

INFLUÊNCIA DO TEOR DE ÁGUA INICIAL NA CINÉTICA DE SECAGEM DE GRÃOS DE SOJA

CARLOS H. P. FERNANDES¹, PAULO C. CORADI², JEAN C. HELMICH¹

¹ Estudante de Graduação em Agronomia, UFMS/CPCS-MG

² Eng^o Agrícola, Professor Adjunto II, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, UFMS - MS, Fone: (0XX67) 3562-6300, paulo.coradi@ufms.br

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

RESUMO: O objetivo deste estudo foi avaliar a influência dos teores de água iniciais dos grãos de soja na cinética de secagem e na qualidade do produto. Os grãos de soja foram colhidos com teores de água de 25% e 19% (b.u.) e levados para secagem nas temperaturas de 75, 90 e 105 °C, utilizando uma estufa de circulação forçada do ar e convecção. Durante os testes de secagem foram realizadas pesagens periódicas do produto até atingir os teores de água de 11 % (b.u.). Observou-se, que durante a secagem houve uma redução gradiente dos teores de água dos grãos de soja. Os efeitos da temperatura de secagem foram estatisticamente significativos ($p < 0,05$), afetando diretamente a qualidade física dos grãos de soja (CE de 464,87 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$). As temperaturas do ar de secagem influenciaram nas taxas de redução de água dos grãos. Concluiu-se que, a secagem com temperatura do ar de 75 °C é a mais recomendada para grãos de soja, favorecendo a integridade física dos grãos. O teor de água inicial do produto interferiu no tempo de secagem e na qualidade física dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: processamento, qualidade, rendimento.

INFLUENCE OF MOISTURE IN INITIAL KINETICS OF DRYING OF SOYBEAN

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the influence of the initial water content of the soybeans in the drying kinetics and quality of the product. The soybeans were harvested with moisture contents of 25% and 19% (w.b.) and taken to dryness at temperatures of 75, 90 and 105 °C using a forced circulation oven and convection air. During testing drying periodic weighing of the product were carried out until the water content of 11% (w.b.). It was observed that during drying there was a gradient reduction of water content of soybeans. The effects of drying temperature were statistically significant ($p < 0.05$), directly affecting the physical quality of the soybeans (EC 464.87 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$). The temperatures of the drying air influenced the rate of water reduction of grains. It was concluded that the drying air temperature of 75 °C is the most recommended for soybeans, favoring the physical integrity of the grains. The initial water content of the product affected the drying time and physical grain quality.

KEYWORDS: processing, quality, yield.

INTRODUÇÃO: A soja é uma das culturas mais importantes produzidas no Brasil e responde por 40 % do total de grãos produzidos no país, é responsável por 27% do mercado mundial. O Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador (EMBRAPA, 2012). Frequentemente a soja é colhida com um teor de água entre 16 a 18%, tornando indispensável submetê-la à secagem a fim de se impedir reações enzimáticas e desenvolvimento de microrganismos e fungos com produção de lipases hidrolíticas, o que acarreta um aumento de ácidos graxos livres, os quais afetam a qualidade dos grãos (CALIANI et al., 2002). O vapor d'água presente nos grãos tende a ocupar todos os espaços

