



MEDIDORES DE UMIDADE DE GRÃOS: PERSPECTIVAS E DESAFIOS

Thais Belle Machado, Marcos J. H. Senna, Iris Trindade Chacon

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Inmetro, Rio de Janeiro, Brasil
Diretoria de Metrologia Legal – Dimel
tbmachado@inmetro.gov.br, mjsenna@inmetro.gov.br, itchacon@inmetro.gov.br

Resumo: O presente artigo tem como objetivo mostrar o desenvolvimento da regulamentação dos medidores de umidade de grãos no Brasil. A umidade de grãos é utilizada para o estabelecimento de preço em atividades comerciais que envolvem grãos. Por fim, serão sugeridas propostas para o controle metrológico desses instrumentos.

Palavras chaves: metrologia, medidores de umidade de grãos, regulamentação

1. INTRODUÇÃO

Em 2006, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento demandou que o Inmetro regulamentasse os medidores de umidade de grãos. Esses instrumentos são utilizados na determinação do teor de água em grãos, procedimento fundamental para a conservação da qualidade de sementes.

A determinação da umidade de grãos é importante em diversas etapas após a maturação fisiológica, seja na colheita, na secagem, no armazenamento ou na comercialização. Na secagem, para determinar os valores de umidade inicial e final do produto, a partir dos quais se estima o tempo de secagem e o combustível gasto, entre outros aspectos. Na colheita, para evitar o armazenamento prolongado no campo, onde as sementes ficam expostas a condições climáticas adversas, bem como ao ataque de insetos, roedores e microorganismos. No armazenamento, para determinar a umidade de conservação da semente, o índice de armazenabilidade, a vulnerabilidade e disposição à ação de micro-organismos, a atividade fisiológica com tendência à deterioração, à infestação e ao desenvolvimento de insetos e de outras pragas, em suma, um fator de manutenção ou de perda da qualidade do produto armazenado, o qual varia em função da cultura e do período de armazenamento. Na comercialização sua importância é facilmente identificada, tendo em vista que o preço do produto é determinado levando em conta o teor de umidade, o que faz com que erros na sua medição acarretem prejuízos econômicos. [1]

A metrologia legal estabelece procedimentos legislativos, administrativos e técnicos implementados por autoridades públicas ou em seu nome, com a finalidade de garantir, de maneira regulatória ou contratual, o nível apropriado de

qualidade e de credibilidade das medições relativas aos controles oficiais. Desta forma, a metrologia legal trata de assegurar a confiabilidade das medições envolvendo transações comerciais, o meio ambiente, a saúde e a segurança do cidadão.

Os instrumentos de medição que se inserem no âmbito da metrologia legal devem cumprir exigências que estão determinadas em regulamentos técnicos metrológicos, específicos para cada tipo de instrumento. No Brasil, os regulamentos são desenvolvidos pelo Inmetro, geralmente com base em recomendações da Organização Internacional de Metrologia Legal (OIML). No caso dos medidores de umidade de grãos, foi utilizada a Recomendação Internacional n.º. 59 da OIML para fundamentar o desenvolvimento do regulamento técnico metrológico. [2]

2. METODOLOGIA

O Inmetro, por meio da Diretoria de Metrologia Legal, além de regulamentar os instrumentos de medição utilizados nas relações comerciais, é também responsável por estabelecer o controle metrológico legal desses instrumentos, submetendo-os às atividades de apreciação técnica de modelo e de verificações inicial e subsequentes.

2.1 Apreciação Técnica de Modelo

Antes de serem comercializados, os instrumentos regulamentados devem ser submetidos à Apreciação Técnica de Modelo (ATM).

A apreciação técnica de modelo é um conjunto de ensaios e exames aplicados a um instrumento de medição com a finalidade de determinar se ele atende aos requisitos estabelecidos no regulamento técnico metrológico aplicável. Caso não exista um RTM do Inmetro o processo de ATM pode ser feito tendo como base uma Recomendação da OIML.

A apreciação técnica de modelo consiste das seguintes etapas:

- a) exame da documentação;
- b) exame preliminar;
- c) ensaios dos exemplares

O exame da documentação tem por objetivo conferir se foram entregues informações abrangentes sobre o princípio de funcionamento e a tecnologia empregada, desenhos esquemáticos e o manual de instruções contendo dados referentes à operação do instrumento, tais como faixa de medição, divisão de escala, intervalo de calibração, segurança do usuário e condições ambientais em que deve ser utilizado.

