

TRATAMENTO COM PRESSÃO HIDRÓSTATICA DURANTE A HIDRATAÇÃO DE GRÃOS DE FEIJÃO PRETO

Eduardo Manoel Branco¹, Vanderleia Schoeninger¹, Carlos Henrique de Oliveira Paz¹, Tábata Zingano Bischoff¹, Silvia Renata Machado Coelho¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2062, Jardim Universitário, CEP 85819-110, Cascavel – PR, Brasil. E-mail: eduardo.branco@unioeste.br; vanderleia_sch@yahoo.com.br; carlos_paazz@hotmail.com; tabatazbi@yahoo.com.br; silvia.coelho@unioeste.br

RESUMO: O feijão é uma das principais fontes de proteína de muitas populações, tendo como grande aliado seu baixo custo. Porém, seu consumo já foi maior, tendo redução pelo elevado tempo do preparo. Visando a diminuição do tempo de cozimento, estudos relacionados com a aplicação da pressão hidrostática vêm sendo realizado. Por isso, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de baixa pressão hidrostática, assim como o tempo de sua aplicação, como pré-processamento dos grãos feijão preto, variedade Uirapuru, nos parâmetros tempo de cozimento, porcentagem de embebição de água dos grãos e porcentagem de grãos inteiros após este processo. Foram realizados ensaios utilizando-se tempos de maceração de 0,5, 8 e 16 horas, com pressões de 0, 1,0 e 2,0 bar. Apenas o incremento no tempo de hidratação apresentou efeito significativo, reduzindo assim o tempo de cozimento dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus Vulgaris*; maceração; qualidade tecnológica; feijão preto; baixa pressão.

TREATMENT WITH HYDROSTATIC PRESSURE DURING HYDRATION OF BLACK BEANS

ABSTRACT: The beans it is a major sources of protein for many populations, having as ally its low cost. However, its consumption has been greater, with reducing the high time of preparation. Aiming to reduce of time of cooking, studies related with the application of pressure hydrostatic being done. Therefore, the objective was to evaluate the effect of application of low hydrostatic, pressure as well as the time of your application, such as pre-processing of the grains of beans black, variety Uirapuru, us parameters time of cooking, percentage of soaking of water of grain and percentage of grains intact after this process. Tests were performed using immersion times de 0,5, 8 e 16 hours, with pressures de 0, 1,0 e 2,0 bar. Only the increase in the time of hydration presented effect significant, reducing the time of cooking of the grains.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris*; maceration; technological quality; bean black; low pressure.

INTRODUÇÃO

As leguminosas são consideradas de grande importância na dieta da maioria das populações devido ao fato de ser fonte de proteína de baixo custo, quando comparadas a proteínas de origem animal. E, dentre as espécies deste grupo, destacam-se os feijões do gênero *Phaseolus*, pois são os que apresentam maior importância econômica e, também, maior presença no prato do brasileiro (Ron et al., 1999). Este gênero compreende todas as

espécies conhecidas como feijão, sendo a *Phaseolus vulgaris* L., mais popular, possuindo inúmeras variedades tais como: carioca, roxo, mulatinho, preto, etc. (Pires et al., 2005).

Recentemente, esta cultura teve sua área cultivada ampliada no Brasil, atraindo, principalmente, grandes produtores. Há duas safras tradicionais de semeadura, a primeira no início do período chuvoso, denominado feijão das águas (57% da produção) e a segunda entre fevereiro e março, prejudicado pela falta de chuva, denominado feijão da seca (37% da produção) e, em menor quantidade, é plantado o feijão de inverno (6% da produção), proporcionando oferta constante do produto (Vieira et al., 2006).

A qualidade tecnológica do grão de feijão está ligada a aceitabilidade do consumidor e as características nutricionais. Segundo Kigel (1999), estudos realizados indicam que o tamanho do grão, conteúdo de proteína, amido e açúcares solúveis, além de lipídeos e minerais influenciam nas características de cozimento. De acordo com Bassinello (2015), as principais características físicas e químicas relacionadas com a qualidade tecnológica dos grãos são: absorção de água antes e após o cozimento, tempo de cozimento, porcentagem de sólidos solúveis no caldo, cor do tegumento e do caldo, teor de fibra dietética, minerais, proteínas e vitaminas.