intercelulares, gerando pressões em todas as direções. Por outro lado, a água presente no ar de secagem sob a forma de vapor exerce, também, uma pressão parcial, designada pressão parcial de vapor d'água no ar (GONELI et al., 2011). O processo de secagem visa à retirada parcial da água dos grãos, através da transferência simultânea de calor do ar para os grãos e de massa, por meio do fluxo de vapor d'água, dos grãos para o ar (GONELI et al., 2011). Existem inúmeros modelos cinéticos de secagem. A partir das curvas de secagem dos grãos de soja é que os dados de umidade versus tempo ajustam-se (MÖHLER, 2010). Os modelos mais utilizados para a secagem da soja incluem o modelo de Lewis, de Brooker, de Henderson e o modelo de Page (MÖHLER, 2010). O modelo de Lewis é matematicamente simples e apresenta bons resultados para as curvas de secagem. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência dos teores de água iniciais dos grãos de soja na cinética de secagem e na qualidade do produto.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho experimental foi desenvolvido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campus Chapadão do Sul (CPCS), Laboratório de Pós-Colheita de Grãos, localizado no município de Chapadão do Sul (MS). Os grãos de soja foram colhidos com teores de água de 25 e 19% (b.u.) e secos em estufa de convecção com ventilação forçada do ar, nas temperaturas de 75, 90 e 105 °C. A secagem foi realizada até os grãos atingirem a umidade de equilíbrio higroscópica. Para cada temperatura do ar de secagem foram realizados três testes de secagem, sendo que para cada teste, foram utilizados 5 kg de grãos de soja. A temperatura e umidade relativa do ambiente foram monitoradas, ao longo de toda a secagem, com auxílio de um psicrômetro. O teor de água das sementes em (% b.u.) foram determinados a partir da pesagem de 15 g de amostra. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa com ventilação e aquecimento de ar, regulado a 103 °C ± 1 °C durante 24 h, segundo as recomendações de BRASIL (2009). Após, as amostras foram retiradas e colocadas em um dessecador para resfriamento. O teor de água em (% b.u.) foi determinado pela diferença de massa entre a amostra inicial e final. O teste de condutividade elétrica foi realizado em grãos de soja, segundo metodologia descrita por VIEIRA e KRZYZANOWSKI (1999). Foram utilizadas 50 sementes para 4 subamostras de cada tratamento e pesadas com precisão de duas casas decimais (0,01g). As amostras foram colocadas para embeber em copos plásticos com 75 mL de águas deionizadas e mantidas em câmara refrigerada do tipo (B.O.D.) com temperatura controlada a 25 ± 2 °C, durante 24 horas. As soluções contendo as sementes foram levemente agitadas para uniformização dos lixiviados, e imediatamente procedeu-se à leitura em um condutímetro digital portátil modelo CD-850 “Instrutherm”, sendo os resultados divididos pela massa das 50 sementes e expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de sementes. O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) (3x2), sendo os tratamentos, 4 temperaturas do ar de secagem (75, 90 e 105 °C) e dois teores de água inicial (19 e 25% b.u.). Os dados foram analisados por meio de análise de variância, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Figuras 1 e 2 observam-se as curvas de secagem dos grãos de soja nas diversas condições de temperatura e teores de água inicial. Verificou-se que o tempo de secagem dos grãos de soja, considerando a redução do teor de água de 0,19 para 0,11 (decimal b.s.) foi de 2,33 horas para a temperatura de 75 °C e de 0,19 para 0,11 (decimal, b.s.) foi de 3,7 horas para a mesma temperatura. Desta forma, observa-se que com o aumento da temperatura do ar ocorreu à diminuição do tempo de secagem, evidenciando a maior velocidade de retirada de água. Tal fato ocorre devido o aumento da disponibilidade de energia para vaporização da água e da elevação do coeficiente de transferência de massa com o aumento da temperatura do ar de secagem.

