

EFEITOS DA TEMPERATURA DE SECAGEM NA GERMINAÇÃO E SOLUBILIDADE PROTEICA DOS GRÃOS DE SOJA

JAMES BUNDE ROSCHILDT¹; EZEQUIEL HELBIG PASA²; NEWITON DA SILVA TIMM³; GUSTAVO HEINRICH LANG⁴; CRISTIANO DIETRICH FERREIRA⁵; MOACIR CARDOSO ELIAS⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – jamesroschiltd96@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas–ezequielpasa@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas–newiton.silva.timm@hotmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – gustavo.heinrich@hotmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – cristiano.d.f@hotmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – eliasmc@uol.com.br

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) originária da Ásia, mais precisamente da China, é uma leguminosa da família das Fabaceas, tendo seu cultivo iniciado na América Latina no século passado. Segundo dados da FAO a produção mundial de soja está ao redor de 278 milhões de toneladas, sendo exportado aproximadamente 106 milhões de toneladas, onde o Brasil corresponde a 30% da produção e 40% da exportação (FAO, 2013).

A qualidade dos grãos é fator primordial para o consumo, sendo necessário na maioria dos casos um armazenamento. No entanto, para um armazenamento seguro é necessário a redução da umidade através do processo de secagem. No início do processo de secagem ocorre a evaporação da água superficial do grão, posteriormente gerando um gradiente de difusão de água do interior para a superfície, e conforme o produto vai ficando mais seco a migração da água vai se tornando mais difícil (ELIAS et al. 2017).

Na qualidade de grãos, a germinação pode ser utilizada como parâmetro para a viabilidade da estrutura celular dos grãos. Grãos de soja com qualidade fisiológica comprometida geralmente apresentam decréscimo na porcentagem de germinação, maior número de plântulas anormais e consequentemente redução de vigor de plântulas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A secagem é uma etapa dentro do beneficiamento de grãos capaz de propiciar condições adequadas para armazenamento, processamento e comercialização, contudo algumas características podem ser alteradas com o manejo inadequado. Com isso, objetivou-se avaliar as alterações na germinação e solubilidade proteica de soja submetida a diferentes temperaturas de secagem (30, 50, 70, 90 e 110 °C).

2. METODOLOGIA

No experimento foram utilizados grãos de soja da cultivar Nidera 5909. Eles foram monitorados na lavoura até atingirem umidade que possibilitasse a trilha mecânica (aproximadamente 20%). A colheita foi manual e a debulha em trilhadeira (modelo BCO 80 MAX URP), com rotor operando a 820 RPM. Em seguida, os grãos foram transportados para o *Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos* da DCTA-FAEM-UFPEL, onde foram submetidos a pré-limpeza. Para efeito comparativo com o controle do processo de

secagem, um grupo de plantas permaneceu por 10 dias (temperatura média de 24°C) no campo até os grãos atingirem 13.5% de umidade, sendo essa forma denominada de secagem natural na própria planta.

Antes de iniciar o processo de secagem foi realizada a determinação da umidade destes grãos pelo método de estufa a 130 °C com circulação de ar por 3 horas (ASAE, 2000), sendo obtida umidade de 20,37%. A secagem forçada ou mecânica foi realizada em estufa (modelo Nova Ética 400/7D-300), vazão de ar de 0,1 m³/s, e temperaturas do ar de 30, 50, 70, 90 e 110 °C. Os grãos (1,2 Kg) foram acondicionados em sacos de ráfia e a secagem foi realizada em triplicata, retirados a cada 20 minutos para homogeneização, medição da temperatura de massa dos grãos e pesagem. A temperatura de massa foi determinada colocando os grãos em recipiente isolado com termômetro de mercúrio acoplado, sendo a leitura realizada após dois minutos de estabilização (baseado em pré-teste). Para o controle da umidade final da secagem foi realizado o cálculo de remoção de água para umidade de 13%, através da Equação 1. Após a secagem todas as amostras foram mantidas em recipiente com isolamento térmico (16 °C), por sete dias, para equalizar a temperatura e atingir equilíbrio de umidade entre as amostras.

Equação 1: $MF = MI * (100 - UI) / (100 - UF)$. Onde:

MF = Massa de grãos desejada ao final da secagem (13%); MI = Massa de grãos no início da secagem; UI = Umidade inicial; UF = Umidade final.

