

CONDIÇÕES DE BRANQUEAMENTO E DE SECAGEM NA QUALIDADE DE GRÃOS DE FEIJÃO

Daiane Paula Souza Monteiro, Vanderleia Schoeninger, Rodolpho César dos Reis Tinini, Divair Christ (Orientador/UNIOESTE), Silvia Renata Machado Coelho (Co-orientador/UNIOESTE), e-mail: dainhamonteiro@hotmail.com.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas - Cascavel – PR

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

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar efeitos das condições de branqueamento e secagem de grãos para a obtenção de feijão de rápido cozimento, visando melhorias na qualidade tecnológica do mesmo. Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado no Campus de Cascavel. Foram utilizados grãos de feijão comum do grupo preto colhidos da safra 2007/2008, proveniente de fazenda produtora localizada na cidade de Cascavel, na região Oeste do Paraná. Um planejamento experimental completo 2^3 com pontos axiais ($\alpha=(2^n)^{1/4}$) foi a ferramenta para o estudo das variáveis independentes: temperatura de branqueamento (63,2 a 96,8 °C), tempo de imersão (40 a 140 s) e temperatura de secagem dos grãos (58,2 a 91,8 °C). Para a análise estatística e otimização do processo foi empregada a metodologia de superfície de respostas, a qual tem como base o método do planejamento experimental. Para avaliação da qualidade tecnológica do produto foram avaliados o teor de água, a porcentagem de embebição de água antes e após o cozimento e tempo de cozimento. Neste estudo, concluiu-se que a temperatura do ar de secagem tem efeito significativo negativo sobre o teor de água e positivo sobre a porcentagem de embebição antes do cozimento, sendo que os demais parâmetros não afetam a qualidade tecnológica do grão.

Introdução

A cultura do feijão no Brasil, provavelmente, possui a maior diversidade de sistemas de produção entre as espécies cultivadas, desde o cultivo de subsistência até o cultivo por grandes empresas agrícolas. Sua produção está presente em unidades familiares de produção que vendem seus excedentes em pequenas cidades ou em grandes unidades produtoras visando ao abastecimento urbano das cidades com maior concentração populacional. Esta última define o que se considera o “mercado brasileiro de feijão”. Apesar das variedades de sistemas de produção, o cultivo dessa

leguminosa não apresentou indícios de crescimento nos últimos anos, como vem acontecendo com a área de cultivo de outros grãos, em especial da soja (CHAGAS,1994).

A qualidade tecnológica dos grãos do feijoeiro reveste-se de grande importância, uma vez que o feijão é consumido por todas as classes sociais, sendo para as de menor poder aquisitivo, a principal fonte de proteínas, minerais, vitaminas e fibras. Sua importância alimentar deve-se ao menor custo de sua proteína em relação a de origem animal, com fornecimento de 10 a 20% das necessidades de adultos para uma série de nutrientes. A qualidade tecnológica dos grãos pode ser avaliada por fatores como a capacidade de embebição de água antes e após o cozimento, quantidade de grãos inteiros e tempo de cozimento. A avaliação da capacidade de absorção de água pelos grãos, antes do cozimento, tem sido muito utilizada, visto que a capacidade de cocção está relacionada à rápida absorção de água pelo grãos (BASSINELO, 2007).

Apesar da importância na alimentação da população brasileira, estudos demonstram que, no período de 1974 a 2003, houve redução de 37% no consumo de feijão (SCHLINDWEIN; KASSOUF, 2006).

O feijão exige para seu processamento habitual, grande tempo e consumo de energia e requer uma fase inicial de hidratação para facilitar o cozimento. A aplicação do branqueamento dos grãos, antes da hidratação, pode acelerar a mesma, levando a um produto de rápida hidratação e, conseqüentemente, redução do tempo de cozimento (ABU-GHANNAM, 1998).

O cenário socioeconômico para a cadeia produtiva do feijão sugere a busca por alternativas que possam agregar valor a esse produto via processamento, oferecendo produtos semiprontos e de reduzido tempo de cozimento (WANDER; FERREIRA, 2007).

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo geral verificar os efeitos das condições de branqueamento e secagem para a produção de feijão de rápido cozimento (easy-to-cook).

Materiais e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CCET) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado no Campus de Cascavel. Foram utilizados grãos de feijões comum (*Phaseolus vulgaris* L. grupo preto) recém colhidos na safra 2007/2008, cultivados em Cascavel, na região Oeste do Paraná.