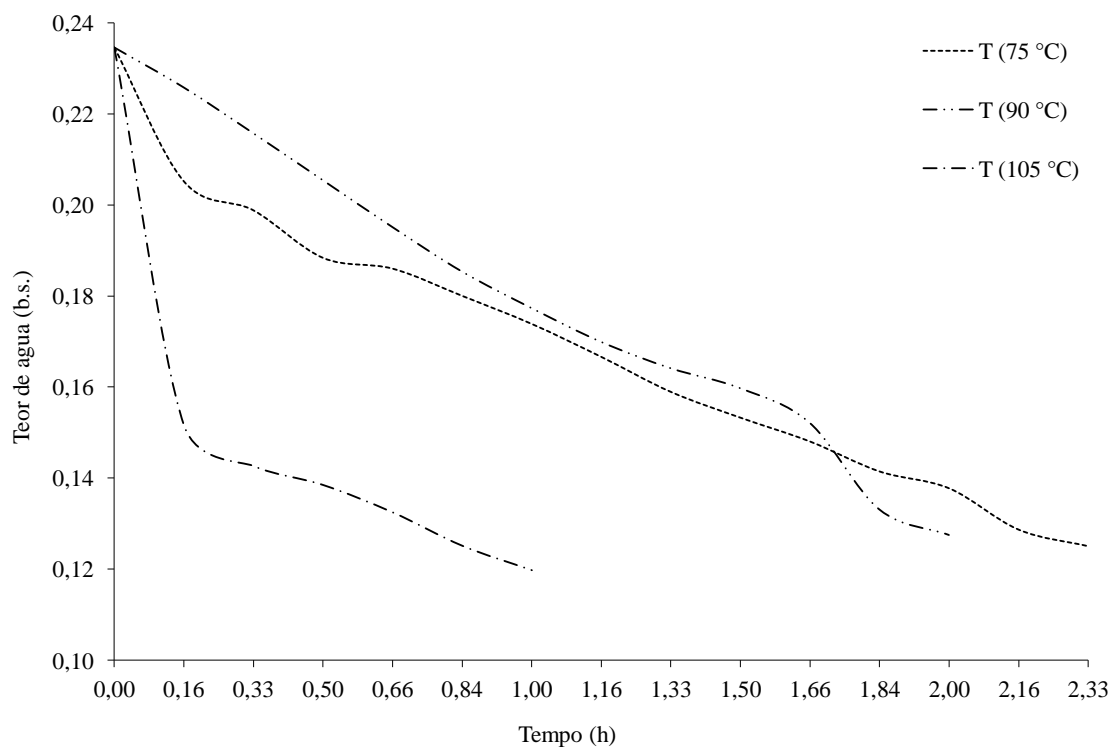


FIGURA 1. Curvas de secagem de grãos de soja com teores de água inicial de 19% (b.u.).

