

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

Daiane Paula Souza Monteiro<sup>1</sup>, Vanderleia Schoeninger<sup>1</sup>, Divair Christ<sup>1</sup>, Silvia Renata Machado Coelho<sup>1</sup>, Ana Julia Bispo de Almeida<sup>1</sup>, Tábata Zingano Bischoff<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Curso de Engenharia Agrícola. Rua Universitária n. 2069, CEP: 85.819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel, PR.  
E-mail: vanderleia\_sch@yahoo.com.br

*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. 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<sup>3</sup> 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 8 °C). 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 verificou-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 alteraram a qualidade tecnológica do grão.*

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

## CONDITIONS OF BLEACHING AND DRYING IN QUALITY PROCESSED BEANS

*ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate effects of the bleaching and drying grain to obtain quick cooking beans, to improve the technological quality of that. Edible beans were common black group harvested the 2007/2008 harvest, from producing farm located in the city of Cascavel, in western Paraná. A complete experimental design with 23 axial points ( $\alpha=(2^n)^{1/4}$ ) was the tool for the study of the independent variables: temperature bleaching (63.2 to 96.8 °C), soaking time (40-140 s), and the drying temperature of the grains (58.2 to 8 °C). For evaluation of the technological quality of the product were evaluated water content, the percentage of water uptake before and after baking and cooking time. In this study it was found that the temperature of the drying air has a significant negative effect on the water content and positive about the percentage of soaking before cooking, and the other parameters were not affect the technological quality of the grain.*

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

## INTRODUÇÃO

A cultura do feijão no Brasil, provavelmente, possui a maior diversidade de sistemas de produção entre as espécies, desde o cultivo de subsistência até o cultivo por grandes empresas agrícolas. Sua produção está presente em unidades familiares que vendem seus

excedentes em pequenas cidades ou em unidades receptoras 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 (Osorio-díaz et al., 2002; 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, uma 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 pelos grãos (Bassinelo, 2008).

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 Brasil é o quarto consumidor mundial de feijão, com média em 2009 de 16,30 kg.per capita.ano<sup>-1</sup>. De acordo com a FAO (2013), o consumo de feijão no país nos anos de 1999 – 2009, foi em média 16 kg.per capita.ano<sup>-1</sup>. Já a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) realizada no Brasil comparou os dados de consumo aparente de feijão, ou seja, aquele que leva em consideração dados de estoque, produção, importação, exportação e estimativa da população, entre os anos de 2003 e 2009 e verificou que este passou de 16,3 kg para 17,6 kg.per capita.ano<sup>-1</sup>. Em contrapartida, observou-se durante o mesmo período a diminuição significativa na aquisição domiciliar do feijão pelas famílias brasileiras, de 12,4 kg em 2003 para 9,1 kg.per capita.ano<sup>-1</sup> em 2009, ou seja, redução de 26% (IBGE, 2011). O levantamento também aponta o aumento do consumo do produto fora do domicílio, o brasileiro passou a consumir cerca de 24% do feijão fora de casa, destacando-se as mudanças nos hábitos alimentares na última década (IBGE, 2011; Wander; Chaves, 2011).

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.

## MATERIAL 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	Níveis				
	-1,68 (- $\alpha$ )	-1	0	+1	-1,68 (+ $\alpha$ )
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 apresenta a matriz do planejamento codificado completo  $2^3$  com os valores das variáveis independentes dos ensaios realizados para o processamento do feijão de cozimento rápido.

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 utilizados grãos de feijão recém colhidos e secos ao ar até teor de água de 15 %.

