

Determinação da Curva de Umidade do Grão de Milho Por Medida de Capacitância

128

Jorge Gonçalves Lopes Júnior¹; Edinei Canuto Paiva²; Daiana Raniele Barbosa Silva¹, Wagner da Cunha Siqueira², Antônio Fabio Silva Santos², Letícia Thália da Silva Machado¹.

RESUMO

Sendo a determinação do teor de umidade um parâmetro de fundamental importância para manutenção da qualidade dos grãos durante as etapas de pós colheita, existindo a necessidade de se apresentar métodos rápidos e precisos, visto isso objetivou-se com esse trabalho determinar a equação de ajuste e o coeficiente de correlação entre o método oficial de estufa e as leituras feitas pelo capacitímetro digital realizadas num capacitor cilíndrico concêntrico utilizando como material de análise grãos de milho inteiros e moídos. As amostras foram induzidas a diferentes teores e após atingirem a umidade de equilíbrio foram feitas as leituras no capacitor e depois levadas à estufa por 24h a 105C°. Após o resultado, por meio do *Microsoft Excel* obteve-se a curva de umidade e a equação de ajuste, sendo o modelo logaritmo o que melhor expressou a similaridade entre os dois métodos com: $y = 0,0194\ln(x) + 0,1261$ e R^2 de 0,97 para grãos inteiros e $y = 0,0174\ln(x) + 0,1438$ com R^2 de 0,8612 para grãos moídos.

Palavras – Chave: Grãos, capacitância, teor de umidade

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é considerada uma das principais culturas cultivadas no mundo, em razão de sua elevada importância na alimentação humana, animal e como matérias-primas para a indústria (Bastos, 1987).

¹Discentes; Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária. Fazenda São Geraldo, s/n, Km 6. CEP 39480-000 – Januária / MG. E-mail: jorgegl-junior@outlook.com

²Docente Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária

A determinação do teor de umidade durante as etapas de colheita, beneficiamento e armazenamento é necessária para manutenção da qualidade dos grãos pois influencia diretamente em sua qualidade fisiológica, Grãos quando armazenados em inadequadas condições de umidade podem favorecer a deterioração pela propagação de fungos, insetos, processos químicos e enzimáticos, além de influenciar no seu valor econômico (SARMENTO, 2015; CADDICK, 2002).

Os métodos para determinação de umidade são divididos em diretos e indiretos. Nos métodos diretos a água é retirada geralmente por aquecimento e a umidade é calculada pela diferença de peso no início e no final do processo (PUZZI, D; 1986).

Nos métodos indiretos a determinação da umidade é feita através de um equipamento calibrado, visto que o grau de umidade afeta às suas características físico-químicas e elétricas, e a calibração é obtida utilizando o método de estufa como referência. (BRASIL, 2009)

Os métodos oficiais são os mais precisos, porém requerem muito tempo para obtenção dos resultados o que o torna menos prático quando se deseja conhecer de maneira rápida o teor de umidade em grãos.

Entre os métodos indiretos os modelos dielétricos podem ser utilizados para a determinação do teor de água em grãos, ditos como métodos práticos e rápidos na determinação do teor de umidade os determinadores elétricos ou eletrônicos podem ser empregados no controle de secagem, da armazenagem e em transações comerciais (OLIVO, 2010).

Visto isso objetivou-se com esse trabalho analisar e comparar os dados de capacitância, utilizando um capacitor de cilindros concêntricos e determinar a equação de calibração com o método oficial de estufa a 24h/105° utilizando grãos de milho inteiro e moído.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas dependências do laboratório de física do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária.

O dispositivo escolhido para análise das propriedades dielétricas foi um capacitor cilíndrico concêntrico feito por dois tubos de PVC, sendo o externo de diâmetro com 84mm e o interno com 51mm e para mantê-los concêntricos utilizou-se 3 cilindros de PVC de 12mm de diâmetro encaixado aos dois cilindros. O cilindro maior foi coberto por papel alumínio na sua parte interna e o cilindro menor na sua parte externa de modo e permitir o contato elétrico e a base feita em madeira.