Os feijões proporcionam nutrientes essenciais e são utilizados como alternativa em substituição a carnes ou outros produtos proteicos. Portanto, como alimento básico e sob o ponto de vista quantitativo, o feijão é considerado alimento proteico, embora seu conteúdo calórico, mineral e vitamínico não possa ser desprezado. O produto pode apresentar perda de valor comercial após a colheita devido, principalmente, à redução da sua capacidade de absorção de água, aumento no tempo de cocção e escurecimento do tegumento. A qualidade culinária do feijão é consideravelmente afetada à medida que se aumenta o período de armazenamento, sendo que o consumidor prefere sempre, produto de colheita mais recente. A perda de qualidade manifesta-se pelo aumento no grau de dureza do grão, maior tempo de cozimento, mudança no sabor e escurecimento do tegumento (Rios et al., 2003).

Apesar da importância dessa leguminosa na alimentação da população brasileira, estudos demonstram que no período de 1974 a 2003, houve redução de 37% na aquisição de feijão, reduzindo o consumo de 20 kg.hab⁻¹.ano⁻¹ na década de 70 para 16 kg.hab⁻¹.ano⁻¹, no final da década de 90, isso corresponde queda da ordem de 1,3% ao ano, enquanto a população neste mesmo período apresentou crescimento médio de 2,2% (Schlindwein e Kassou, 2006). No ano de 2001 o consumo per capita situava-se em 14,9 kg.hab⁻¹.ano⁻¹, sendo esta redução atribuída, ao longo do tempo a vários fatores como, a mudança de nível social, mudança das famílias do campo para a cidade e também o tempo requerido no processo de

preparação do produto (Silva et al., 2007). Para que o produto seja consumido, é necessário que o mesmo passe por cocção, de modo que requer tempo dedicado do consumidor. Com as mudanças que ocorreram nos últimos anos, após a inserção e concretização do espaço da mulher no mercado de trabalho, tarefas domésticas como cozinhar produtos que despende mais dedicação e tempo, deixaram de ser prioridade na rotina. O feijão, por ser um desses produtos que requer maior tempo para o preparo, apresenta acentuada queda no consumo nos últimos anos, sendo em muitos casos substituído por outros produtos de preparo rápido. A necessidade de rapidez, comodidade e qualidade no preparo dos alimentos é realidade atual e, a indústria de pré-processamento atua no sentido de atender estas aspirações do consumidor moderno (Schoeninger et al., 2014).

O cenário socioeconômico atual da cadeia produtiva do feijão no Brasil indica acentuado decréscimo no consumo. Assim, é preciso que todos aqueles que dependem desta cadeia, devam buscar alternativas mais adequadas às exigências do consumidor, agregando valor via processamento na indústria, oferecendo produtos semi-prontos e de reduzido tempo de cocção (Wander e Ferreira, 2015).

O pré-processamento do feijão pode trazer benefícios como o aumento no valor do produto, melhoria na rentabilidade dos agricultores e fabricantes de alimentos. Grãos desidratados, pré-cozidos e enlatados estão com alta demanda na indústria de alimentos, restaurantes “fast-food”, alimentação escolar e consumidores domésticos. Porém, um dos problemas relacionados com o processamento que levam a não aceitação do produto são os defeitos estruturais – divisão dos grãos e ruptura da casca (Pan et al., 2010). A pesquisa em torno do feijão pré-cozido desidratado está focada principalmente em duas áreas: reduzir o tempo de preparação e redução dos defeitos apontados anteriormente.

Outra técnica de processamento empregada é o enlatamento, que traz alternativa de conveniência no mercado de alimentos, visto que, quando comparado ao feijão seco, traz para o consumidor maior comodidade no momento do preparo de suas refeições (Zanovec et al., 2011). Durante o processamento industrial do feijão enlatado utiliza-se a etapa de hidratação do cotilédono do grão, através da passagem da água por capilares presentes no tegumento e no hilo. Desta forma, ocorre o amaciamento do produto para que em seguida possa ocorrer o cozimento. Em geral, o teor de água presente nos grãos de feijão antes do processamento varia entre 12% e 16% e a meta do processo de hidratação é obter grãos com aproximadamente 53% a 57% (White e Howard, 2013).