Um planejamento fatorial completo tipo 2^3 , com pontos axiais ($\alpha=(2^n)^{1/4}$), foi a ferramenta usada para o estudo da influência dos fatores temperatura de branqueamento (Tb), Tempo de imersão (t) e Temperatura do ar de secagem (Ts), sobre a capacidade de absorção de água, porcentagem de grãos inteiros após o cozimento e da taxa de expansão volumétrica dos grãos após cozimento (BARROS NETO et al., 2001).

Na Tabela 1 é apresentada a matriz do planejamento com os níveis adotados.

Tabela 1 - Matriz do planejamento definindo os níveis estabelecidos das três variáveis de processo

Fatores	-1,68 (-α)	-1	0	+1	+1,68 (+α)
Temperatura do ar de secagem (°C)	58,2	65,0	75,0	85,0	91,8
Temperatura do branqueamento (°C)	63,2	70,0	80,0	90,0	96,8
Tempo de imersão (s)	40,0	60,0	90,0	120	140

A Tabela 2 mostra a matriz do planejamento codificado completo 2^3 com os valores das variáveis independentes dos ensaios realizados.

Tabela 2 Matriz do planejamento codificado completo 2^3 , suas variáveis independentes e seus respectivos níveis para temperatura do ar de secagem, temperatura de branqueamento e tempo de imersão

Experimento *	Temperatura ar secagem (°C)	Temperatura branqueamento (°C)	Tempo de imersão (s)
1	65 (-1)	70 (-1)	60 (-1)
2	85 (+1)	70 (-1)	60 (-1)
3	65 (-1)	90 (+1)	60 (-1)
4	85 (+1)	90 (+1)	60 (-1)
5	65 (-1)	70 (-1)	120 (+1)
6	85 (+1)	70 (-1)	120(+1)
7	65 (-1)	90 (+1)	120 (+1)
8	85 (+1)	90 (+1)	120 (+1)
9	75 (0)	80 (0)	90 (0)
10	75 (0)	80 (0)	90 (0)
11	75 (0)	80 (0)	90 (0)
12	75 (0)	80 (0)	90 (0)
13	58,2 (-1,68)	80 (0)	90 (0)
14	91,8 (+1,68)	80 (0)	90 (0)
15	75 (0)	63,2 (-1,68)	90 (0)
16	75 (0)	96,8 (+1,68)	90 (0)
17	75 (0)	80 (0)	40 (-1,68)
18	75 (0)	80 (0)	40 (+1,68)

* O número do ensaio não significa a ordem em que ele foi realizado. Os valores entre parênteses são as variáveis independentes dos ensaios realizados.

Para realizar a operação de branqueamento nos grãos foram utilizados 100 g de feijão, os quais foram acondicionados em um béquer com água pré-aquecida e mergulhados em banho-maria com água a diferentes

temperaturas e foram testados diferentes tempos de branqueamento, conforme Tabela 2. Após a operação de branqueamento, os grãos submetidos a cada tratamento (branqueamento) foram secos em secador de leito fixo sob diferentes temperaturas até atingir o teor de água próximo ao obtido antes do branqueamento (15%). Como controle, foram usados grãos de feijão recém colhidos e secos ao ar até teor de água de 15 %.

Os grãos controle e os grãos que receberam o tratamento de branqueamento e secagem foram submetidos as análises de teor de água, porcentagem de embebição de água antes e após o cozimento e tempo de cozimento. Para a determinação do teor de água dos grãos, em cada amostra, foram pesadas duas repetições de 5,00 g, acondicionadas em cápsulas de alumínio, colocadas em estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 1992). Após, foram retiradas da estufa e colocadas em dessecador por 20 min. Então, as amostras foram pesadas novamente, obtendo a massa seca para a determinação do teor de água dos grãos.

Para determinar a capacidade de absorção de água pelos grãos, antes e após o cozimento dos grãos foram realizadas as análises segundo Carbonell et al., 2003. Já análise de tempo de cozimento foi realizada seguindo métodos adaptados propostos por Proctor e Watts (1987) e Sartori (1982). Foram amostrados aproximadamente 30 g de grãos de feijão uniformes e inteiros, esses grãos foram colocados em embebição em 100 mL de água destilada, por 16 horas à temperatura ambiente. Vinte e cinco grãos, escolhidos aleatoriamente, foram colocados no cozedor de Mattson (cada grão é colocado individualmente em uma cavidade do aparelho e sob uma vareta de metal de 90 g e 1,48 mm de diâmetro de ponta). Esses grãos foram aquecidos em 1.000 mL de água destilada até a fervura, em béquer com capacidade para 3.000 mL. Colocou-se o cozedor, já preparado com os grãos, no béquer, cronometrando-se o tempo de cozimento das amostras, em minutos, pela queda de 13 varetas, perfurando, deste modo os grãos.

