

EFEITO DA APLICAÇÃO DE DESSECANTES EM PRÉ-COLHEITA NA COCÇÃO DE FEIJÃO RECÉM COLHIDOS E ARMAZENADOS

DIANDRA GANASCINI¹, SILVIA R. M. COELHO², ERIVELTO MERCANTE³,
ISAQUE S. MENDES⁴, JÉSSICA C. U. LAURETH⁵, EDUARDO L. SUTIL⁶

¹ Mestre em Engenharia Agrícola, Doutoranda do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel, (45)3220-7366, diandraganascini@hotmail.com.

² Professor Doutor Adjunto do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel.

³ Professor Doutor Adjunto do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel.

⁴ Professor Doutor Adjunto do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel.

⁵ Doutora do Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel.

⁶ Mestrando do Programa de Pós-graduação de Engenharia de Energia na Agricultura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná-campus Cascavel.

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A etapa mais importante da cultura do feijão é a colheita, que precisa ser realizada na maturação fisiológica. Para atingir este estágio de forma uniforme, há a necessidade de utilização de herbicidas dessecantes; porém, a utilização destes pode comprometer a qualidade tecnológica dos grãos, principalmente o tempo de cocção. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da aplicação de dois diferentes herbicidas dessecantes (diquat e amônio glufosinato) e testemunha no tempo de feijões recém colhidos e armazenados por oito meses. Foi verificado o tempo de cozimento dos grãos pelo método de cozedor de Mattson. As comparações das médias foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O tempo de cozimento dos grãos dessecados foi maior que o da testemunha, e o diquat apresentou o maior tempo de cozimento e resistência, sendo possível observar que com o armazenamento esses valores aumentam progressivamente. Conclui-se que a aplicação de dessecantes em pré-colheita influencia no tempo de cozimento, sendo este efeito mais acentuado com o armazenamento dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, tempo de cozimento, qualidade.

EFFECT OF THE APPLICATION OF PRE-HARVEST DESICCANTS ON THE COOKING OF BEANS HARVESTED AND STORED

ABSTRACT: The most important stage of bean cultivation is harvesting, which needs to be carried out at physiological maturation. To reach this stage uniformly, there is a need to use desiccant herbicides; however, the use of these can compromise the technological quality of the grains, especially the cooking time. Therefore, the objective of this work was to evaluate the influence of the application of two different desiccant herbicides (diquat and ammonium glufosinate) and witness the time of beans freshly harvested and stored for eight months. The cooking time of the grains was verified by the Mattson cooking method. Comparisons of means were performed using the Tukey test at 5% significance. The cooking time of the dried

grains was longer than that of the control, and the diquat showed the longest cooking time and resistance, being possible to observe that with the storage these values increase progressively. It was concluded that the application of desiccants in pre-harvest influences the cooking time, this effect being more accentuated with the storage of grains.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris*, cooking time, quality.

INTRODUÇÃO: O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é o legume mais produzido e consumido no mundo e ocupa um lugar importante na produção e na alimentação humanas (NJOROGÉ et al., 2015; WANI et al., 2017). A produção mundial em 2016 foi de aproximadamente 26,8 milhões de toneladas, sendo o Brasil o maior produtor mundial de feijão, com uma produção média anual de 2,6 milhões de toneladas de feijão no mesmo ano (FAOSTAT, 2018).

Os feijões comuns são fontes ricas de carboidratos complexos, proteínas, vitaminas, fibras e minerais (WANG et al., 2010; OOMAH et al., 2011a, TACER-CABA et al., 2015), além de ser uma leguminosa rica em lisina, complementando o aminoácido limitante dos grãos de cereais como milho e arroz, fornecendo uma relação de aminoácidos balanceados (NJOROGÉ et al., 2015). Também beneficia a saúde humana na redução da glicose e na resposta à insulina, prevenção da obesidade, redução do risco de doenças cardiovasculares e prevenção de câncer (HUTCHINS et al., 2012).