O processamento de aplicação de pressão consiste em submeter o produto à pressão dentro de vaso pressurizado, utilizando meio que transfere a pressão ao produto (para

alimentos tem-se utilizado água potável como meio). Em geral, o processamento de alimentos sob pressões entre 200 e 600 MPa (método hidrostático) inativa leveduras, fungos e a maioria das células vegetativas de bactérias incluindo a maioria dos patógenos infecciosos presentes nos alimentos (Campos et al., 2003). A utilização dessa tecnologia no pré-processamento de grãos ainda é pouco estudada. Porém de acordo com Zanella-Diaz et al. (2014), a aplicação de condições pressurizadas em temperatura ambiente pode reduzir o tempo de hidratação em leguminosas e ser uma alternativa prática para a indústria de processamento.

Portanto, a hidratação pressurizada pode ser uma alternativa para a indústria de processamento do feijão, assim como para outras leguminosas. Nesse sentido, objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito da aplicação de baixa pressão hidrostática, assim como, o tempo de sua aplicação, como pré-processamento de grãos de feijão preto.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Cascavel – PR. Os grãos de feijão utilizados no experimento são do grupo comercial preto, cultivar IPR Uirapuru, os quais foram cultivados na área experimental do Instituto Ambiental Paranaense (IAPAR), do Município de Santa Tereza do Oeste, na região oeste do estado do Paraná. A variedade foi cultivada na safra Verão 2010/2011, polido em abril, sendo armazenada em ambiente de temperatura controlada de 5°C, a partir de junho de 2011. Após o armazenamento até janeiro de 2012, os grãos de feijão foram colocados em repouso por 24 horas, em condições ambientais de temperatura e umidade, para assim dar início aos experimentos. Os grãos, após o tempo de repouso, foram submetidos ao processo de hidratação pressurizada pelo método descrito a seguir.

Utilizou-se amostras de aproximadamente 50 g de grãos de feijão para cada uma das 3 repetições de cada ensaio, que foram embebidas em 165 mL de água destilada em bquer de 250 mL, disposto em recipiente de alumínio adaptado e vedado com volume total de 4,5 litros, dentro do qual foram colocadas pressões de 0, 1 e 2 bar com compressor de laboratório. As amostras permaneceram dentro do recipiente por períodos de 0,5, 8,0 e 16,0 horas.

Após a hidratação realizou-se as seguintes análises nos grãos:

Porcentagem de embebição de água antes do cozimento: Para determinar a capacidade de absorção de água pelos grãos, antes da cocção dos grãos, realizou-se os seguintes processos: amostrou-se, aproximadamente 50 g de grãos uniformes e inteiros, obtendo-se a massa seca dos grãos (MS) no estágio inicial do procedimento analítico. Os

grãos foram colocados em embebição em 165 mL de água destilada, como já explicado anteriormente, por 0,5, 8 e 16 horas, com pressões de 0, 1 e 2 bar. Após o período de embebição, os grãos foram retirados e rapidamente secos com papel-toalha. Em seguida, foram pesados obtendo-se a massa dos grãos úmidos (MU); e determinada a porcentagem de embebição com a seguinte expressão:

$$\%Embebição(ac) = \frac{M_u - M_s}{M_s} \times 100$$

Porcentagem de grãos inteiros após o processo de pressão hidrostática: esta análise foi realizada com as mesmas amostras de grãos utilizados para a determinação da porcentagem de embebição antes da cocção. Após a embebição sobre pressão os grãos foram separados em duas porções: inteiros e partidos (com tegumento partido ou explodido), pesando então os grãos e quantificando-se a porcentagem de grãos inteiros após o cozimento.