**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.

Os grãos controle e os grãos que receberam o tratamento de branqueamento e secagem foram submetidos às 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, 2009). 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). 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, onde 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, 2005), de maneira a calcular os efeitos principais das variáveis sobre as respostas, determinando-se quais eram os efeitos significativos ( $p < 0,1$ ) (Barros Neto et al., 2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os valores das respostas avaliadas teor de água, porcentagem de embebição antes e após o cozimento e de tempo de cozimento dos grãos de feijão processados relativos aos 18 ensaios estão apresentados na Tabela 3. Observou-se para a resposta teor de água que o maior valor foi verificado na condição do ensaio 18 (16,67 %) e o menor para a condição do ensaio 6 (11,05%). A média para a condição do ponto central foi de 15,37% com coeficiente de variação de 6,86%. Para a resposta porcentagem de embebição de água antes do cozimento o

maior valor foi verificado na condição do ensaio 2 (122,93 %) e o menor valor para a condição do ensaio 3 (96,07%). A média para a condição do ponto central foi de 100,68% com coeficiente de variação de 2,06%.

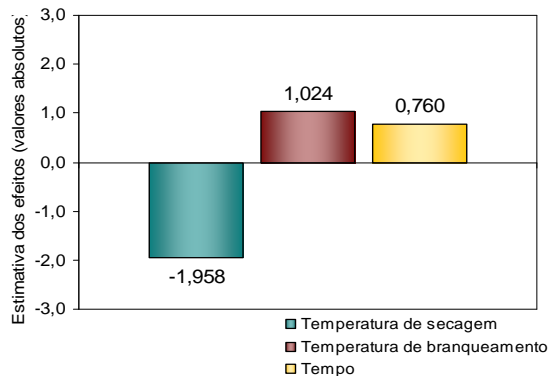
**Tabela 3** Dados de teor de água, porcentagem de embebição antes do cozimento (PEAC), porcentagem de embebição após o cozimento (PEApC) e tempo de cozimento (TV), coletados através dos ensaios realizados, em função da temperatura do ar de secagem em °C, temperatura de branqueamento em °C e do tempo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

ENSAIO	Teor de água (%)	PEAC (%)	PEApC (%)	TC (minutos)
1	12,69	115,08	111,25	31,78
2	11,50	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	14,00	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

A porcentagem de embebição de água após o cozimento apresentou maior valor na condição do ensaio 6 (125,01%) e o menor valor para a condição do ensaio 3 (103,3 %). A média para a condição do ponto central foi de 114,37% com coeficiente de variação de 2,40%. O tempo de cozimento apresentou maior valor na condição do ensaio 10, com 43,53 minutos e o menor valor na condição do ensaio 11, com 27,23 minutos. A média para os ensaios no ponto central foi de 33,45 minutos com coeficiente de variação de 21%.

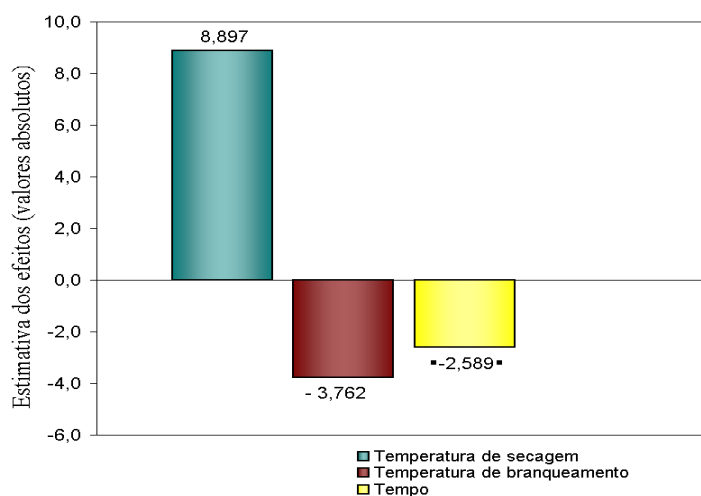
Na figura 1 observa-se a estimativa dos efeitos dos fatores avaliados sobre a resposta teor de água nos grãos. A temperatura do ar de secagem teve efeito significativo e negativo sobre o teor de água nos grãos, sendo esse resultado esperado, porém importante para

validação do experimento. Com o aumento da temperatura do ar de secagem ocorre uma diminuição no teor de água do feijão, ao contrário dos efeitos dos fatores temperatura de branqueamento e tempo de branqueamento que contribuíram para um aumento no teor de água dos grãos.



