

## QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS À SECAGEM ESTACIONÁRIA POR MEIO DE GÁS GLP

**RAFAELA FERNANDA DE SOUZA E SILVA<sup>1</sup>, THIAGO AURÉLIO ARRUDA-SILVA<sup>2</sup>, NIÉDJA MARIZZE C. ALVES<sup>3</sup>, NAHYARA BATISTA C. GALLE<sup>4</sup>, RHEIDER APARECIDO F. DOS SANTOS<sup>5</sup>**

<sup>2,4</sup> Estudante de Mestrado em Engenharia Agrícola, Campus Universitário de Rondonópolis (CUR), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Rondonópolis-MT, Fone: (66) 99924-8818, e-mail: thiagoarruda@ufmt.br;

<sup>1,5</sup> Engenheiro(a) Agrícola e Ambiental, UFMT, Rondonópolis-MT;

<sup>3</sup> Professora Doutora, em Engenharia Agrícola, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas (ICAT), CUR, UFMT, Rondonópolis-MT, Fone: (66) 98145-1197, e-mail: niedjamarizze@yahoo.com.br;

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** A soja é o produto agrícola com maior volume de produção brasileira. Sistemas de secagem que preservem a qualidade das sementes é primordial para manutenção do volume de produção. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da secagem estacionária a gás GLP na qualidade física e fisiológica de sementes de soja. O experimento foi conduzido em um silo-secador, em delineamento inteiramente casualizado, sob fatorial 2x4: duas temperaturas (43 °C e 25 °C) e quatro alturas de anel (2°, 4°, 6° e 8°), com 4 repetições. Para avaliação do efeito dos tratamentos procedeu-se as análises de percentual de germinação, condutividade elétrica, nível de vigor por tetrazólio, massa seca de plântulas, pureza física e umidade. A temperatura reduziu o teor de água das sementes, com menor valor de 11,18%, no 4° anel. A altura influenciou isoladamente propriedades de matéria seca de plântulas e nível de vigor. O método de secagem promoveu alterações dentro do recomendado para sementes de soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*, vigor, armazenamento.

### QUALITY OF SOYBEAN SEEDS SUBMITTED TO STATIONARY DRYING BY LPG GAS

**ABSTRACT:** Soybeans are the largest agricultural product in Brazil. Drying systems that preserve the quality of the seeds is essential to maintain the production volume. The objective of this research was to evaluate the effect of stationary drying on LPG gas in the physical and physiological quality of soybean seeds. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 2x4 factorial: two temperatures (43 °C and 25 °C) and four ring heights (2<sup>nd</sup>, 4<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup>) with 4 replicates. In order to evaluate the effect of the treatments, germination, electrical conductivity, vigor level by tetrazolium, dry mass of seedlings, physical purity and moisture were analyzed. The temperature reduced the water content of the seeds, with lower value of 11.18%, in the 4<sup>th</sup> ring. The height alone influenced seedling dry matter and vigor level. The drying method promoted changes within the recommended for soybean seeds.

**KEYWORDS:** *Glycine max*, vigor, storage.

**INTRODUÇÃO:** A cultura da soja (*Glycine max*) é o principal produto agrícola produzido nacionalmente. Para safra 2018/19 estima-se uma produção de 115,3 milhões de toneladas (CONAB, 2019). Para a manutenção desse volume de produção e o sucesso do cultivo é fundamental o uso de sementes de alta qualidade no plantio (FRANÇA-NETO et al., 2016).

Uma vez que a produção é concentrada em uma época do ano, é feito o armazenamento dessas sementes, a fim de disponibilizá-las no momento apropriado. Contudo, a armazenagem pode resultar em perdas qualitativas e quantitativas, em virtude de inúmeras fontes de deterioração. Dentre essas, a deterioração por umidade é a que mais afeta e evolui ao longo do período de armazenamento (MOREANO et al., 2011). Tais perdas são evitadas através da secagem, em que ocorre transferência de calor e massa, pelo qual as sementes perdem umidade (PESKE e VILLELA, 2006). Quando nesse processo a massa de sementes não se movimenta, a secagem é dita estacionária. A fonte de calor mais empregada em secagem é a lenha, contudo este apresenta limitações ambientais, bem como quanto ao controle da temperatura (BERTI et al., 2005). Uma alternativa ao uso de lenhas é o gás GLP (gás liquefeito de petróleo), que também possui como vantagem a não deposição de fuligens (LOPES et al., 2001). Tendo em vista o exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de soja submetidas a secagem estacionária, em diferentes alturas de um silo-secador, por meio do gás GLP.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em um silo-secador (Figura 1), com capacidade de 200 sacas, instalado na Fazenda Girassol, pertencente à empresa Girassol Agrícola LTDA., localizada na BR 364, km 117, no município de Pedra Preta – MT, no dia 05 de abril de 2018. Conduziu-se em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sob esquema fatorial 2x4, correspondente as duas temperaturas (secagem, 43 °C, e resfriamento, 25 °C) e quatro alturas de anel (2°, 4°, 6° e 8°), conforme representado na Figura 1, totalizando 8 tratamentos, com 4 repetições.