Determinação do tempo médio de cocção pelo Cozedor de Mattson adaptado: a análise foi realizada seguindo método adaptados propostos por Proctor e Watts (1987): Amostrou-se, aproximadamente 50 g de grãos uniformes e inteiros. Os grãos foram colocados em embebição em 165 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). Foram aquecidos 1.000 mL de água destilada até a fervura, em panela de alumínio com capacidade para 3.000 mL, em seguida colocou-se o aparelho cozedor já preparado com os grãos na panela, cronometrando-se o tempo de cocção das amostras, em minutos, pela queda da 13ª vareta, perfurando, deste modo, 52% dos grãos.

Para a análise estatística utilizou-se o software computacional Statistica versão 7.1. Os dados obtidos, após a realização do planejamento de delineamento composto central (DCC) 2², foram submetidos à análise de efeitos lineares. Assim, realizou-se a avaliação do erro puro e da reprodutibilidade do processo através dos resultados obtidos nos ensaios na condição de ponto central. Estabeleceu-se o nível de 10% de significância, pois em delineamentos de seleção de fatores ou quando se trabalha com processos complexos é mais prudente se trabalhar com este nível. Com tal estratégia minimiza-se o risco de excluir da etapa seguinte algum fator importante para o processo (Rodrigues e Iemma, 2009). A Tabela 1 apresenta os fatores estudados e os respectivos níveis considerados no delineamento estatístico. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Tabela 1 – Níveis dos fatores do delineamento composto central (DCC) 2² e seus respectivos valores reais

Fator	Código	Níveis		
		-1	0	1
Tempo de hidratação (horas)	X1	0,5	8,0	16,0
Pressão (bar)	X2	0,0	1,0	2,0

Na Tabela 2 apresenta-se o planejamento experimental delineamento composto central 2², mostrando os níveis dos fatores e seus respectivos valores reais, assim como a matriz codificada e decodificada do delineamento, com os valores das variáveis e seus respectivos níveis codificados e reais.

Tabela 2 – Matriz codificada e decodificada do delineamento composto central rotacional (DCCR) 2², os valores das variáveis e seus respectivos níveis codificados e reais com as médias e desvio padrão para os resultados obtidos dos parâmetros (variáveis dependentes) porcentagem de embebição de água (%), porcentagem de grãos inteiros (%) e tempo de cocção (minutos)

Ensaio	Codificado		Real		Parâmetros com aplicação de pressão hidrostática		
	X1	X2	X1	X2	Embebição (%)	Grãos inteiros (%)	Tempo de cocção(min)
1	-	-	0,5	0	42,96 ± 1,90	88,10 ± 2,41	90,00 ± 5,30
2	+	-	16	0	105,93 ± 0,46	86,80 ± 2,95	48,33 ± 1,53
3	-	+	0,5	2	52,41 ± 2,03	82,93 ± 4,26	100,33 ± 10,50
4	+	+	16	2	107,87 ± 0,88	89,40 ± 1,98	53,00 ± 3,60
5	0	0	8	1	98,42 ± 1,06	84,01 ± 2,67	44,67 ± 1,53
6	0	0	8	1	101,31 ± 0,54	86,88 ± 3,71	47,00 ± 6,24
7	0	0	8	1	99,96 ± 0,45	85,95 ± 4,46	43,33 ± 3,51

*X1- Tempo de hidratação (horas); X2 – Pressão (bar).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados relativos às médias para as variáveis independentes avaliadas após o processo de hidratação utilizando a pressão hidrostática. Observou-se para a porcentagem de embebição de água antes do cozimento, menor valor nas condições do ensaio 1, sendo igual a 42,96% e valor maior nas condições do ensaio 4, sendo a capacidade de hidratação dos grãos que estiveram o período de 16 horas e utilizando 2 bar para a pressão, 107,87%.

Para a porcentagem de grãos inteiros após a hidratação (Tabela 2), observou-se menor valor na condição do ensaio 3, que utilizou as seguintes condições de processo: tempo de 0,5 horas e pressão de 2 bar, implicando no valor de 82,93%. Já na condição do ensaio 4, observou-se o maior índice de grãos danificados (89,40%) nas condições de hidratação de 16 horas, na pressão de 2 bar.

Com relação ao tempo médio de cocção, observou-se menor valor na condição do ensaio 7 (43,33 minutos) e maior valor na condição de hidratação pressurizada do ensaio 3, sendo o valor médio igual a 100,33 minutos.