A análise estatística da superfície de resposta tem como base o método de planejamento fatorial que consiste num grupo de técnicas usadas para o estudo das relações entre uma ou mais respostas medidas analiticamente e um número de variáveis de entrada que possam ser controladas. Para a análise estatística foi utilizado o programa Statistica versão 5.5 (STATSOFT INC, 2000), de maneira a calcular os efeitos principais e de interações das variáveis sobre as respostas, determinando-se quais eram os efeitos significativos ($p < 0,1$). e

Resultados e Discussão

Os valores de teor de água, porcentagem de embebição antes e após o cozimento e de tempo de cozimento, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados de teor de água (TA), porcentagem de embebição antes do cozimento (PEAC), porcentagem de embebição após o cozimento (PEApC) e tempo de cozimento (TC), coletados através dos ensaios realizados, em função da temperatura do ar de secagem em °C, temperatura de branqueamento em °C e do tempo de branqueamento em segundos.

ENSAIO	TA (%)	PEAC (%)	PEApC (%)	TC (min)
1	12,69	115,08	111,25	31,78
2	11,5	122,93	114,33	30,85
3	16,12	96,07	103,3	35,63
4	13,17	108,38	113,42	34,83
5	15,17	100,3	105,99	32,35
6	11,05	114,45	125,01	34,22
7	14,67	99,73	114,52	31,22
8	13,47	110,95	117,19	37,72
9	15,14	103,11	110,27	31,10
10	15,98	98,47	115,67	43,53
11	14	101,59	115,43	27,23
12	16,39	99,57	116,11	31,95
13	15,76	100,79	118,55	30,18
14	13,44	109,82	119,97	37,37
15	14,37	98,7	119,85	32,28
16	14,35	105,82	115,97	29,73
17	14,09	102,47	119,33	32,37
18	16,67	102,09	119,27	30,20

Observou-se, através dos ensaios realizados que a temperatura do ar de secagem teve efeito significativo e negativo sobre o teor de água nos grãos, sendo esse resultado esperado, porém importante para validação do experimento. Verificou-se também que o aumento da temperatura do ar de secagem levou a um aumento na porcentagem de embebição de água pelos grãos antes do cozimento. Este resultado indica uma melhoria na qualidade tecnológica do grãos, uma vez que a capacidade de cocção está relacionada à rápida absorção de água antes do cozimento (CARBONELL et al., 2003). Porém observou-se que os fatores estudados não influenciaram a capacidade de retenção de água após o cozimento.

Na Figura 1 está representado o resultado dos efeitos dos tratamentos realizados sobre o Teor de água. Podendo assim observar melhor os resultados apresentados anteriormente.

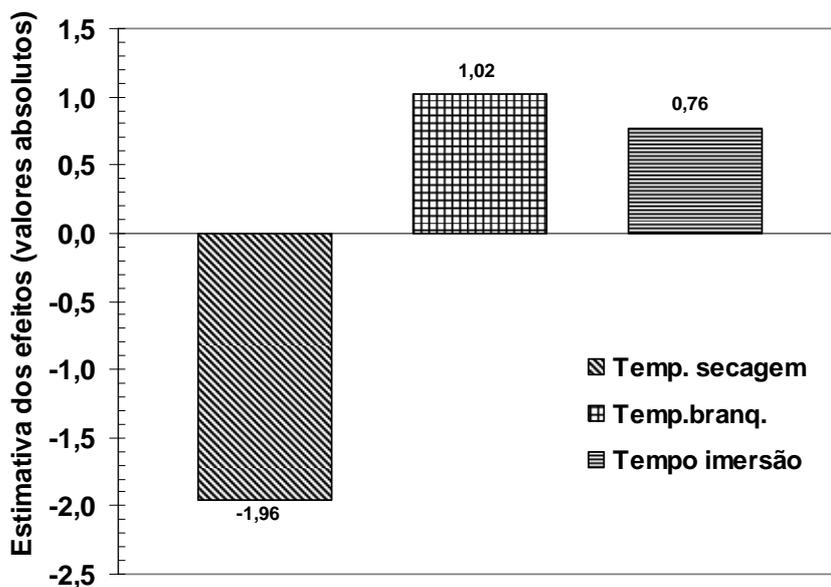


Figura 1 – Estimativa dos efeitos lineares de Temperatura do ar de secagem, Temperatura de branqueamento e Tempo de imersão sobre o Teor de água.