**Figura 1** Estimativa dos efeitos lineares de temperatura do ar de secagem, temperatura de branqueamento e tempo de imersão sobre o teor de água.

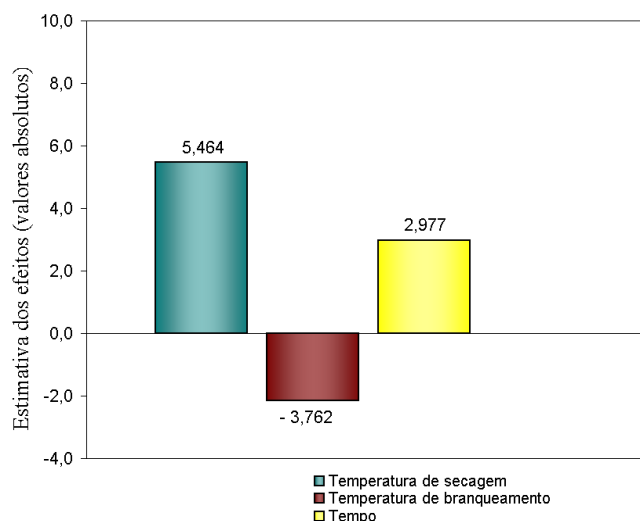
Na Figura 2 está representado o efeito dos tratamentos realizados sobre a porcentagem de embebição de água antes do cozimento. Verificou-se também que o aumento da temperatura do ar de secagem levou a um aumento na porcentagem de embebição de água pelos grãos antes do cozimento. Este resultado indica 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.



**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. Estatisticamente ao nível de 10% de significância nenhum dos fatores avaliados: temperatura do ar de secagem, temperatura de branqueamento e tempo de imersão, afetaram 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.

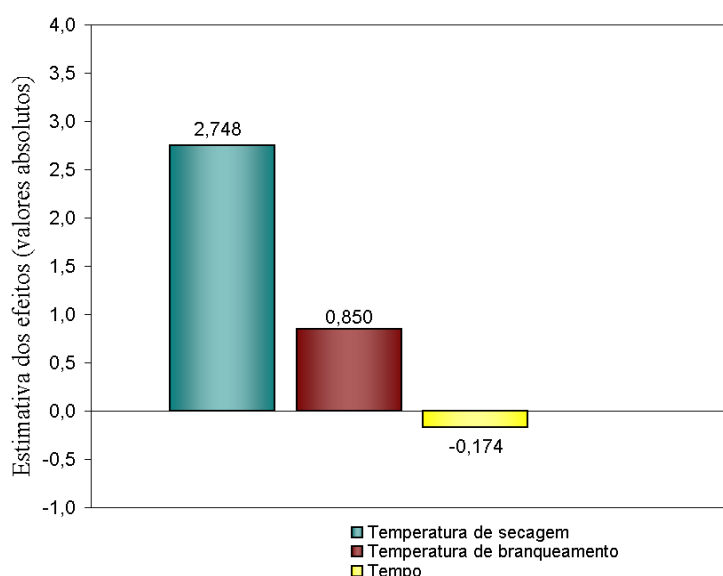


**Figura 3** Estimativa dos efeitos de temperatura do ar de secagem, temperatura de branqueamento e tempo de imersão sobre a porcentagem dos embebição de água após o cozimento.

Na Figura 4 estão representados os efeitos dos tratamentos realizados sobre o tempo de cozimento. Estatisticamente ao nível de 10% nenhum dos fatores avaliados foi significativo. Porém pode-se observar que com o aumento da temperatura de secagem e de branqueamento ocorreu aumento na resposta tempo de cozimento. Já o tempo de imersão apresentou efeito negativo, ou seja, quando se aumenta o tempo de 40 para 140 segundos ocorreu diminuição na resposta avaliada. No estudo de Aminigo e Metzger (2005) foram avaliadas diferentes condições de branqueamento no processamento do feijão africano (*Sphenostylis stenocarpa*), verificaram que com o aumento na temperatura de branqueamento ocorre diminuição da resistência a compressão apresentada pelos grãos, devido à alteração textural que pode ser diretamente relacionada com a redução no tempo de cozimento.