A análise dos efeitos lineares das condições de pré-processamento sobre a porcentagem de embebição de água em feijão preto, da variedade IPR Uirapuru, está apresentada na Tabela 3. Observou-se o valor médio para a resposta de 86,98% e que são significativos no teste t* de probabilidade dos dois fatores estudados, o tempo de hidratação e a pressão empregada.

Tabela 3 - Efeitos principais do planejamento estatístico para a resposta porcentagem de embebição de água após o pré-processamento de hidratação pressurizada do feijão preto

Fator	Efeito	Desvio Padrão (Erro Puro)	t(2)	p	Limite de confiança (- 90%)	Limite de confiança (+90%)
Média	86,978	0,546	159,237	0,000	85,383	88,573
Tempo de Hidratação (h)	59,216*	1,445	40,975	0,001	54,996	63,436
Pressão (bar)	5,697*	1,445	3,942	0,059	1,477	9,917
Interação	-3.75 ^{ns}	1,445	-2,598	0,122	-7,974	0,465

*coeficientes estatisticamente significativos ao nível de 10% ($p < 0,10$). ns: não significativo ao nível de significância adotado.

Ao nível de 10% de significância (Tabela 3), o tempo de hidratação e a pressão foram estatisticamente significativos. Observa-se, que os dois fatores analisados geraram efeito positivo sobre o parâmetro em questão, ou seja, ambos contribuíram para o aumento da porcentagem de embebição dos grãos. Estes resultados também podem ser verificados na Figura 1 (a), onde são apresentados através dos gráficos de Pareto os efeitos nas respostas avaliadas neste experimento. Quando aumentou o tempo de hidratação de 0,5 para 16 horas, ocorreu incremento na porcentagem de embebição de água de 59,22%. Já o aumento no nível da pressão empregada na hidratação de 0 para 2 bar, implicou no aumento de 5,70% na porcentagem de embebição dos grãos de feijão preto. O efeito da interação entre os dois fatores apresentou efeito negativo na resposta, porém não estatisticamente significativo. Variando o tempo de hidratação de 2 a 18 horas, Rodrigues et al. (2005), encontrou efeito significativo do tempo de hidratação na porcentagem de embebição de água, chegando a média de aproximadamente 100% de absorção de água durante o processo.