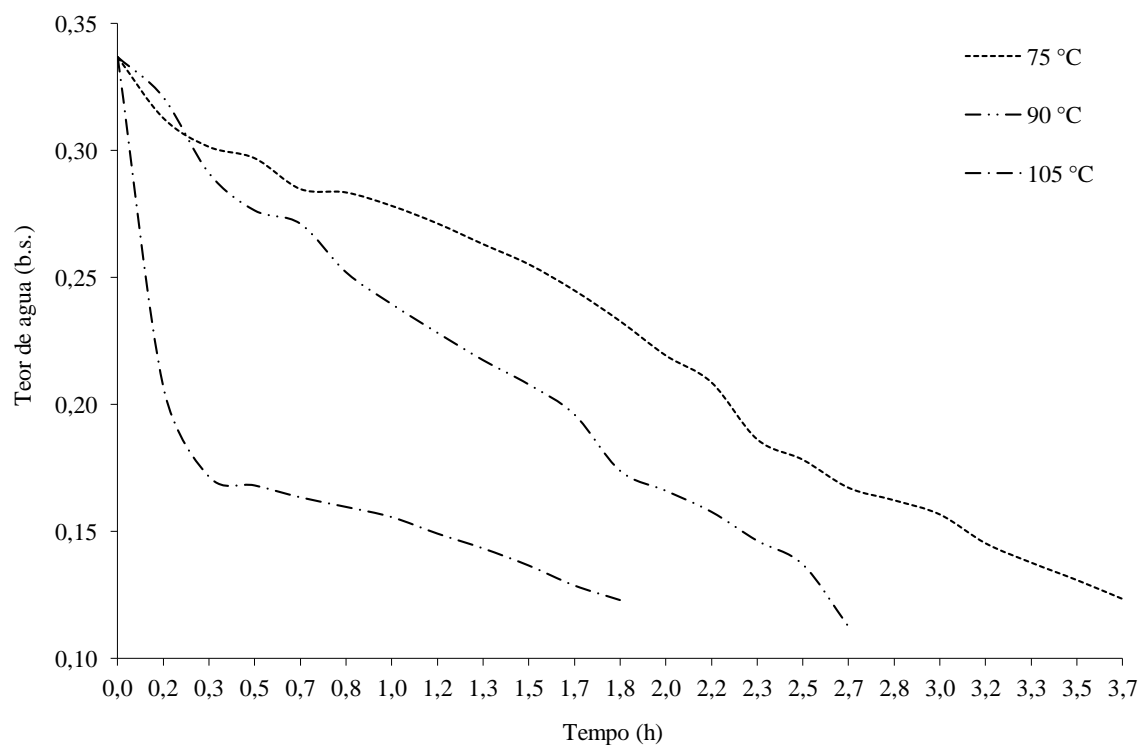


FIGURA 2. Curvas de secagem de grãos de soja com teores de água inicial de 25% (b.u.).

FI

Na Tabela 1 observaram-se variações significativas da análise de variância a 1% de probabilidade para os resultados de condutividade elétrica, entre os tratamentos de secagem com diferentes temperaturas e com diferentes teores de água inicial.

TABELA 1. Análise de variância do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) em grãos de soja após secagem

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Temperatura	2	13589,55	6794,77	6,531	0,0044*
Umidade	1	10523,68	10523,68	10,11	0,0034*
Temperatura x umidade	2	24123,01	12061,50	11,59	0,0002*
Erro	30	31209,66	1040,32		
Total corrigido	35	79445,91			

CV (%) = 7,26 Média geral: 444,07 *Significativo a 1% de probabilidade

Na Tabela 2 estão apresentados os valores da condutividade elétrica para os grãos de soja submetidos a diferentes temperaturas de secagem e teores de água inicial. Verificou-se um aumento dos valores da condutividade elétrica com o incremento da temperatura de secagem, evidenciando assim uma maior liberação de exsudatos devido à intensidade da desorganização dos sistemas de membranas das células. ROSA et al. (2000), avaliando a eficácia da utilização do teste de condutividade elétrica em estudos de secagem de grãos de milho, notaram quando a temperatura de secagem é inferior a 50 °C não provoca danos severos e imediatos às sementes.

TABELA 2. Resultados médios do teste de condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) em grãos de soja após secagem com diferentes temperaturas e teor de água inicial

Temperatura do ar de secagem (°C)	Teor de água inicial (19% b.u.)	Teor de água inicial (25% b.u.)
75	396,17 a A	502,24 b B
90	412,94 a A	423,30 a A
105	471,79 b A	457,96 a b A

Médias seguidas pela letra minúscula na coluna, para cada temperatura do ar de secagem, maiúsculas nas linhas para cada teor de água inicial, não diferem entre si, a 1% de probabilidade.

CONCLUSÕES: Concluiu-se que, a secagem com temperatura do ar de 75 °C é a mais recomendada para grãos de soja, favorecendo a integridade física dos grãos. O teor de água inicial do produto interferiu no tempo de secagem e na qualidade física dos grãos.

AGRADECIMENTOS : Os autores agradecem a FUNDECT - MS de apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 365p.
- CALIANI, É.; FREGOLENTE, L.V. **Análise da Secagem de Soja em Leito Fixo**. Maringá – PR, out. 2002. Disponível em <<http://www.ppg.uem.br/>>. Acesso em: 07 mai. 2012.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **A soja no Brasil**. Londrina – Paraná, 2012. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br/>>. Acesso em: 23 abr. 2012.
- GONELI, A.L.D.; CORRÊA, P.C.; MAGALHÃES, F.E.A.; BAPTESTINI, F.M. Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.33, n.1, p.1-8, 2011
- MÖHLER, B.C. **Avaliação das características de secagem dos grãos de soja**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, dez. 2010.
- ROSA, S.D.V.F.; VON PINHO, É.V.R.; CARVALHO, M.G.; VEIGA, R.D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para o uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n. 1, p.54-63, 2000.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, PR: ABRATES, 1999. Cap. 4, p.1-26.