Pode-se perceber que com o aumento da temperatura do ar de secagem ocorre uma diminuição no teor de água do feijão, ao contrário do que ocorreu com a temperatura do branqueamento, na qual houve um aumento no teor de água.

Na Figura 2 está representado o efeito dos tratamentos realizados sobre a porcentagem de embebição de água antes do cozimento.

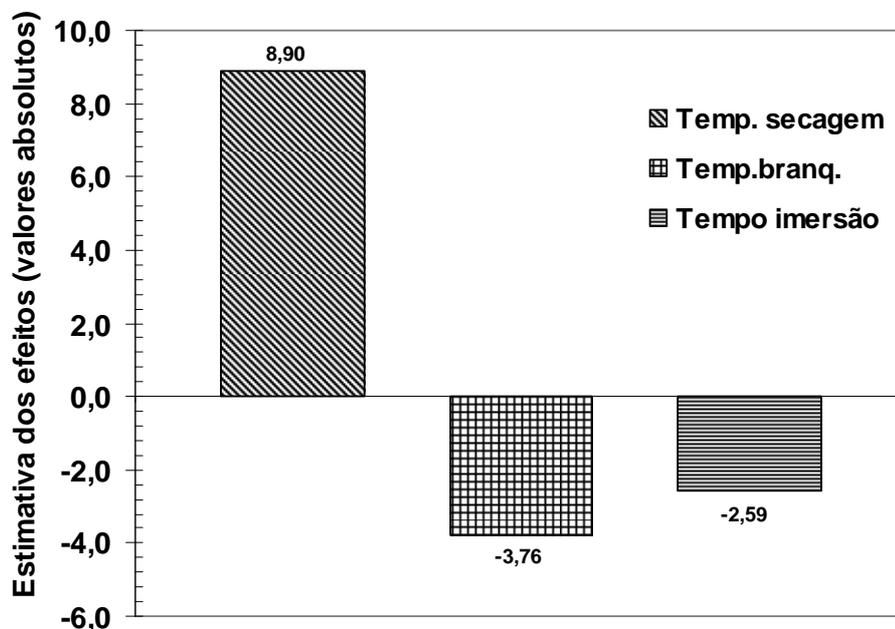


Figura 2 – Estimativa dos efeitos de Temperatura do ar de secagem, Temperatura de branqueamento e Tempo de imersão sobre a porcentagem de embebição de água antes do cozimento.

Observa-se que com o aumento da temperatura do ar de secagem houve um aumento na porcentagem de embebição de água antes do cozimento. Aumento esse que não ocorreu quando a temperatura de branqueamento e o tempo de imersão foram maiores, sendo a porcentagem de embebição menor.

Na Figura 3 está representado o efeito dos tratamentos realizados sobre a porcentagem de embebição de água após o cozimento.

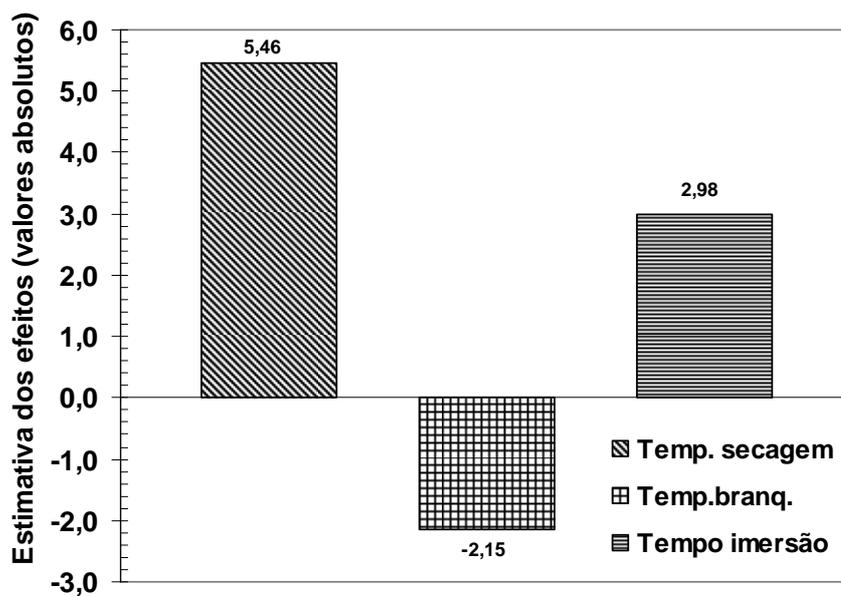


Figura 3 – Estimativa dos efeitos de Temperatura do ar de secagem, Temperatura de branqueamento e Tempo de imersão sobre a porcentagem dos embebição de água após o cozimento.