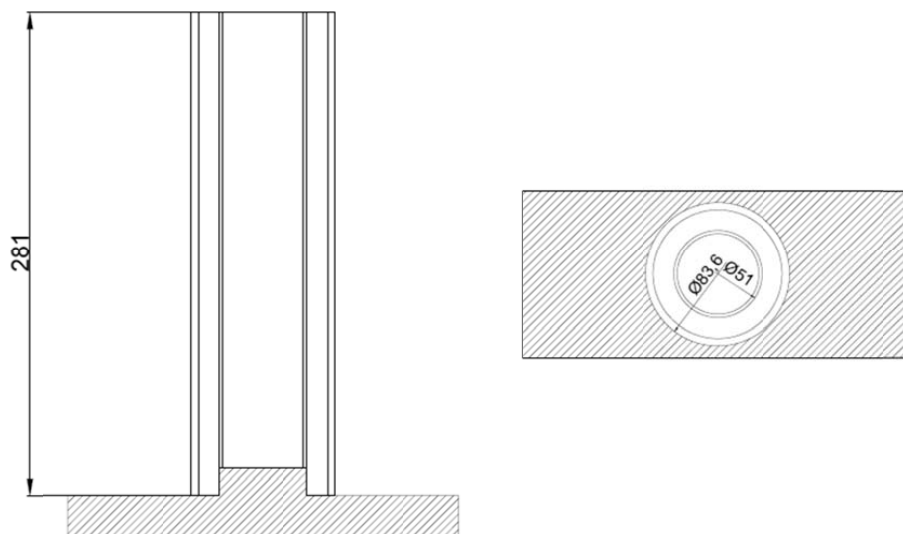


FIGURA 1. Capacitor cilíndrico concêntrico e suas respectivas dimensões (mm).

Para a leitura das umidades utilizou-se 10,5 kg de grãos de milho inteiro e moídos armazenados no próprio campus, onde foram feitas 21 amostras cada uma com 500g e estas amostras submetidas à 7 diferentes volumes de água com 3 repetições, sendo a primeira na condição natural e as demais submetidas a seis diferentes volumes de água de modo a alcançarem a umidade desejada, em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos durante dois dias para atingirem equilíbrio hidroscópico.

As medições das amostras foram feitas através de um capacitímetro digital da marca INSTRUTHERM modelo CP – 400. Como amostra no interior do recipiente do capacitor foram colocadas as garras tipo jacaré no cilindro externo e a outra no interno ambas em contato com o papel alumínio. As leituras foram ajustadas para escala de 200nF, a temperatura média do ambiente era 25°, medias por um termômetro digital, o tempo de leituras das amostras variaram entre 2 a 10s, conforme o aparelho se estabilizava.

Depois de medidos foi-se retirado 50g de cada amostra de milho inteira para determinação da umidade pelo método de estufa 105°C/24h e 100g de milho moído para determinação da umidade pelo método de estufa 130°C/4h, seguindo as metrologias prescritas pela RAS (BRASIL 2009).

Através da tara do recipiente (t), do peso inicial (P_i) e depois do processo de secagem obtido o peso final da amostra (P_f), foi calculado a umidade em base úmida conforme

$$U_{bu}(\%) = \frac{P_i - P_f}{P_i - t} \quad (1)$$

Os valores obtidos de capacitância e teor de umidade foram plotados no software Excel (2010) e correlacionados através de um gráfico de dispersão ajustados a um modelo de regressão.

RESULTADOS E DISCURSÃO

Conforme observa-se nas figuras 2 e 3, observa-se uma relação crescente entre valores de umidade e as medidas de capacitância segundo Y.L. Ding, (2003) O teor de umidade dos grãos aumentam a constante dielétrica e uma maior capacitância. Constatou-se também que a variação da capacitância é mais elevada para teores de umidade maiores e em teores de umidade menores a variação é mais lenta, conforme foi evidenciado por Olivo (2010).

Comparando as 2 figuras pode-se observar diferentes na resposta de capacitância do grão inteiro e moído entre as umidades de 16% e 20%. Segundo Moura, (2012), como o sensor é preenchido por uma mistura ar/grão, variações da massa específica aparente poderão influenciarão nos sinais elétricos, introduzindo uma fonte de erro.