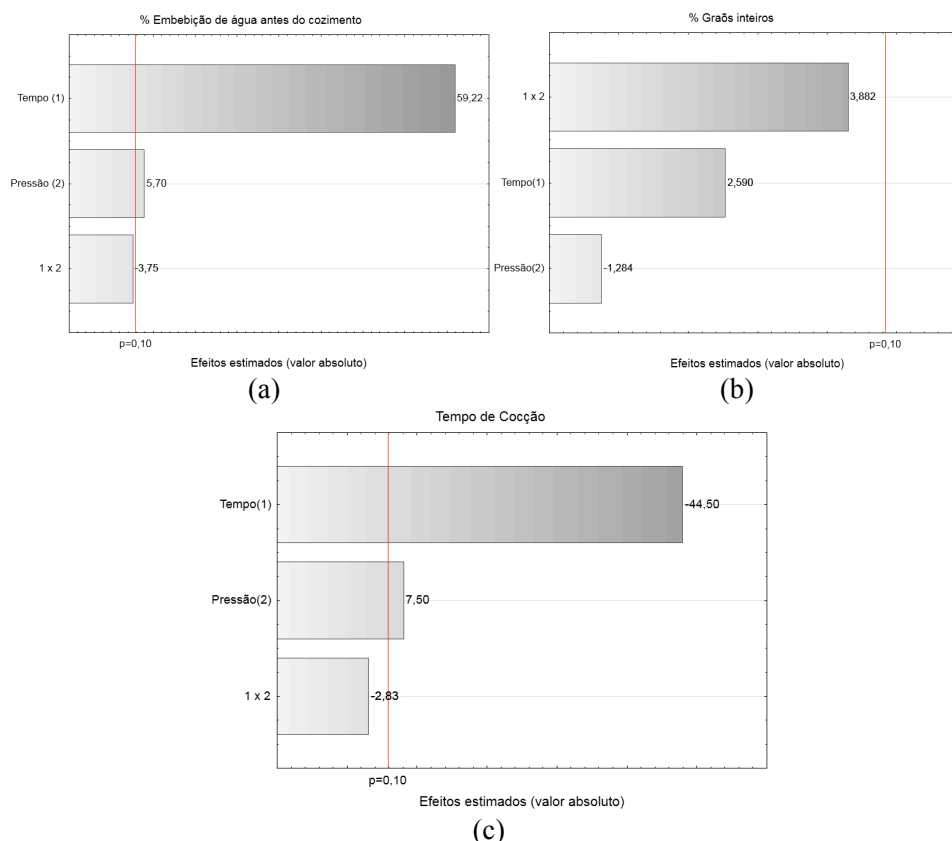


Figura 1 - Diagrama de Pareto com os efeitos estimados para as variáveis dependentes porcentagem de embebição de água (a), porcentagem de grãos danificados (b) e tempo de cocção (c).

Na Tabela 4, apresentam-se os resultados para a análise dos efeitos lineares das condições de pré-processamento sobre a porcentagem de grãos danificados em feijão preto, da variedade IPR Uirapuru. Observou-se que o fator tempo de hidratação apresentou efeito positivo na resposta correspondendo a 2,59; porém este não foi considerado significativo ao nível de 10% de significância. O efeito do fator pressão foi negativo, ou seja, quando se alterou a pressão no processo de hidratação dos grãos de 0 para 2 bar ocorreu redução de 1,28% no índice de dano. Porém este efeito não foi estatisticamente significativo, assim como também é possível observar na Figura 1 (b). Pode-se então inferir que o nível de pressão aplicado não provoca danos estruturais no tegumento do grão, característica esta desejável para o processamento do feijão, visto que consumidores do produto têm preferência por grãos íntegros, acarretando em maior aceitabilidade.

Tabela 4 - Efeitos principais do planejamento estatístico para a resposta porcentagem de grãos danificados após o pré-processamento de hidratação pressurizada do feijão preto

Fator	Efeito	Desvio Padrão (Erro Puro)	t(2)	p	Limite de confiança (-90%)	Limite de confiança (+90%)
Média	86,296	0,554	155,884	0,000	84,680	87,913
Tempo de hidratação (h)	2,590 ^{ns}	1,465	1,768	0,219	-1,687	6,867
Pressão (bar)	-1,284 ^{ns}	1,465	-0,877	0,473	-5,561	2,993
Interação	3,882 ^{ns}	1,464	2,651	0,117	-0,394	8,160

*coeficientes estatisticamente significativos ao nível de 10% ($p < 0,10$). ns: não significativo ao nível de significância adotado.

Está apresentada na Tabela 5, a análise dos efeitos lineares das condições de pré-processamento sobre o tempo de cocção de feijão preto, da cultivar IPR Uirapuru. O fator tempo de hidratação apresentou efeito negativo e estatisticamente significativo para o parâmetro tempo de cocção. O aumento no tempo de hidratação de 0,5 para 16 horas implicou na redução de 44,50 minutos o tempo de cocção dos grãos. Utilizando a hidratação, para a cultivar de feijão IAPAR81 do tipo carioca, Schoeninger et al. (2014), encontrou efeitos estatisticamente significativos do fator tempo de hidratação sobre o tempo de cozimento, variando os valores de cocção entre 2 e 26 minutos. Já a alteração da pressão de 0 para 2 bar implicou no efeito positivo, aumentando em 7,50 minutos o tempo de cocção dos grãos, porém este efeito não foi significativo ao nível de 10%. A interação tempo x pressão também não apresentou efeito significativo no tempo de cocção dos grãos.

