

## **DETERMINAÇÃO DA CURVA DE UMIDADE DE GRÃOS DE SOJA UTILIZANDO O MÉTODO DE ESTUFA E O WP4**

**JUCIARA O. LOPES<sup>1</sup>, CAROLINE BATISTA G. DIAS<sup>1</sup>, JARBAS M. ANDRADE<sup>1</sup>,  
SELMA A. ABRAHÃO<sup>2</sup>, WAGNER DA C. SIQUEIRA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>: Acadêmicos do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG Campus Januária, Januária - MG, Fone: (038) 99921-9416, e-mail: juciaoraoliveiralopes@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Eng.<sup>a</sup> Agrimensora, Dr.<sup>a</sup> em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola- IFNMG Campus Januária, MG.

<sup>3</sup> Eng. Agrícola, Dr. em Engenharia Agrícola; Departamento de Engenharia Agrícola- IFNMG Campus Januária - MG.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** Para a armazenagem segura de grãos, é fundamental conhecer o seu teor de água. Comercialmente utiliza-se a umidade em base úmida (b.u.), sendo recomendada a faixa entre 9 e 12% para o armazenamento de grãos de soja. Nesse sentido, com a realização desse trabalho objetivou-se associar métodos de determinação de umidade para grãos de soja, utilizando o WP4 (método resistivo) e o método oficial de estufa 105 °C/24h adotado pelas Regras para Análise de Sementes no Brasil. O trabalho contou com 8 tratamentos com 300g cada, sendo uma testemunha e uma saturada por cerca de 1 hora, os demais tratamentos foram acrescentados 4,5; 9; 13,5; 18; 22,5; e 27 mL de água respectivamente permanecendo por 3 dias em repouso para homogeneização das amostras. Para cada tratamento, foram realizadas 5 repetições das tensões no WP4, em seguida cada amostra foi subdividida em 3 repetições, com cerca de 100g, para a análise gravimétrica. Posteriormente, traçou-se o modelo de regressão que representa a melhor interação entre os métodos avaliados. O modelo obtido que expressou a melhor correlação entre os métodos avaliados, foi o modelo polinomial  $f(x) = 0,00003x^2 + 0,0045x + 0,2632$  com o  $R^2 0,9962$ .

**PALAVRAS-CHAVES:** armazenamento, sementes, teor de água.

## **DETERMINATION OF SOYBEAN GRAIN MOISTURE CURVE USING THE STOVE METHOD AND WP4**

**ABSTRACT:** For safe storage of grains, it is essential to know their water content. Commercially the humidity is used in wet basis (b.u.), being recommended the range between 9 and 12% for the storage of soya beans. In this sense, the objective of this work was to associate moisture determination methods for soybean grains using WP4 (resistive method) and the official greenhouse method 105 ° C / 24 adopted by the Rules for Seed Analysis in Brazil. The work consisted of 8 treatments with 300g each, being one control and one saturated for about 1 hour, the other treatments were added 4.5; 9; 13.5; 18; 22.5; and 27 mL of water, respectively, remaining for 3 days at rest for homogenization of the samples. For each treatment, 5 replicates of the tension were performed on WP4, then each sample was subdivided into 3 replicates, with about 100g, for gravimetric analysis. Subsequently, the regression model was drawn which represents the best interaction among the evaluated

methods. The polynomial model  $f(x) = 0.00003x^2 + 0.0045x + 0.2632$  with the  $R^2$  0.9962 was the model that showed the best correlation among the evaluated methods.