O fator tempo de branqueamento possibilitou redução no tempo de cozimento dos grãos. De acordo com Uрга *et al.* (2006), o branqueamento em grãos de leguminosas apresenta um efeito significativo na taxa de absorção de água, devido a alterações que este processo causa na integridade do tegumento como o rompimento do hilo (cicatriz no exterior da semente) que permite o acesso da água mais rapidamente. A temperatura de secagem apresentou efeito positivo na resposta avaliada (Figura 4), indicando que quando são altera-se a temperatura de 58,2 para 91,8 °C o tempo de cozimento do feijão aumenta em 2,7 minutos. Segundo Zhao e Chang (2008) a temperatura em torno de 60 °C é aconselhável para a secagem de cereais desidratados (ervilhas, grão-de-bico e lentilhas), devido às melhores características de textura apresentadas pelo produto após o pré-processamento.



**Figura 4** Estimativa dos efeitos de temperatura do ar de secagem, temperatura de branqueamento e tempo de imersão sobre a resposta tempo de cozimento.

## CONCLUSÕES

A temperatura do ar de secagem foi o principal parâmetro do estudo que alterou 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, feijão processado 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**, Malden, v.33, p.509-515, 1998
- AMINIGO, E.R.; METZGER, L.E. Pretreatment of African Yam Bean (*Sphenostylis stenocarpa*): Effect of Soaking and Blanching on the Quality of African Yam Bean Seed. **Plant Foods for Human Nutrition**, Unidat Irapuato, v.60, n.1, p. 165–171, 2005.
- BARROS NETO, B. de; SCARMINIO, 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. Qualidade na escolha de variedades de feijão para o mercado consumidor. **Atualidades em micotoxinas e armazenagem qualitativas de grãos II**. 1. ed. Florianópolis: Imprensa Universitária, 2008. 586 p.
- BRASIL - Ministério da Agricultura e Pecuária. 2009. Regras de análise de sementes. 399p. Mapa/ACS, Brasília, Brasil.
- 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.
- FAO, Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Dados de produção, consumo e mercado do feijão. 2013. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#HOME>, Acesso em: Junho de 2013.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Pesquisa de orçamento familiar. Brasileiro come menos arroz com feijão e mais comida industrializada em casa. **IBGE, Comunicação Social**. 16 dez. 2012. Disponível em: [http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1788&id\\_pagina=1](http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1788&id_pagina=1), Acesso em: 14 out. 2012.
- OSORIO-DIAZ, P.; BELLO-PÉREZ, L.A.; AGAMA-ACEVEDO, E.; VARGAS-TORRES, A.; TOVAR, J.; PAREDES-LÓPEZ, O. In vitro digestibility and resistant starch content of some industrialized commercial beans (*Phaseolus vulgaris*). **Food Chemistry**, Reading, n.78, p. 333 – 337, 2002.
- 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.
- SCHLINDWEIN, 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 (Data analysis software system), versão 7.1. Tulsa, Statsoft, 2005.

URGA, K.; FUFU, H.; BIRATU, E.; GEBRETSADIK, M. Effects of blanching and soaking on some physical characteristics of grass pea (*Lathirus Sativus*). **African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development**. Nairobi, v.6, n.1. p.1-17,2006.

WANDER, A.E.; FERREIRA, C.M. Consumo de feijão. Capturado dia 12/06/10. Disponível em:[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01\\_62\\_1311200215103.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_62_1311200215103.html)

WANDER, A. E.; CHAVES, M. O. Consumo per capita de feijão no Brasil de 1998 a 2010: uma comparação entre consumo aparente e consumo domiciliar. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2011, Goiânia. Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011. .

ZHAO, B.; CHANG, K.C. Evaluation of effects of soaking and precooking conditions on the quality of precooked dehydrated pea, lentil and chickpea products. **Journal of Food Processing and Preservation**, Wyndmoor, v.32, n.1, p.517-532, 2008.

---

Recebido para publicação em: 20/08/2013

Aceito para publicação em: 05/10/2013