No exame preliminar são checados se o exemplar está de acordo com a documentação apresentada para o modelo submetido à apreciação técnica.

Se os exemplares atenderem a todos os requisitos especificados no RTM específico, o Inmetro emitirá uma Portaria de Aprovação de Modelo, documento que permite que o modelo seja comercializado em todo o território nacional.

Os ensaios requeridos na apreciação técnica de modelo de medidores de umidade de grãos são os seguintes:

Ensaio físico (climático, choque mecânico, radiações eletromagnética, descarga eletrostática etc.)

Ensaio metrológico (exatidão, repetitividade).

Análise do software legalmente relevante (composição de um resultado de medição, validação do software, confidencialidade das chaves etc.)

Como não existe um grão padrão para ser utilizado como referência nos ensaios dos medidores de umidade de grãos, o ensaio de exatidão é realizado comparando-se as indicações do instrumento sob ensaio com as indicações obtidas utilizando-se um método de referência.

2.1.1 Método de Referência

O método de referência para medir a umidade de grãos e sementes é o chamado método da estufa [3], que se baseia no aquecimento em temperatura pré-definida de uma amostra de massa conhecida até que se obtenha massa constante. A massa perdida é admitida como sendo a quantidade de água que estava presente na amostra.

2.1.2 Ensaio de exatidão e repetitividade

São realizadas dez medições com faixa de umidade em intervalos de 2%, devendo o intervalo iniciar e terminar com um número par. O valor máximo calculado para um determinado intervalo de 2% de umidade (ou seja, 10% a 12%, 12% a 14%, 14% a 16%) será utilizado para todos os requisitos. Os grãos escolhidos para os ensaios devem ser os mais importantes economicamente. A princípio serão escolhidos cinco tipos de grãos, e posteriormente outros serão acrescentados.

2.2 Verificação

2.2.1 Verificação Inicial

Deve ser efetuada nos medidores de umidade com modelo aprovado, antes de serem comercializados, e inclui as seguintes etapas:

Exame preliminar;

Ensaio de exatidão;

Ensaio de repetitividade.

2.2.2 Verificação Subsequente

2.2.2.1 Verificação periódica: é efetuada periodicamente em intervalos de tempo especificados e segundo procedimentos fixados em regulamentos.

2.2.2.2 Verificação após reparo: deve ser realizada sempre que o instrumento for submetido a reparo e antes de seu retorno ao uso.

3. PRINCIPAIS DESAFIOS

Dentre os desafios enfrentados, destaca-se a dificuldade em assegurar a confiabilidade das medições, considerando a possibilidade de alteração de parâmetros diretamente relacionados com a grandeza medida (curvas de calibração). As curvas de calibração são características de cada tipo de grão, cujos parâmetros devem ser atualizados conforme a safra. Atualmente, os próprios fabricantes dos instrumentos fazem a atualização desses parâmetros através de *software*, sem nenhum controle legal. Sendo assim, é necessário estabelecer requisitos regulamentares para evitar alterações indevidas de *software* e garantir que apenas os parâmetros referentes ao grão sejam devidamente atualizados.

Outro aspecto desafiador é a identificação dos grãos mais relevantes economicamente, uma vez que esse será o critério para a escolha dos tipos que serão escolhidos para a execução dos ensaios. O Brasil é grande produtor de grãos, chegando à produção de 157,42 milhões de toneladas, de acordo com o sétimo levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) para a safra 2010/2011, divulgado em abril de 2011.

Os grãos são comercializados levando em conta o seu teor de umidade, que é determinado por instrumentos denominados medidores de umidade de grãos. O controle metrológico legal desses instrumentos é essencial para garantir transações comerciais justas e para a determinação das quantidades reais de grãos produzidos e comercializados.

4. OBJETIVO

Mostrar o desenvolvimento da regulamentação dos medidores de umidade de grãos no Brasil, e apresentar a estrutura do controle legal desses instrumentos.