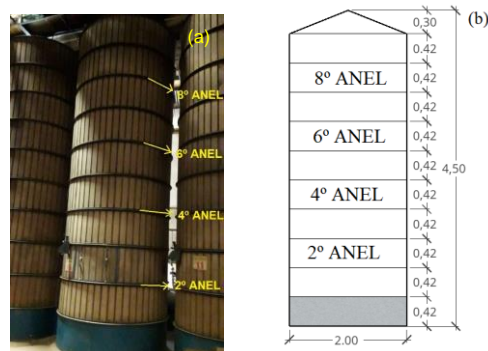


FIGURA 1. Silo-secador usado na secagem de sementes de soja (a) e sua vista frontal (b)

O processo de secagem foi realizado em sementes de soja da cultivar M 837 IPRO, as quais foram expostas ao ar aquecido em 43 °C, por 6 horas, seguido por 40 minutos de resfriamento à 25 °C. Foram retiradas amostras três amostras por tratamento, devidamente identificadas quanto ao anel e à temperatura. Para avaliação do efeito dos tratamentos na qualidade fisiológica e física, procedeu-se os testes de germinação (BRASIL, 2009), matéria seca de plântulas (NAKAGAWA, 1999), nível de vigor por tetrazólio (BRASIL, 2009), condutividade elétrica (VIEIRA et al., 2002), pureza física (BRASIL, 2009) e teor de umidade (BRASIL, 2009). Os mesmos foram realizados no Laboratório de Química Geral, da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Campus Universitário de Rondonópolis (CUR). Os dados dos testes foram analisados pelo programa computacional Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2016), versão 7.7. As médias obtidas foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A tabela 1 apresenta os resultados para a análise de variância dos testes de percentual de germinação, matéria seca de plântulas, nível de vigor por tetrazólio, condutividade elétrica, pureza física e umidade nas sementes de soja.

TABELA 1. Valores de F da análise de variância para os testes de germinação, matéria seca de plântulas, nível de vigor por tetrazólio, condutividade elétrica, pureza física e teor de umidade.

Fonte de Variação	G	MSP	TZ	CE	PF	U
Temperatura (T)	0,29 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	4,88 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>	587,44 <sup>**</sup>
Anel (A)	0,07 <sup>ns</sup>	26,90 <sup>**</sup>	8,68 <sup>**</sup>	2,87 <sup>ns</sup>	1,67 <sup>ns</sup>	107,92 <sup>**</sup>
T x A	0,62 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	2,01 <sup>ns</sup>	2,26 <sup>ns</sup>	4,06 <sup>*</sup>	141,86 <sup>**</sup>
CV	-	20,35	2,94	-	0,04	0,53

\*\* significativo à 1% de probabilidade; \* significativo à 5% de probabilidade; ns: não significativo; G: germinação; MSP: matéria seca de plântulas; TZ: tetrazólio; CE: condutividade elétrica; PF: pureza física; U: teor de umidade; CV: coeficiente de variação

A temperatura e a altura do silo não demonstraram efeito significativo no potencial de germinativo e a condutividade elétrica, bem como a interação entre os fatores. A média para germinação foi de 98%, dentro do estabelecido pela legislação. A condutividade elétrica apresentou uma média de 44,31  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  para os tratamentos. Tal valor indica um alto vigor para as sementes colhidas e a não influencia da secagem e altura no mesmo. Silva et al. 2007, determinaram CEs próximas a 41,5  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  em sementes de soja cultivar conquista, à 20 % (b.s.) de umidade inicial, não notando diferença entre as temperaturas de secagem. Quanto a massa seca de plântulas e ao teste de tetrazólio, apenas o fator anel demonstrou significância. A tabela 2, demonstra as médias para as duas variáveis citadas.