A colheita é uma etapa importante na cultura do feijão, devido aos custos e às dificuldades envolvidas (SOUZA et al., 2010). Devido às grandes extensões cultivadas, a colheita passou a ser mecanizada; com isso, a uniformidade da maturação dos grãos passou a ser uma exigência no momento da colheita, fazendo com que a utilização de herbicidas dessecantes se tornasse comum (SILVA et al., 2009).

Segundo Gaultier e Gulden (2016), em um levantamento realizado no Canadá e nos EUA 60 e 85% das áreas de feijão cultivadas são dessecadas, respectivamente. No Brasil, especificamente no Paraná, a ADAPAR (2018) estabelece os herbicidas dessecantes liberados para uso na cultura do feijão aplicados em pré-colheita, sendo o diquat e o amônio-glufosinato. Estes apresentam diferentes modos de ação, sendo que o primeiro intercepta elétrons no fotossistema I, e o segundo inibe a atividade da glutamina sintase (ROMAN, 2007; ZIMDAHL, 2018).

A utilização de dessecantes é uma alternativa para promover a secagem e a queda das folhas, reduzindo rapidamente o teor de água dos grãos e possibilitando a realização da colheita no momento ideal, próximo à maturação fisiológica. Se por um lado os dessecantes possibilitam as condições de colheita, por outro, a prática pode comprometer a qualidade fisiológica das sementes, deixando resíduos acumulados na composição do produto, inviabilizando a sua utilização tanto para semente, quanto para grão (KAPPES et al., 2009).

Além da qualidade das sementes, por ser uma leguminosa de consumo humano (ABD EL-WAHED et al., 2017), há a preocupação em manter as características tecnológicas como tempo de cozimento e capacidade de hidratação dos grãos (PARREIRA et al., 2015), pois a aceitabilidade do feijão está diretamente relacionada à sua qualidade, principalmente pela cor, a qual está associada ao tempo de cozimento dos grãos (SHOENINGER et al., 2014; ALMEIDA et al., 2017).

A perda de qualidade está associada à principal forma de deterioração dos grãos: o aumento da dureza dos grãos ou perda de cozedura, reconhecido como fenômeno difícil de cozinhar (HTC), deterioração da cor, textura e perda de valor nutritivo (NASAR-ABBAS et al., 2008; NJOROGÉ et al., 2014; YI et al., 2016).

Atualmente, há necessidade de preparar alimentos de alta qualidade de forma rápida, pois a preparação de comida demorada é o principal fator a ser eliminado, para diminuir o tempo de trabalho doméstico (SHOENINGER et al., 2014). Devido à exigência por parte dos

consumidores, a qualidade dos grãos é fundamental na aceitabilidade dos feijões, e características visuais como cor, forma e tamanho são determinantes no momento da compra. Por esse motivo, o estudo do efeito do uso de dessecantes na qualidade tecnológica dos grãos deve ser investigado, para garantir ao consumidor e ao produtor que esta operação não comprometa o rendimento e a qualidade do produto. O objetivo deste trabalho é avaliar a influência da aplicação de dois diferentes herbicidas dessecantes (diquat e amônio glufosinato) e testemunha na qualidade tecnológica dos feijões recém colhidos e armazenados por oito meses.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em uma propriedade rural situada nas coordenadas (25°04' 97" S, 53° 36' 20" O) no município de Santa Tereza do Oeste, PR. O solo da região é caracterizado como um latossolo vermelho distroférico com clima subtropical (Cfa), segundo a classificação climática de Köppen (APARECIDO et al., 2016). A cultivar utilizada no experimento foi a IAC Imperador, a qual apresenta grãos classificados no grupo comercial carioca, ciclo precoce (70 a 75 dias). A cultura foi semeada no dia 13 de março de 2017 por um conjunto de trator mais semeadora com espaçamento entre linhas de 0,45 m e densidade de 12 plantas por metro. A colheita e a debulha foram realizadas manualmente, a testemunha foi colhida aos 84 DAS (dias após semeadura) e a colheita das parcelas com aplicação dos dessecantes foi antecipada em 7 dias quando aplicado o diquat, e em um dia com amônio-glufosinato. O armazenamento das amostras foi realizado em sacos de papel Kraft em temperatura ambiente, com as condições sendo anotadas. A cada tempo de armazenamento (recém colhidos, 2, 4, 6, 8 meses) foram retiradas amostras de aproximadamente 250 gramas de cada parcela, acondicionadas em sacos plásticos e refrigeradas em temperatura de 5 ± 1 °C para posteriores análises.