**KEYWORDS:** storage, seeds, water content.

**INTRODUÇÃO:** No Brasil, a safra de grãos 2016/17 estimada é de 227,93 milhões de toneladas, crescimento de 22,1% (41,32 Mt) em relação à safra passada. A previsão para a soja é de crescimento de 15,4% (110,16 Mt) (CONAB, 2017). Entretanto, a grande produção de grãos requer, pela sazonalidade das safras, condições de armazenamento que garantam a qualidade e durabilidade dos grãos para a comercialização e processamento, como temperatura, umidade, fornecimento de oxigênio e controle biológico (ALENCAR, et al., 2009). Deste modo, para a armazenagem segura de grãos, é de suma importância conhecer o seu teor de água. Comercialmente utiliza-se a umidade em base úmida (b.u.), sendo que para a armazenagem segura de soja, é recomendado o teor de umidade entre 11 e 12% para até 1 ano e 9 e 10% até 5 anos de armazenamento (SILVA, ROBERTO & NOGUEIRA, 2005). No entanto, devido as condições climáticas brasileiras é possível armazenar a soja com até 14,8% de umidade nas temperaturas de 20 a 30°C, por 180 dias, porém para comercialização é permitido como valor limite 14% b. u. (ALENCAR, et al., 2009; BRASIL, 2007). O excesso de umidade nos grãos pode causar prejuízo para a comercialização, aparelhos elétricos ou eletrônicos podem auxiliar na verificação da umidade de grãos, de forma instantânea, no entanto necessitam de calibração por um método padrão. Assim, esse trabalho foi realizado com o objetivo de associar métodos de determinação de umidade para grãos de soja, utilizando o WP4 -Dewpoint Potentiometer, e o método oficial de estufa 105 °C/24h adotado pelas Regras para Análise de Sementes no Brasil.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** O presente trabalho foi conduzido no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Campus Januária, no setor de Engenharia Agrícola e Ambiental. Foram pesados cerca 8 amostras com 300g de grãos de soja, adquiridos em supermercado destinados a alimentação humana, e adicionadas em saquinhos plásticos transparentes 20 x10 cm, sendo uma testemunha, uma saturada cerca de uma hora antes do procedimento, e as demais foram acrescidas de 4,5; 9,0; 13,5; 18,0; 22,5 e 27,0 mL de água respectivamente, permanecendo em repouso, mas com homogeneização das amostras 3 vezes ao dia, por 72h, totalizando 8 tratamentos de 300g de soja cada. As amostras foram levadas para uma sala com ar condicionado à 24°C, 2h e 30min de antecedência, para a estabilização da temperatura dos grãos, para procedimento de leitura no aparelho WP4 - Dewpoint Potentiometer. Os tratamentos foram submetidos às leituras tensiométricas, com a utilização do aparelho WP4, utilizado para medir potencial de água em materiais porosos, usualmente para solos, tecido vegetal e sementes. No entanto, esse método precisa ser calibrado, por um método padrão. Assim, cada massa de grãos foi submetida a 5 leituras no aparelho, totalizando 8 tratamentos com 5 repetições. Imediatamente após as leituras no WP4, as amostras foram subdivididas em 3 massas pouco superior a 100g, tendo agora 8 tratamentos com 3 repetições para a determinação da umidade pelo método gravimétrico, o oficial de estufa à 105 °C/24h adotado pelas Regras para Análise de Sementes no Brasil. Para a obtenção dos resultados de umidade pelo método gravimétrico, procedeu-se da determinação na base úmida, que é utilizado comercialmente. Os resultados de umidade pelo método padrão foi relacionado com os resultados de tensões obtidos pelo WP4 (método resistivo), em planilhas eletrônicas, onde posteriormente, traçou-se o modelo de regressão que representa a melhor interação entre os métodos avaliados.

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** Os dados tensiométricos obtidos para os grãos de soja com diferentes teores de água foram de -63,09 MPa para a testemunha, -3,23 MPa para a amostra saturada e os demais tratamentos apresentaram variação entre -52 e -26 MPa. Já os resultados de umidade obtidos pelo método oficial de estufa foram 9,29% b. u. para a testemunha e de 40,26% b. u. para a amostra saturada, os demais tratamentos variaram entre 10 e 17%. Como o valor da amostra saturada apresentou valor discrepante da umidade real de grãos em unidades de armazenamento, e sabendo que a Instrução Normativa N° 11, de 15 de maio de 2007, não permite comercialização superior a 14% b. u., para o esboço da curva de calibração do WP4 desconsiderou-se o tratamento de grãos saturados. O modelo de regressão que representou a melhor interação entre os métodos avaliados foi o modelo polinomial (Equação 1), apresentando coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,9962. A curva do teor de água dos grãos de soja foi ilustrada em gráfico (FIGURA 1).

$$\text{Umidade (\%)} = 0,00003t^2 + 0,0045t + 0,2632 \quad (1)$$

em que,

t – tensão dos grãos de soja verificado no WP4 (MPa)