Tabela 5 - Efeitos principais do planejamento estatístico para a resposta tempo de cocção dos grãos após o pré-processamento de hidratação pressurizada do feijão

Fator	Efeito	Desvio Padrão (Erro Puro)	t(2)	p	Limite de confiança (-90%)	Limite de confiança (+90%)
Média	60,952	0,701	86,892	0,000	58,904	63,001
Tempo de Hidratação (h)	-44,500*	1,856	-23,977	0,002	-49,919	-39,081
Pressão (bar)	7,500 ^{ns}	1,856	4,041	0,056	2,081	12,919
Interação	-2,833 ^{ns}	1,856	-1,527	0,266	-8,253	2,586

ns: não significativo ao nível de significância adotado. ^{ns} coeficientes não significativos ao nível de 10% ($p > 0,10$)

CONCLUSÕES

Os fatores tempo de hidratação e pressão, dentro dos níveis empregados neste experimento contribuem para o aumento da capacidade de hidratação dos grãos de feijão preto. Porém apenas o incremento no tempo de hidratação apresentou efeito significativo,

reduzindo assim o tempo de cozimento dos grãos. No intervalo de 0 e 2 bar, a pressão empregada na hidratação apresentou efeito positivo no tempo de cozimento, porém não significativo estatisticamente.

REFERÊNCIAS

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: 5 jun 2015.

CAMPOS, F.P.; DOSUALDO, G.L.; CRISTIANINI, M. Utilização da tecnologia de alta pressão no processamento de alimentos, **Brazilian Journal**. v.6, p. 351-357, 2003.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira janeiro 2013/2014**. Brasília 2015. Disponível em: http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos. Acesso em: 10 jun. 2015.

KIGEL, J. Culinary and nutritional quality of *Phaseolus vulgaris* seeds as affected by environmental factors, **Biotechnological Agronomic Society Environmental**. v.3, p. 205-209, 1999.

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

PIRES, C.V.; OLIVEIRA, C.V.; CRUZ, G.A.D.R.; MENDES, F.Q.; DE REZENDE, S.T.; MOREIRA, M.A. Composição físico-química de diferentes cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), **Alimentos e Nutrição**. v.16, p. 157-162, 2005.

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**. v.20, p.9-14, 1987.

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**. v.23, p.39-45, 2003.

RODRIGUES, M.I.; IEMMA, A.F. **Planejamento de experimentos e otimização de processos**. Campinas: Editora Casa do Pão - 2ª ed. p. 325, 2009.

RODRIGUES, J.A.; RIBEIRO, N.D.; LONDERO, P.M.G.; FILHO CARGNELUTTI, A.; GARCIA, D.C. Correlação entre absorção de água e tempo de cozimento de cultivares de feijão, **Ciência Rural**. v.35, p.209-214, 2005.

RON, A.M.; MAQUET, A.; BAUDOIN, J.P. Editorial: Improvement of Sustainable *Phaseolus* production in Europe for human consumption – Phaselieu, **Biotechnological Agronomic Society Environmental**. v.3, p.195-196, 1999.

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

SCHLINDWEIN, M.M.; 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*. v.44, p. 549-572, 2006.

SILVA, R.G.; CALDAS. I.J.G.; ARAÚJO, A.L.S.; FIGUEIREDO, C.C.; SOUZA, C.H.C.; SILVA, D.E. Adubação com micronutrientes na propriedade e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de feijão comum, *Revista Trópica*. v.1, p. 41-49, 2007.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J.P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2006.

WANDER, A.E.; FERREIRA, C.M. **Consumo de feijão**. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_62_1311200215103.htm. Acesso em: 10 jun. 2015.

WHITE, B.; HOWARD, L.R. Canned whole dry beans and bean products. In: SIDDIQ, M.; UEBERSAX, M.A. Dry beans and pulses: Production, Processing and Nutrition, Ames: **John Wiley & Sons**. v.1, p. 155-183, 2013.

ZANELLA-DÍAZ, E.; MÚJICA-PAZ, H.; SOTO-CABALLERO, M.C.; WELTI-CHANES, J.; VALDEZ-FRAGOSO, A. Quick hydration of tepary (*Phaseolus acutifolius* A. Gray) and pinto beans (*Phaseolus vulgaris* L.) driven by pressure gradients, *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie - Food Science and Technology*. v.59, p.800-805, 2014.

ZANOVEC, M.; O'NEIL, C.E.; NICKLAS, T.A. Comparison of Nutrient Density and Nutrient-to-Cost between Cooked and Canned Beans, *Food and Nutrition Sciences*. v.2, p. 66-73, 2011.