As condições meteorológicas ao longo do período de cultivo do feijão (temperaturas mínima, máxima e média, umidade relativa e precipitação) estão apresentadas na Figura 1.

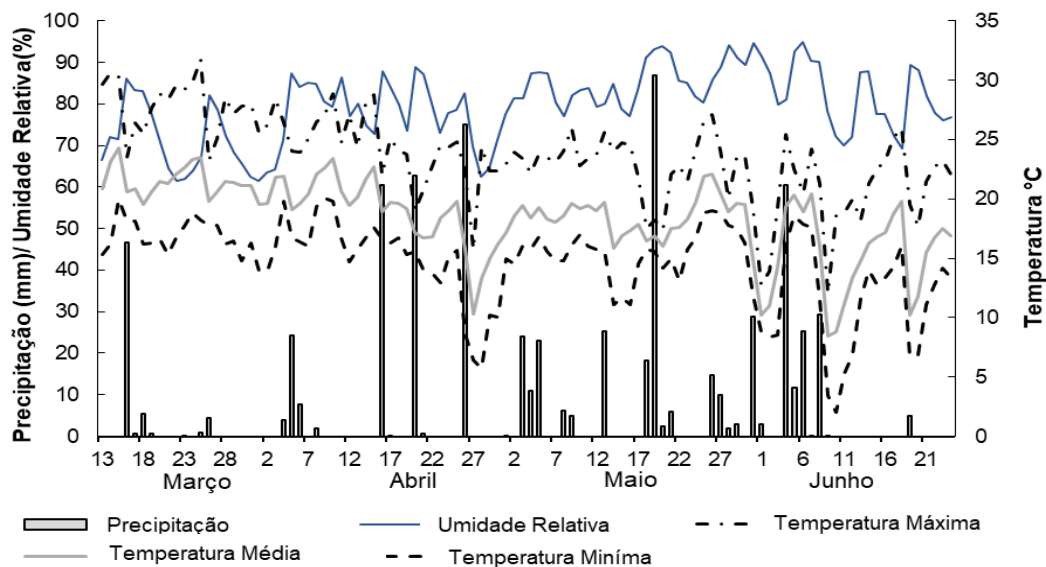


FIGURA 1. Condições meteorológicas no período de cultivo do feijão.

Fonte: SIMEPAR (2017).

As condições meteorológicas ao longo do período de armazenamento do feijão do feijão (temperaturas mínima, máxima e média, umidade relativa) estão apresentadas na Figura 2.

