

EMPREGO DO MÉTODO DE EDABO (EVAPORAÇÃO DIRETA DE ÁGUA EM BANHO DE ÓLEO) PARA DETERMINAÇÃO DE UMIDADE EM MILHO, ARROZ E FEIJÃO

HANEI VERNER BREDOW¹, ROBSON SCHNEIDER², MAURÍCIO HENRIQUE LENZ³, RENAN PRADE⁴, DÉBORA CHAPON GALLI⁵

^{1, 2 e 4} Acadêmicos de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC). Santa Cruz do Sul - RS. Endereço eletrônico: haneibredow@gmail.com.

³ Eng^o. Agrícola, Mestre em Desenvolvi. Regional, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS. Endereço eletrônico: mhlenz@unisc.br.

⁵ Eng^a Agrônoma, Mestre em Ciência e Tec. Agroind., Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul - RS.

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: O teor de água nos grãos está diretamente relacionado a qualidade durante a colheita, secagem e armazenamento. Contudo, em pequenas propriedades rurais, pouco se utiliza determinadores de umidade, em função do seu custo de aquisição. Com base nisto decidiu-se testar o método para determinação do grau de umidade em grãos através da Evaporação Direta da Água com Banho de Óleo (EDABO). Objetivou-se avaliar a efetividade deste método, em relação ao método padrão em estufa e com equipamento da marca Motomco modelo FB 999 em amostras de arroz, feijão e milho. Os resultados dos testes em grãos de arroz, indicam que a eficiência do método não pode ser comparada ao método padrão em estufa e o Motonco, sendo que o grau de umidade fica superestimado diferindo estatisticamente entre si. Com relação à cultura do feijão, o método EDABO e na estufa não diferiram entre si, mas estes diferiram em relação ao equipamento que opera através de método indireto. Em grãos de milho, utilizando uma balança de precisão não diferiram estatisticamente em relação à estufa, diferentemente da balança comercial cozinha e do equipamento Motomco. Portanto, a partir dos ensaios conclui-se que o método EDABO é efetivo, especialmente para grãos de feijão.

PALAVRAS-CHAVE: grãos, grau de umidade, qualidade.

EDABO METHOD OF EMPLOYMENT (DIRECT EVAPORATION WATER IN OIL BATH) FOR DETERMINATION OF MOISTURE IN CORN, RICE AND BEANS

ABSTRACT: The water content in the grains is directly related to quality during harvest, as well as drying and storage. Small farmers hardly use moisture determiners because of the irregular high cost. On this basis, it was decided to test the method for determining the moisture content in the grains by the Direct Evaporation of Water with Oil Bath (EDABO). This study aimed to evaluate the effectiveness of this method, compared to the standard method in the greenhouse and equipment brand Motomco FB Model 999 tested at samples of rice, beans and corn. The results of the testing of rice grains show that the efficiency of the method can be compared to the standard method in the greenhouse and Motonco, wherein the moisture content is statistically different. Regarding the bean crop, the EDABO method and the greenhouse did not differ, but these differed in relation to equipment that operates through the indirect method. In corn, using a precision scale did not differ statistically in relation to the greenhouse, unlike commercial kitchen scale and Motomco equipment. Therefore, it is concluded from the tests that the EDABO method is effective especially for beans.

KEYWORDS: grain, moisture content, quality.