TABELA 2. Médias para matéria seca de plântulas (MSP) e nível de vigor (%) pelo teste de tetrazólio (TZ) para sementes de soja submetidas a secagem estacionária, em função do anel<sup>1</sup>

Variável	Anel				DMS
	2°	4°	6°	8°	
MSP (g)	2,35 b	5,56 a	3,49 b	5,50 a	1,18
TZ (%)	87,75 c	94,00 ab	97,00 a	90,75 bc	6,15

DMS: diferença mínima significativa; <sup>1</sup>: médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade

Os maiores valores de MSP foram observados para o 4° e 8° anéis, corroborando com os valores de nível de vigor destes respectivos anéis, acima de 90%. De acordo com França-Neto et al. (1988), as sementes em ambos anéis são tidas com níveis de alto vigor (acima de 80%). As propriedades de pureza física (PF) e teor de água (U) foram as únicas propriedades com interação significativa entre os fatores temperatura e anel. Os valores médios dessas propriedades são apresentados na tabela 3.

TABELA 3. Médias para pureza física (%) e teor de água (%) para sementes de soja submetidas a secagem estacionária.<sup>2</sup>

Temp.	Pureza Física (%)				Teor de Água (%)			
	Anel				Anel			
	2°	4°	6°	8°	2°	4°	6°	8°
43 °C	99,85 aA	99,86 aA	99,82 aA	99,76 bA	11,33 bC	11,18 bD	11,52 bB	12,03 aA
25 °C	99,84 aA	99,78 bA	99,77 aA	99,85 aA	11,64 aC	12,41 aA	12,10 aB	12,04 aB
DMS l	0,10				0,12			
DMS c	0,07				0,09			

<sup>2</sup>: médias seguidas de mesma letra, minúscula para colunas e maiúsculas para linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade; Temp.: temperatura; DMS l: diferença mínima significativa para linhas; DMS c: diferença mínima significativa para colunas.

A pureza física não diferenciou entre si quanto ao fator anel, contudo, considerando as temperaturas, esta variável foi maior no 4° anel, para a secagem, enquanto no 8° anel, a

magnitude mais elevada foi observada no resfriamento. A igualdade entre os anéis pode ser justificada pelo método de secagem empregado (estacionária). Considerando, as regiões formadas na secagem estacionária, pode-se notar teores de água mais baixos no 4º anel, para 43 °C, e no 2º anel, para 25 °C, podendo deduzir que a região do 4º anel seria a frente se secagem. Como apenas o fator umidade foi influenciado pela temperatura, demonstra-se uma boa aplicabilidade do método de secagem, reduzindo o conteúdo de água das sementes, preservando as demais características físicas e fisiológicas.

**CONCLUSÕES:** A temperatura influenciou apenas a característica de umidade, ideal para sistemas de secagem. O fator anel influenciou as propriedades de matéria seca de plântulas, nível de vigor por tetrazólio e umidade. A secagem proporcionou alterações dentro do recomendado pela legislação e a literatura para sementes de soja.

**REFERÊNCIAS:** BERTI, M.; AHRENS, D.C.; BEUSSO, D.R. Secagem estacionário de sementes de trigo com utilização de gás liquefeito de petróleo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p. 81-86, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regra para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: quinto levantamento**, fevereiro 2019. Brasília-DF: v. 6, n. 5, CONAB, 2019, 125 p.

FRANÇA-NETO, J. B.; PEREIRA, L. A. G.; COSTA, N. P. da; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **Metodologia do teste de tetrazólio em semente de soja**. Londrina-PR: EMBRAPA, 1988, 60 p.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKY, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina, EMBRAPA SOJA, 2016, 82 p.

LOPES, R. P.; SOBRINHO, J. C.; SILVA, J. S.; SILVA, J. N.; Fontes de energia para secagem de café. **Energia na Agricultura**. Viçosa, 2001, 26 p. (Boletim técnico, 3).

MOREANO, T. B.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. B.; MARQUES, O. J. Changes in the effects of weathering and mechanical damage on soybean seed during storage. **Seed Science and Technology**, v.39, p.604-611. 2011.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-24, 1999.

PESKE, S.T; VILLELA, F.A. Secagem de sementes. In: PESKE, S.T.; LUCCA, O.F.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2006. v.2. p. 470-498.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analyzeis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. Vol. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, P. de A.; DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A.; VON PINHO, E. V. de R. Análise fisiológica e ultra-estruturalidade durante o desenvolvimento e a secagem de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 15-22, 2007.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL A.L.; PERECIN D.; PANOBIANCO M. Condutividade elétrica e o teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 1333-1338, 2002.