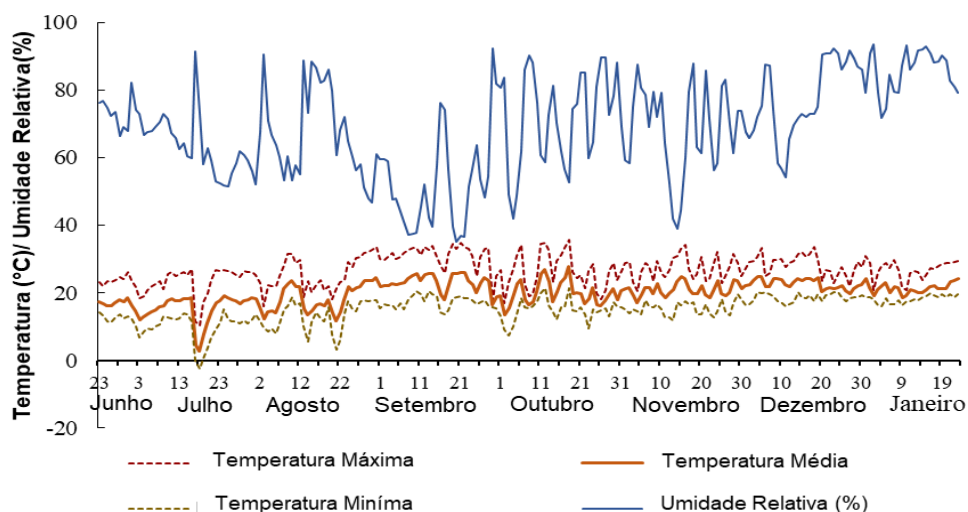


FIGURA 2. Condições meteorológicas no período de armazenamento do feijão.

Fonte: SIMEPAR (2017).

Conforme metodologia proposta por Proctor e Watts (1987) adaptada, o tempo de cozimento foi determinado com o auxílio do Cozedor de Mattson. A realização da análise se iniciou com a embebição, por 16 horas, de 30 gramas de feijão em recipiente com capacidade para 250 mL, contendo 100 mL de água destilada. Na sequência, foram escolhidas vinte e cinco sementes inteiras, colocadas em cada uma das cavidades do aparelho cozedor; as hastes metálicas permaneceram suspensas em cima de cada uma das unidades experimentais. O cozedor permaneceu em banho-maria, contendo 1,5 L de água em ebulição, volume este que foi mantido com a reposição da água evaporada, também em ebulição. Com a temperatura da água em 95 ± 2 °C, iniciou-se a contagem do tempo. O tempo de cozimento foi definido visualmente quando 13 dos 25 feijões foram perfurados pelas hastes metálicas.

O experimento foi esquematizado em parcelas subdivididas, sendo o fator principal a aplicação dos dessecantes, e o fator secundário o tempo de armazenamento. Foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições. Três tratamentos foram utilizados, sendo um tratamento sem aplicação de dessecante (Testemunha), e outros dois tratamentos contendo herbicidas dessecantes, Diquat ($1,8 \text{ L ha}^{-1}$) e Amônio-Glufosinato (2 L ha^{-1}).

Os dados foram submetidos à análise descritiva e análise de variância (ANOVA), e a comparação das médias foi feita com a aplicação do teste de Tukey, a 5% de significância, pelo pacote Expdes no programa R, versão 2.15.1. Foi realizada a análise de correlação de Pearson nas variáveis de interesse ao nível de 5% de significância no software Action Stat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O feijão deve passar pelo processo de cocção antes do consumo, com o objetivo de torná-lo palatável, digerível e inativar fatores antinutricionais, pois trata-se de um tratamento hidrotérmico que envolve gelatinização do amido, desnaturação da proteína e alteração de textura que resulta no amolecimento dos grãos (KINYANJUI et al., 2015). No entanto, se o produto tem baixa qualidade, o tempo de cozimento é prolongado, limitando, assim, o consumo de grãos (SCHOENINGER et al., 2014).

O tempo de cozimento é uma variável de suma importância na determinação da qualidade do produto, pois tempos mais longos tornam o processo oneroso, antieconômico e inaceitável para os consumidores (HAMID et al., 2016). Ganascini et al. (2014) mostram que quanto menor o tempo de cozimento, menor o custo do preparo, pela redução do consumo de gás

GLP.

Na Tabela 1 estão apresentadas as comparações das médias de tempo de cozimento para interação dos dois fatores em estudo (dessecantes e tempo de armazenamento).