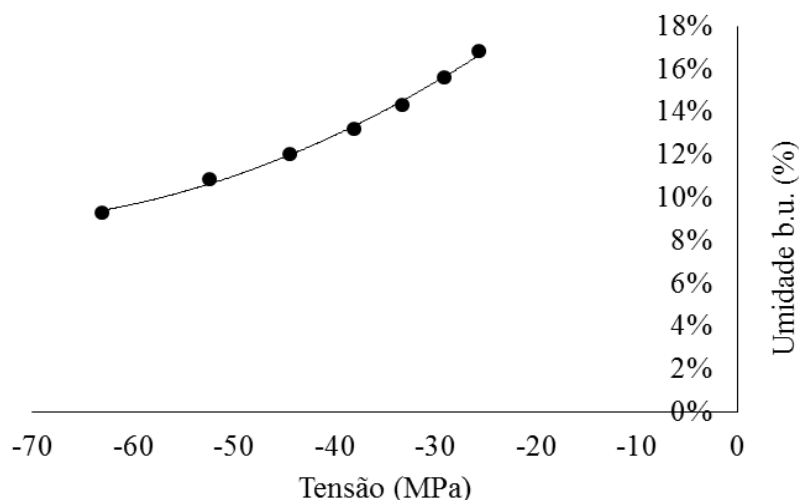


FIGURA 1: Curva de calibração do WP4 para tensões dos grãos de soja, pelo método de oficial de estufa, através do modelo de regressão polinomial.

Diversos trabalhos são encontrados utilizando o WP4 para solo, mas até então, há poucas informações de curva de calibração do WP4, para grãos. DARVALO (2013) determinando curva de retenção de água para diferentes tipos de solo utilizando a câmara de Richards e o psicrômetro WP4-T, encontrou valores muito dispersos na região úmida, que associou a variações de temperatura das amostras nas leituras do WP4 e ao teor de umidade, sendo que o aparelho perde precisão em potenciais maiores que -0,4 MPa. Para CAMPBELL, SMITH e TEARE (2007) diferenças de 1 °C provocam erro de -8 MPa. OLIVEIRA et al., (2010) determinando curva de calibração do WP4 pelo método de estufa, para diferentes tipos de solo, encontraram  $R^2$  entre 0,96 e 0,85, justificando a variabilidade à menor sensibilidade do aparelho a maiores teores de umidade. Durante as leituras das tensões, as temperaturas das amostras dos grãos variaram entre 25,3 e 25,7 °C e as amostras apresentaram potenciais do teor de água na faixa ótima de leitura a do WP4, inferiores a -0,4 MPa, esses fatores colaboraram para o modelo polinomial ajustado para grãos de soja, apresentando alto R. OLIVO (2010) na determinação da umidade da soja por medida capacitiva, para capacitores de placas paralelas e cilíndrico concêntrico também observou boa correlação entre valor de umidade a partir da capacitância e o valor de umidade medida a partir da pesagem. O desvio

padrão foi de 0,76 e 0,62 % para o capacitor de placas e cilíndrico concêntrico, respectivamente, em base seca. Desse modo, a determinação da curva de calibração do WP4 para o teor de água de soja utilizando o método oficial, permite ao comprador verificar a umidade dos grãos de forma rápida no ato do recebimento de uma carga, para que não tenha perdas significativas com o decaimento do teor de água dos grãos.

**CONCLUSÕES:** Os valores tensiométricos obtidos no trabalho apresentaram boa correlação com a umidade em base úmida determinada pelo método gravimétrico. Portanto, o valor de umidade de grãos de soja pode ser verificado através da equação do modelo de regressão polinomial, obtido pelo WP4 e o método de estufa.

**AGRADECIMENTOS:** Ao IFNMG - Campus Januária pelo apoio e incentivo à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 13, n. 5, p. 606-613, 2009.

CAMPBELL, G. S.; SMITH, D. M.; TEARE, B. L. Application of a dew point method to obtain the soil water characteristic. **Experimental Unsaturated Soil Mechanics: Springer Proceedings in Physics**, v. 112, p. 71-77, 2007.

DAVALO, M. J. **Curva de retenção de água no solo estimado pelo método da câmara de Richards e psicrômetro** (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013, 36 p.

DECAGON DEVICES. **WP4C Water Potential Meter**. Pullman: Decagon Devices, USA, 2017. Disponível em: <<http://www.decagondevices.eu/products/soils/benchtop-instruments/wp4c-water-potential-meter/>>. Acesso em: mai., 2017.

OLIVEIRA, A. E.; GUBIANI, P. I.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; GELAIN, N. S. Erros e precisão na determinação da curva de retenção de água no solo com psicrômetro de ponto de orvalho. **VIII Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo**, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria (UFSM), RS, 24 a 26 de nov., 2010.

OLIVO, T. E. **Determinação da umidade da soja por medida capacitiva** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Elétrica, Curitiba, 2010, 78 p.

SILVA, J. S.; NOGUEIRA, R. M.; ROBERTO, C. D. Tecnologias de secagem e armazenagem para a agricultura familiar. **Suprema Gráfica e Editora**, Viçosa - MG 2005. 137 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 11, de 15 de maio de 2007. Estabelecer o Regulamento Técnico da Soja. **Diário Oficial da União**, 16 de mai., 2007, Brasília/DF.