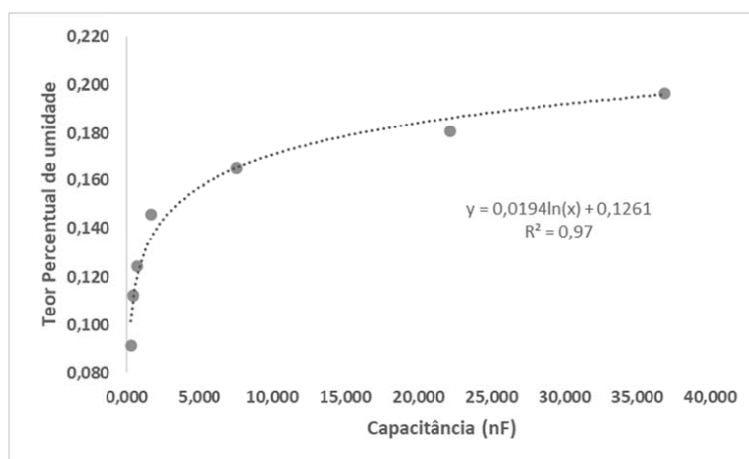


FIGURA 2. Gráfico de dispersão; estufa 105°C/24 vs Capacitância para grãos de milho inteiros

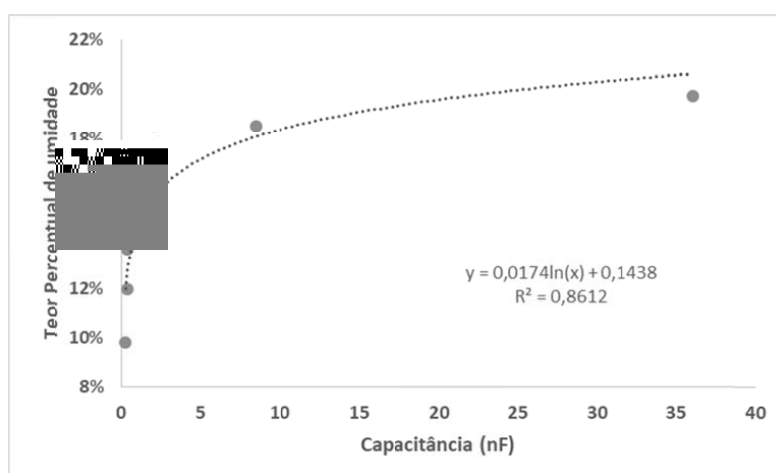


FIGURA 3. Gráfico de dispersão; estufa 130°C/4h vs Capacitância para grãos de milho moído.

Conforme-se observa-se na figura 2 e 3, usando o método de regressão logarítmica, observado que foi o modelo que expressou os melhores resultados para comparar a medição do capacitímetro e a medição de umidade através do método de estufa, constatando-se que ambos os métodos apresentaram um bom coeficiente de correlação com R^2 de 0,97 pela equação de correção: $y = 0,0194\ln(x) + 0,1261$ para o grão inteiro, e R^2 de 0,8612 pela equação de correção: $y = 0,0174\ln(x) + 0,1438$ para o grão moído.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, E. Guia para o cultivo do milho. São Paulo: Ícone, 1987. 190 p. citado por SEVERINO, F.J. et al.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. p. 308 a 326.

CADDICK, L. **Correct calibration lifts moisture meter accuracy**. Farming Ahead, n.129, p.36-38, 2002.

MOURA, E. **Proposta computacional para medição on-line do teor de água de grãos de sorgo**. 2012.

OLIVO, T.E. **Determinação da Umidade da Soja Por Medida Capacitiva**. 2010. 78 p. Dissertação; UFPR, Curitiba, 2010.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603 p.

SARMENTO et al. **Determinação Do Teor De Água Em Sementes de Milho, Feijão e Pinhão-Manso por Métodos Alternativos**. Revista Energia na Agricultura Botucatu, vol.30, n.3p 249 a 256 junho-setembro,2015

Y. L. Ding, “**Grain’s moisture teller based on capacitive sensor**”, Journal of Transducer Technology, vol.22, no.4, pp.54-56, 2003.