TABELA 1. Comparação de médias de tempo de cozimento (min) correspondente a interação.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Amônio-glufosinato	12,77 c A	16,78 bc A	20,59 b AB	29,83 a A	31,59 a B
Diquat	13,94 d A	18,99 c A	22,73 c A	29,05 b A	35,78 a A
Testemunha	14,29 c A	17,47 c A	17,81 c B	22,76 b B	28,91 a B

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha (tempo de armazenamento) e maiúscula na coluna (Tratamento) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para a variável tempo de cozimento, foi possível observar, em função dos tratamentos, que não ocorreram mudanças significativas para o diquat e o amônio-glufosinato até o quarto mês de armazenamento, sendo que no quarto e no oitavo mês a testemunha apresentou valores significativamente iguais ao amônio-glufosinato.

Os grãos da testemunha apresentam os menores valores de tempo de cozimento, variando de 14,3 a 28,9 min ao longo do armazenamento. Assim, segundo a escala de Proctor e Watts (1987), que classifica os grãos de acordo com a resistência ao cozimento, é possível afirmar que os grãos provenientes da testemunha são classificados como de resistência normal somente no oitavo mês. Além disso, a testemunha apresentou diferenças significativas no tempo de cozimento somente a partir do sexto mês de armazenamento, evidenciando a preservação da qualidade dos grãos por mais tempo em comparação aos demais tratamentos.

Para os grãos com aplicação de diquat, a partir do quarto mês os grãos vão de resistência média a resistentes no oitavo mês, e para os grãos com aplicação de amônio-glufosinato os grãos possuem resistência normal a partir do sexto mês (PROCTOR; WATTS, 1987).

De modo análogo, Siqueira et al. (2016), ao estudarem tempo de cocção de diferentes cultivares, obtiveram grãos com suscetibilidade média ao cozimento (20,1min); Madrepérola e Pérola mostraram resistência normal ao cozimento (27,4 e 27,9 min, respectivamente); e Pontal apresentou resistência média ao cozimento (33,9 min). Além disso, observaram que o armazenamento sob alta temperatura e umidade relativa do ar prolonga o tempo de cozimento. Parreira et al. (2015), ao avaliarem o tempo de cozimento e a capacidade de absorção dos feijões dessecados com glifosato e amônio-glufosinato, observaram que os grãos não foram afetados pelos dessecantes. Ao contrário, na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é possível observar que inicialmente os tratamentos não apresentam diferenças estatísticas; porém, há um aumento significativo do tempo de cozimento durante o armazenamento, o que ocorre de maneira mais acentuada nos tratamentos com aplicação de dessecantes, mostrando que as técnicas agronômicas utilizadas interferiram no tempo de cocção.

Os grãos foram armazenados em condições ambiente e evidenciou-se a deterioração da qualidade, assim como aponta a literatura, que a qualidade de cozimento diminui progressivamente com o tempo de armazenamento (condições ambientais: 23-25 °C e 30-50% de umidade relativa) (BERRIOS; SWANSON; CHEONG, 1999). De maneira semelhante isso ocorreu independente do herbicida dessecante utilizado.

Siqueira et al. (2014 e 2016) observaram que o armazenamento em altas temperaturas e alta umidade relativa também prolonga o tempo de armazenamento, e que os tempo de cozimento variam conforme o genótipo estudado.

Variações nos valores de texturas associadas aos fenômenos difíceis de cozinhar (efeito HTC) são aceleradas pelo armazenamento inadequado (alta temperatura e umidade), levando principalmente a redução da hidratação dos grãos, que por sua vez reduzem a capacidade de cozimento após armazenamento de longo prazo (NASAR-ABBAS et al., 2008).

O aumento no tempo de cocção causado pelas condições de armazenamento, reduzem os níveis de alguns aminoácidos (YOUSSEF et al., 1986), afetando a composição química do feijão (WANG et al., 2009). Consequentemente, os custos de processamento e de cozimento aumentam devido ao elevado consumo de energia associado a tempos de cocção mais longos (NJOROGÉ et al., 2016).