A germinação foi avaliada conforme as Regras para análise de sementes - RAS (BRASIL, 2009). Os 100 grãos foram distribuídos em papel *germitest*, com adição de água destilada na proporção de 3 vezes o peso do papel, e levado à câmara de germinação (EletroLab, modelo EL 222/ 4RS) em temperatura de 25°C e umidade relativa de 80%. A contagem foi realizada aos 7 dias de germinação, sendo considerados germinados os grãos que apresentaram emissão de radícula e parte aérea. Os resultados foram expressos em percentual de grãos germinados.

A solubilidade proteica foi determinada segundo método descrito por LIU; MCWATTERS; PHILLIPS (1992), com modificações. Em cada amostra de 2 g foram adicionados 50 mL de água destilada, sendo misturadas com o auxílio de agitador magnético durante 1 h, seguidas de centrifugação a 5300 x *g* durante 20 min a 24°C (centrifuga *Eppendorf Centrifuge 5430R*). Uma alíquota de 1 mL do sobrenadante foi coletada e a determinação do teor de proteína solúvel foi feita pelo método descrito pela AACC (2000).

As determinações foram realizadas em triplicata e os desvios padrões foram reportados. Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as curvas de temperatura da massa de grãos de soja submetidos às diferentes temperaturas do ar de secagem. Conforme os aumentos na temperatura do ar de secagem foram verificados aumentos na temperatura da massa de grãos e redução no tempo de secagem. A secagem ocorreu em aproximadamente 600 min. O tempo de secagem está relacionado com os percentuais de seus constituintes. As proteínas são higroscópicas, totalmente diferentes dos lipídeos que são hidrófobos, por isso são capazes de se ligar as moléculas de água livre nos grãos, sendo necessário também um fornecimento maior de energia ou um maior tempo de operação para grãos com maiores conteúdos proteicos.

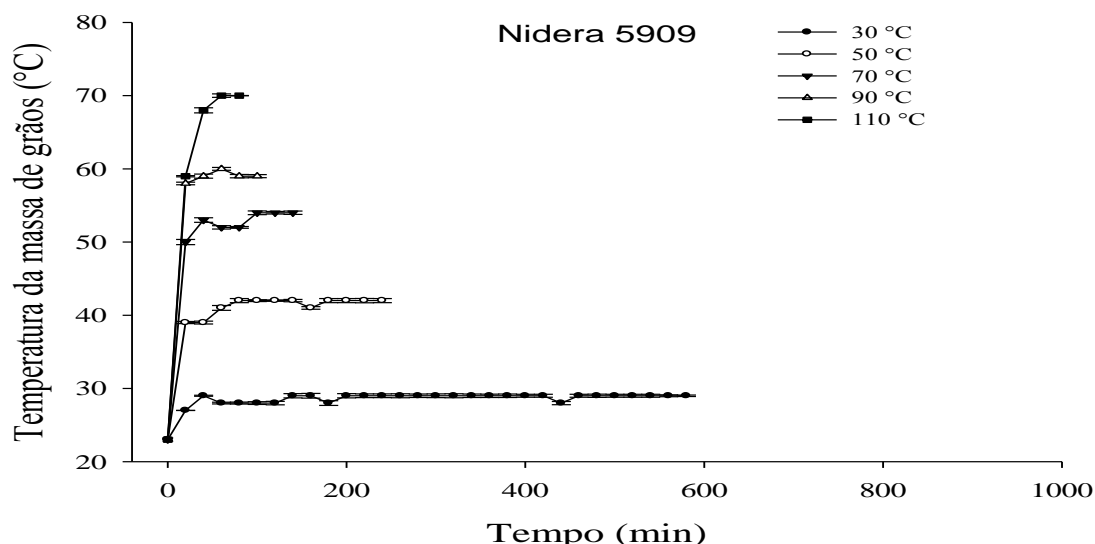


Figura 1. Temperatura da massa de grãos de soja submetidos as diferentes temperaturas do ar de secagem.

Na Figura 2 estão apresentadas a germinação e solubilidade proteica dos grãos de soja submetidos a diferentes temperaturas do ar de secagem. Foram observadas reduções ($p < 0,05$) na germinação dos grãos de soja de 20, 60 e 100% quando submetidas as temperaturas de 70, 90 e 110 °C, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por HARTMANN-FILHO et al. (2016) na secagem de grãos de soja. Eles reportaram germinações de 100, 97, 88, 28 e 1 % quando os grãos foram secos nas temperaturas de 40, 50, 60, 70 e 80 °C, respectivamente.

