Valores do tempo de cozimento (minutos), alteração no tempo de cozimento em relação ao controle (ATC), porcentagem de grãos danificados (PGD), cor (Δe^*) e dureza (N.grão^{-1}) dos grãos de feijão processados.

Ensaio	PGD (%)*	TC (min) / ATC (%)*	Cor (Δe^*)*	Dureza (N.grão^{-1})*
01	16,14	53 (5,35)	4,92	98,93
02	12,23	55 (1,78)	5,28	96,26
03	28,7	1 (98,21)	22,56	31,27
04	23,85	1 (98,21)	29,82	17,64
05	29,39	2 (96,42)	24,65	33,79
06	30,88	2 (96,42)	24,79	35,24
07	30,65	2 (96,42)	24,08	37,03

*Média de três repetições

A porcentagem de grãos danificados após o processo apresentou média geral de 24,54%, com variação de 12,23% a 30,88%, nas condições dos ensaios 02 e 06, respectivamente. O tempo de cozimento apresentou média geral igual a 16,57 minutos, com variações entre 1 (ensaios 03 e 04) e 55 minutos (ensaio 02). Para a diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle (Δe^*), verificou-se média geral de 19,87, com variações de 4,29 (ensaio 01) a 29,82 (ensaio 04). Com relação à dureza dos grãos após o processamento, observou-se média geral igual a 50,02 N.grão⁻¹, com variações de 17,64 a 98,93 N.grão⁻¹ para os ensaios 04 e 01, respectivamente. Observou-se que para as condições que utilizaram a concentração de 3,0% na solução de imersão, em relação aos ensaios em que a concentração foi igual a 0,0%, resultaram em grãos com menor resistência a penetração, diminuindo significativamente o tempo de cocção do produto.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados das análises dos efeitos das condições de processamento sobre as variáveis respostas tempo de cozimento (TC), porcentagem de grãos danificados (PGD), cor (Δe^*) e dureza (N.grão⁻¹) dos grãos processados.

TABELA 3. Efeitos lineares e das interações do planejamento DCC para as variáveis respostas porcentagem de grãos danificados (PGD), tempo de cozimento (minutos), cor (Δe^*) e dureza (N.grão⁻¹) dos grãos de feijão processados.

Fator	PGD	TC	(Δe^*)	Dureza
Tempo de imersão	-4,38	1,00	2,33	-8,15
Concentração de Na ₂ CO ₃ (%)	12,09	-53,00*	22,61*	-73,14*
Interação 1 x2	-0,47	-1,00	1,97	-5,48

*Coeficientes estatisticamente significativos ($p < 0,10$).

Para a porcentagem de grãos danificados, nenhum dos fatores analisados apresentaram efeito sobre a variável, ou seja, o processamento dos grãos de feijão segundo as condições propostas no planejamento, não contribuem para o aumento de dano no produto após as etapas de processamento, sendo possível manter a qualidade do produto e diminuir as perdas após o processo. Pan et al. (2010), sugerem que o índice de dano, após as etapas que envolvem o processamento do feijão, pode estar relacionado com a qualidade da matéria-prima utilizada. Os mesmos autores sugerem que os grãos podem ser classificados antes de receberem o processamento, assim permitindo a utilização somente dos grãos com menor probabilidade de apresentarem danos após o processo. Outro fator que pode contribuir para a menor porcentagem de grãos danificados é a temperatura de secagem utilizada (50 °C). Schoeninger et al. (2014), observaram que a condição de processo que minimiza o dano em grãos de feijão é dada por temperaturas de secagem próximas de 55 °C.

Para a variável resposta tempo de cozimento (TC), apenas o fator concentração de Na₂CO₃ apresentou efeito significativo. O fator concentração utilizado no processamento do feijão 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 imersão é possível obter menores tempos de cozimento para o feijão. Para a variável resposta cor (Δe^*), apenas o fator concentração foi significativo. Observou-se relação entre o aumento das concentrações e a diferença de cor (Δe^*) dos grãos após o processo. Com o aumento das concentrações na solução de imersão, consequentemente aumenta-se a diferença de cor dos grãos, causando escurecimento do produto após o processamento.

Em relação a dureza dos grãos, apenas o fator concentração foi significativo ao nível de significância adotado. O fator concentração utilizado no processamento de feijão carioca contribuiu para a redução da dureza dos grãos após o processamento. Assim como na variável tempo de cozimento, existe uma relação entre o aumento das concentrações e a dureza dos grãos, ou seja, com o aumento das concentrações na solução de imersão é possível obter menor resistência a compressão nos grãos após o processamento. Os valores de dureza encontrados para as amostras sem processamento (controle) e para as amostras que receberam a concentração de 0% na solução de imersão, são considerados elevados, podendo ser comparados a valores obtidos em literatura para grãos que apresentam defeitos tecnológicos e que indicam endurecimento dos grãos (Coelho et al., 2009).

Diante dos resultados obtidos, foi possível o desenvolvimento de um produto de feijão seco processado de cozimento rápido. O processamento do feijão foi capaz de reduzir em 98,21% o tempo de cozimento dos grãos, em contrapartida, aumentou a diferença de cor dos grãos processados em relação ao controle, causando escurecimento dos grãos após o processamento. Além disso, entre os fatores avaliados, observou-se que o tempo de 4 horas de maceração é suficiente para processamento dos grãos e que a concentração de 1,5% de carbonato de sódio já é satisfatória para reduzir o tempo de cozimento e a dureza dos grãos. O uso da técnica descrita neste trabalho pode ser uma alternativa para o processamento dos grãos de feijão que apresentam elevado tempo de cocção, com potencial de atender as demandas do mercado moderno por rapidez e comodidade no preparo dos alimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

COELHO, S. R. M.; PRUDENCIO, S. H.; NÓBREGA, L. H. P.; LEITE, C. F. R. Alterações no tempo de cozimento e textura dos grãos de feijão comum durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 539-544, 2009.

GRANATTO, D.; MASSON, M. L. Instrumental color and sensory acceptance of soy-based emulsions: a response surface approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 1090-1096, 2010.

PAN, Z.; ATUNGULU, G. G.; WEI, L.; HAFF, R. Development of impact acoustic detection and density separations methods for production of highquality processed beans. **Journal of Food Engineering**, Daves, v. 97, n. 1, p. 292-300, 2010.

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.

REZENDE, G. A.; COELHO, A. B.; TRAVASSOS, G. F. Consumo domiciliar de arroz e feijão no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 71-86, 2022.

RIOS, A. O.; ABREU, C. M. P.; CORRÊA, A. D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 39-45, 2003.

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.

SCHOENINGER, V.; COELHO, S. R. M.; BASSINELLO, P. Z.; PRADO, N. V.; BISCHOFF, T. Z.; SIQUEIRA, V. C. Adaptability of brazilian beans cultivars to industrial canning. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.50, n.9, p. 1-9, 2020.

SILOCHI, R. M. H. Q.; COELHO, S. R. M.; BRANCO, E. M. Caracterização tecnológica e proteica de genótipos de feijão comum cultivados na região oeste do Paraná – Brasil. **Faz Ciência**, Francisco Beltrão, v. 18, n. 27, p. 33-55, 2016.

ZAMINDAR, N.; BAGHEKHANDAN, M. S.; NASIRPOUR, A.; SHEIKHZEINODDIN, M. Effect of line, soaking and cooking time on water absorption, texture and splitting of red kidney beans. **Journal of Food Science and Technology**, Mysore, v. 48, n. 1, p.1-7, 2011.