CONCLUSÕES: A aplicação de dessecantes em pré-colheita influencia no tempo de cozimento, sendo este efeito mais acentuado com o armazenamento dos grãos, pois os grãos armazenados até 4 meses não sofreram influência dos diferentes dessecantes. Isso evidencia que a prazos curtos de armazenamento o uso de dessecantes não afeta a qualidade, podendo-se optar por qualquer um dos herbicidas testados. Considerando o armazenamento dos grãos acima de quatro meses armazenados é aconselhável a escolha da opção do herbicida que menos alterou o tempo de cocção dos grãos, portanto nesse caso o uso do Amônio-glufosinato é mais indicado.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), a Fundação Araucária (FA) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Parque Tecnológico da Itaipú- FPTI, Celtab- Centro Latino Americano de tecnologias abertas.

REFERÊNCIAS:

ABD EL-WAHED, M. H.; BAKER, G. A.; ALI, M. M.; ABD EL-FATTAH, F. A. Effect of drip deficit irrigation and soil mulching on growth of common bean plant, water use efficiency and soil salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 225, p. 235-242, 2017.

ADAPAR. Agência de defesa agropecuária do Paraná. Agrotóxicos/ herbicid. Curitiba, 2018.

ALMEIDA, A. J. B.; COELHO, S. R. M.; SCHOENINGER, V.; CHRIST, D. Chemical changes in bean grains during storage in controlled conditions. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 529-540, 2017.

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A. Köppen, Thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the State of Paraná, Brazil. **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016

BERRIOS, J. D. J.; SWANSON, B. G.; ADELIN CHEONG, W. Physico-chemical characterization of stored black beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Research International**, v. 32, n. 10, p. 66-76, 1999.

FAOSTAT - Organização para a Alimentação e Agricultura dos Estados Unidos. Disponível em: <http://www.fao.org/home/en>. Acesso em: 05 fev. 2018.

GANASCINI, D.; WUNSCH, C. A.; SCHOENINGER, V.; SONCELA, R. F.; BISCHOFF, T. Z.; COELHO, S. R. M.; GURGACZ, F. Tempo de cozimento em três diferentes variedades de feijão carioca. **Acta Iguazu**, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2014.

GAULTIER, J.; GULDEN, R. The science and art of dry bean desiccation. **Crops Soils**, v. 44, n. 4 2016. DOI:10.2134/cs2016.49.0403.

HAMID, S.; MUZAFFAR, S.; WANI, I. A.; MASOODI, F. A.; BHAT, M. M. Physical and cooking characteristics of two cowpea cultivars grown in temperate Indian climate. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 15, n. 2, p. 127-134, 2016.

HUTCHINS, A. M.; WINHAM, D. M.; THOMPSON, S. V. Phaseolus beans: impact on glycaemic response and chronic disease risk in human subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 108, n. S1, p. S52-S65, 2012

KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Potencial fisiológico de sementes de soja dessecadas com diquat e paraquat. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 1-6, 2009.

KINYANJUI, P. K.; NJOROGE, D. M.; MAKOKHA, A. O.; CHRISTIAENS, S.; NDAKA, D. S.; HENDRICKX, M. Hydration properties and texture fingerprints of easy- and hard-to-cook bean varieties. **Food science & nutrition**, v. 3, n. 1, p. 39-47, 2015.

NASAR-ABBAS, S. M.; PLUMMER, J. A.; SIDDIQUE, K. H. M.; WHITE, P.; HARRIS, D.; DODS, K. Cooking quality of faba bean after storage at high temperature and the role of lignins and other phenolics in bean hardening. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, n. 7, p. 1260-1267, 2008.

NJOROGE, D. M.; KINYANJUI, P. K.; CHIGWEDERE, C. M.; CHRISTIAENS, S.; MAKOKHA, A. O.; SILA, D. N.; HENDRICKX, M. E. Mechanistic insight into common bean pectic polysaccharide changes during storage, soaking and thermal treatment in relation to the hard-to-cook defect. **Food Research International**, v. 81, p. 39-49, 2016.