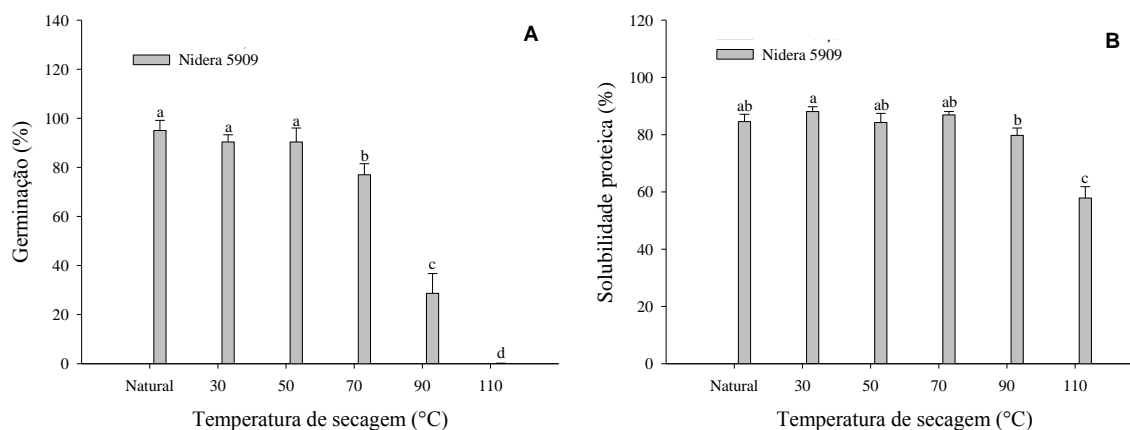


Figura 2. Germinação (A) e solubilidade proteica (B) dos grãos de soja submetidos a diferentes temperaturas de secagem. Médias de três determinações, seguidas diferentes letras minúsculas para as condições de secagem indicam diferenças significativas pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$).

A solubilidade proteica (86%) foi mantida até a temperatura de 90 °C, onde somente foram observadas reduções de 30% na temperatura de secagem de 110 °C. O limite de temperatura superior da massa de grãos geralmente recomendado para a secagem de sementes de soja é de 40°C, principalmente por influenciar diretamente na germinação. Segundo AHERN; KLIBANOV (1988), esse limitante se deve a desnaturação irreversível de enzimas essenciais a germinação das sementes. No entanto, as temperaturas mais altas podem ser utilizadas quando o

destino é a indústria de processamento de soja, desde que não sejam prejudiciais a qualidade do óleo e das proteínas (STEWART et al. 2003).

4. CONCLUSÕES

O aumento na temperatura do ar de secagem reduz o tempo necessário para se atingir a umidade ideal de armazenamento. Acima de 50 °C ocorre a redução na germinação, com maior redução na temperatura de 110 °C. A redução na germinação pode indicar maior suscetibilidade dos grãos a deterioração durante o armazenamento. A solubilidade proteica somente é alterada na temperatura de 110 °C, sendo limitante para extração industrial de proteínas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHERN, T.J.; KLIBANOV, A.M. Analysis of Processes Causing Thermal Inactivation of Enzymes. **Methods of Biochemical Analysis**, v.33, p.91–128, 1988.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 399, 2009.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 2000. 588 p.
- ELIAS, M.C.; OLIVEIRA, M.; LANG, G.H.; VANIER, N.L. **Certificação de Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras no Brasil**. Pelotas: Editora Santa Cruz, 2017.
- FAO. **Compare Date**. Acessado em 11 de out. 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#compare>
- HARTMANN-FILHO, C.P; GONELI, A.L.D; MASETTO, T.E; MARTINS, E.A.C; OBA, G.C. The effect of drying temperatures and storage of seeds on the growth of soybean seedlings. **Journal of Seed Science**, v.38, n.4, p.287-295, 2016
- LIU, K.; MCWATTERS, K. H.; PHILLIPS, R.D. Protein Insolubilization and Thermal destabilization during storage as related to Hard-To-Cook defect in cowpeast. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 40, p. 2403–2407, 1992.
- STEWART, O.J; RAGHAVAN, G.S.V; ORSAT, V.; GOLDEN, K.D. The effect of drying on unsaturated fatty acids and trypsin inhibitor activity in soybean. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 483-489, 2003.