5. HISTÓRICO

O Ministério da Agricultura editou a Instrução Normativa n°. 002, de 05 de março de 2001, que estabelece requisitos para a classificação vegetal, dentre eles as especificações dos determinadores de umidade. Estima-se que existam aproximadamente vinte mil medidores de umidade de grãos em utilização no mercado brasileiro. Esses instrumentos são utilizados na comercialização e fiscalização de classificação dos grãos, porém sem nenhum controle metrológico legal que garanta a confiabilidade das medições.

6. CURVAS DE CALIBRAÇÃO

Os medidores de grãos estudados no presente trabalho são do tipo capacitivo, que medem uma propriedade física do grão (a sua capacitância) e correlacionam o valor medido com o teor de umidade do grão, por meio de um processo de transdução. A cada safra surgem variações e híbridos dos grãos existentes, o que implica em possíveis alterações de suas propriedades físicas, exigindo ajustes periódicos na calibração dos medidores de umidade. Isto conduz à necessidade de determinar uma curva de umidade para cada tipo de grão. A construção da curva de calibração é obtida pelo desenvolvimento de equação matemática que relaciona uma variação de capacitância com o teor de umidade do grão. As amostras que são utilizadas para a construção da curva de calibração são recolhidas a partir de culturas em fase de colheita para um determinado tipo de grão, incluindo diferentes variedades deste tipo, diferentes métodos de plantio em desenvolvimento e diferentes tipos de solos, e grãos provenientes de diferentes regiões; esses fatores são importantes e devem ser considerados na fase de construir a curva de calibração média do medidor de umidade, que possa ser usada em todo país. As equações podem ser alteradas, para levar em conta variações nas propriedades e parâmetros considerados, levando a uma nova curva de calibração.

A elaboração dessas curvas é feita a partir da determinação do valor de referência de umidade, de acordo com métodos padronizados, tais como o definido na norma ISO 712 :1998.[4]

O processo de coleta de amostras para a construção da curva de calibração baseia-se em diversos parâmetros:

a) variedades de grãos

Para que não haja a multiplicação do número de curvas de calibração, deve-se utilizar o maior número de variedades de grãos possível. Por exemplo, uma curva de calibração para o milho poderia ser usada para milho ceroso, milho duro golpe e milho dentado. Com isso, seria criada uma única curva de calibração por tipo de grão.

b) influência das condições geográficas

Deve-se avaliar amostras provenientes de regiões com diferentes condições climáticas, a fim de determinar a influência desse parâmetro na equação que determina a umidade.

c) influência das variações climáticas

As condições climáticas, como chuva forte ou o tempo seco modificam as características do grão e, especialmente, a distribuição de umidade no interior dos grãos. Isso também justifica a colheita de amostras de diferentes regiões. Além disso, essas condições climáticas variam a cada ano e assim as curvas de calibração devem ser atualizadas periodicamente.

7. CONCLUSÃO

O Inmetro está em processo de regulamentação de instrumentos medidores de umidade de grãos, visando estabelecer o controle metrológico legal desses instrumentos.

No presente trabalho apresentou-se uma revisão de como diferentes parâmetros físicos do grão afetam a sua curva de calibração de umidade, que, por sua vez, será utilizada pelo instrumento para calcular o resultado de medição, com base no qual será determinado o preço final do produto.

Fica então evidenciado que o instrumento simplesmente mede a capacitância da amostra de um determinado grão, e a partir daí utiliza uma equação matemática previamente armazenada para calcular o teor de umidade do grão.

Portanto, é essencial que sejam conhecidas e quantificadas com fidedignidade as variáveis que aparecem explicitadas na equação empregada para obter a curva de calibração, já que disso depende a exatidão do resultado da medição realizada pelo instrumento.

REFERÊNCIAS

- [1] LUZ, C., BAUDET, L., TROGER, F. Comparação de Métodos Diretos para determinação do Teor de Água de Sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 15, no 2, p. 157-163, 1993
- [2] OIML. International Recommendation n°.59: Moisture Meters for Cereal Grains and Oilseeds. Disponível em: <http://www.oiml.org>.
- [3] Brasil, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, **Regras de Análise de sementes**. Brasília,2009, 309p.
- [4] ISO 712: 1998 – Cereais e produtos cereais – Determinação do conteúdo de umidade(1978). (Cereals and cereal products – Determination of moisture content – Routine reference method).