NJOROGE, D. M.; KINYANJUI, P. K.; CHIGWEDERE, C. M.; CHRISTIAENS, S.; MAKOKHA, A. O.; SILA, D. N.; HENDRICKX, M. E. Mechanistic insight into common bean pectic polysaccharide changes during storage, soaking and thermal treatment in relation to the hard-to-cook defect. **Food Research International**, v. 81, p. 39-49, 2016.

OOMAH, A. B.; PATRAS, D.; RAWSON, A.; SINGH, N.; COMPOS-VEJA, R. Chemistry of pulses. In: TIWARI, B. K.; GOWEN, A.; MCKENNA, B. (Eds.). **Pulse foods: processing, quality and nutraceutical applications**. Academic Press, 2011a, p. 9-55.

PARREIRA, M. C.; LEMOS, L. B.; PORTUGAL, J.; ALVES, P. L. C. A. Effects of desiccation with glyphosate on two common bean cultivars: physiology and cooking quality of the harvested product. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n. 10, p. 925-930, 2015.

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**, Toronto, v. 20, n. 1, p. 9-14, 1987

ROMAN, E. S.; BECKIE, H.; VARGAS, L.; HALL, L.; RIZZARDI, M. A.; WOLF, T. M. Como funcionam os herbicidas: da biologia à aplicação. Passo Fundo: Berthier, 2007. 158p.

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.

SILVA, J. G.; AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. Colheita de feijão com colhedora automotriz axial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 4, p. 371-379, 2009

SIQUEIRA, B. S.; BASSINELLO, P. Z.; MALGARESI, G.; PEREIRA, W. J.; FERNANDES, K. F. Analyses of technological and biochemical parameters related to the HTC phenomenon in carioca bean genotypes by the use of PCA. **LWT - Food Science and Technology**, v. 65, p. 939-945, 2016b.

SIQUEIRA, B. S.; PEREIRA, W. J.; BATISTA, K. A.; OOMAH, B. D.; FERNANDES, K. F.; BASSINELLO, P. Z. Influence of storage on darkening and hardening of slow- and regular-darkening carioca bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. **Journal of Agricultural Studies**, Las Vegas, v. 2, n. 2, p. 87-104, 2014.

SOUZA, C. M. A. de; BOTTEGA, E. L.; VELLOSO, F. V.; RAFULL, L. Z. L.; QUEIROZ, D. M. de. Espacialização de perdas e da qualidade do feijão em colheita semimecanizada. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 201-208, 2010.

TACER-CABA, Z.; NILUFER-ERDIL, D.; AI, Y. Chemical composition of cereals and their products. In: CHEUNG, P.; MEHTA, B. (Eds.). **Handbook of food chemistry**, Berlin: Springer, 2014, p. 1-23.

WANG, N.; HATCHER, D. W.; TOEWS, R.; GAWALKO, E. J. Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). **LWT-Food Science and Technology**, v. 42, n. 4, p. 842-848, 2009.

WANG, N.; HATCHER, D. W.; TYLER, R. T.; TOEWS, R.; GAWALKO, E. J. Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.). **Food Research International**, v. 43, n. 2, p. 589-594, 2010.

WANI, I. A.; SOGI, D. S.; WANI, A. A.; GILL, B. S. Physical and cooking characteristics of some Indian kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 16, n. 1, p. 7-15, 2017.

YI, J.; NJOROGI, D. M.; SILA, D. N.; KINYANJUI, P. K.; CHRISTIAENS, S.; BI, J.; HENDRICKX, M. E. Detailed analysis of seed coat and cotyledon reveals molecular understanding of the hard-to-cook defect of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v. 210, p. 481-490, 2016.

YOUSSEF, M. M.; HAMZA, M. A.; ABD EL-AAL, M. H.; SHEKIB, L. A.; EL-MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Science Publishers Inc., 1986, 734 p.

ZIMDAHL, R. L. Chapter 16 - Properties and Uses of Herbicides. In: ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of Weed Science (Fifth Edition)**, Academic Press, p. 463-499, 2018.