Percebe-se neste caso que nenhum dos fatores temperatura do ar de secagem, temperatura de branqueamento e tempo de imersão, afetaram significativamente a porcentagem de embebição de água após o cozimento. Nota-se apenas que com o aumento da temperatura do ar de secagem ocorre um aumento na porcentagem de embebição de água após o cozimento.

Na Figura 4 está representado o efeito dos tratamentos realizados sobre o tempo de cozimento. Com relação ao tempo de cozimento, nenhum dos efeitos foi significativo.

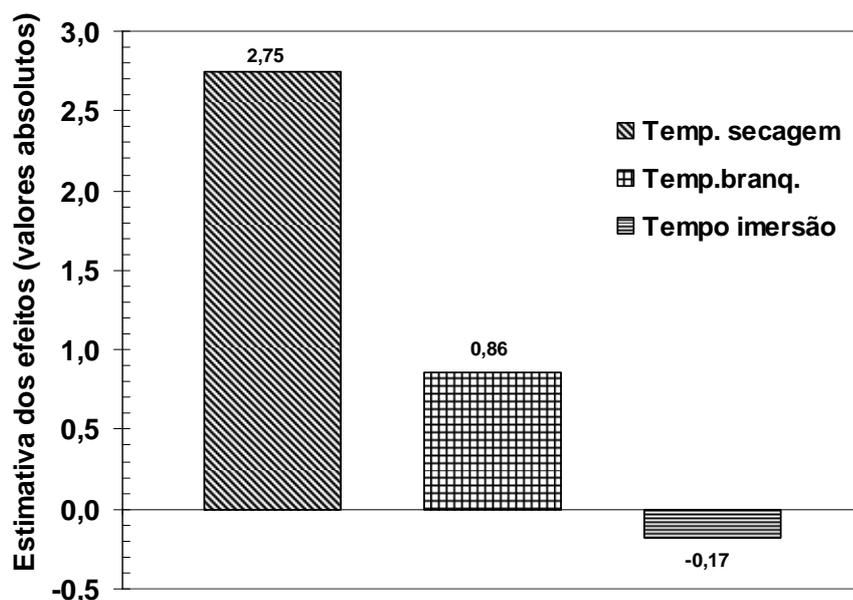


Figura 4 – Estimativa dos efeitos de Temperatura do ar de secagem (X1), Temperatura de branqueamento (X2) e Tempo de imersão (X3) sobre o tempo de cozimento.

Conclusões

A temperatura do ar de secagem foi o principal parâmetro do estudo que afetou a qualidade tecnológica dos grãos, influenciando positivamente a porcentagem de embebição antes do cozimento, a qual afeta a qualidade de cozimento do produto.

O tempo e temperatura de branqueamento, dentro da faixa de valores testada, não influenciaram as características de qualidade dos grãos. Porém outros estudos devem ser realizados, a partir dos dados obtidos, obtendo assim um produto com melhor qualidade e de menor tempo de cozimento.

Referências

- Abu-Ghannam, N. Interpretation of the force deformation curves of soaked red Kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, v.33, p.509-515, 1998
- Barros Neto, B. de; Scarmínio, I. S.; Bruns, R. E. Como fazer experimentos: Pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria. Campinas -SP, Editora da Unicamp, 2001.
- Bassinello, P. Z. Pós-produção: Qualidade dos grãos. Embrapa Arroz e Feijão. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_2_28102004161635.html. Acesso em 20 de março de 2007.
- Brasil. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, DF, 1992. 365p.

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

Chagas, J.M. Considerações sobre a cultura de feijão de inverno em Minas Gerais. *Informe Agropecuário*, v.17, n.178, 1994.

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.

Schindwein, M.M. E Kassou, A.L. Análise da influência de alguns fatores socioeconômicos e demográficos no consumo domiciliar de carnes no Brasil *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Brasília, v.44, n.3, p., 2006.

STATSOFT, INC. *STATISTICA for Windows* [Computer program manual]. Tulsa, OK: 2000.

Wander, A.E.; Ferreira, C.M. Consumo de feijão. Capturado dia 12/06/07. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_62_1311200215103.html