INTRODUÇÃO: Segundo o IBGE (2015), o Brasil é produtor de grande quantidade de produtos agrícolas e é apto a produzir a maior parte dos grãos que existem no planeta. Com este cenário a cada ano a produção brasileira de grãos vem aumentando em todas as regiões produtoras do país. Entretanto, muito desta produção acaba sendo perdida, pois, conforme Elias (2003), estas perdas ocorrem desde que o grão ainda se encontra na lavoura, por debulha, ataque de pragas, durante a colheita devido às más regulagens em colhedoras, no transporte até as unidades armazenadoras de grãos e na própria armazenagem, sendo que uma das principais causas destes problemas está relacionada à falta de controle no grau de umidade. Este fator deve ser observado já desde a pré-colheita, evitando assim perdas de peso, pelo excesso de secagem dos grãos na lavoura, ou pela colheita em momento que os mesmos não estejam em sua maturidade fisiológica. O grau de umidade também deve ser analisado durante as fases subsequentes à colheita, retirando-se amostras representativas dos lotes, evitando assim que ocorra redução de qualidade e quantidade da massa de grãos durante os processos seguintes. Considerando-se que, grande parte da produção brasileira de grãos é oriunda da agricultura familiar, ou seja, de pequenas propriedades rurais, a utilização destes equipamentos nem sempre é viável. Um dos grandes empecilhos refere-se ao custo para sua aquisição e calibração periódica, se comparado com o volume de produção. Neste contexto, enfatiza-se o problema de como executar de modo prático, confiável e de baixo custo tal procedimento em nível de pequena propriedade, de forma que a produção de grãos possa ser utilizada de forma segura, então decidiu-se testar a efetividade do método Evaporação Direta da Água em Banho de Óleo (EDABO) para verificar sua confiabilidade.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Grãos do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade de Santa do Cruz (UNISC), Santa Cruz do Sul – RS. Amostras de arroz, feijão e milho foram coletadas em propriedades produtoras nos municípios de Cerro Branco e Novo Cabrais-RS, para cada cultura foi coletada uma amostra composta. Além disso aplicou-se um questionário, com intuito de caracterizar os procedimentos usados por cada produtor para monitorar a umidade de colheita, a secagem e o armazenamento. Para a execução do experimento foram utilizados os seguintes equipamentos e materiais: Estufa de secagem, termômetros digitais, balança com precisão de 0,01g, balança simples digital de cozinha com precisão de 0,1g, medidor de umidade marca Motomco 999FB, quarteador de amostras, óleo de soja, e recipiente para aquecer os grãos e óleo. Para o método de estufa foram definidas 21 subamostras de cada espécie dos grãos selecionados para os ensaios, sendo que cada uma dessas pesou em torno de 10 gramas (± 1 g). Primeiramente a temperatura da estufa foi regulada em $105 \pm 3^\circ\text{C}$. Foram realizados testes de monitoramento da temperatura interna em vários pontos das prateleiras da estufa, para objetivando verificar a sua homogeneidade. Esta verificação se deu com termômetro digital portátil com 5 sensores Penta III. Na sequência os recipientes foram dispostos na estufa a 105°C , sobre as respectivas tampas, durante 24 horas. Após o período de secagem, foram tampados e colocados em dessecador até esfriar; Cada conjunto cápsula/tampa e amostra seca foram pesados utilizando:

$$U_{bu} (\%) = 100 \times (P_i - P_f) / P_i \quad (1)$$

em que,

U_{bu} = umidade em base úmida

P_i = peso inicial

P_f = peso final

Para os ensaios pelo método EDABO foram necessárias 7 subamostras para cada grão, com cerca de 100 gramas cada. Primeiramente foi feita a montagem do equipamento conforme indicações de Silva et al. (2008), sendo que ao invés de apenas um recipiente por estrutura, foram dispostos 4 conjuntos em um único suporte. As amostras, com peso de 100 gramas, foram dispostas nos vasilhames que suportam altas temperaturas, a seguir foi despejado o óleo de soja sobre os grãos até cobrirem os mesmos. Em seguida, as embalagens foram tampadas e em um dos orifícios de cada leiteira foram inseridos os termômetros até imersão na mistura grãos-óleo. Inicialmente foi efetuada a pesagem do conjunto embalagem, termômetro, óleo mais massa de grãos, anotando-se os dados; esta pesagem foi realizada em dois equipamentos, sendo inicialmente feita na balança digital de cozinha, e, em seguida

na de precisão, para comparação do método com utilização de dois modelos de aparelhos, o que influencia no custo final do conjunto. O aquecimento foi realizado com lata de leite em pó, estopa e álcool, até atingir temperatura de 200°C para o arroz, 175°C para o feijão e 195°C para o milho. O tempo de exposição ao calor para que se atingisse a temperatura ideal para cada material foi anotado para posterior estudo. Após esta etapa retirou-se o recipiente da fonte de calor e quando esse atingiu temperatura própria para manuseio realizou-se a sua pesagem para definir a diferença de peso e consequentemente a umidade dos grãos. Em seguida foram definidas 7 subamostras de arroz, 7 de feijão e 7 de milho, para a determinação de umidade pelo método dielétrico, com equipamento da marca Motomco. Para cada repetição foram necessárias em torno de 250 gramas. Inicialmente ligou-se o aparelho com o conjunto do copo medidor inserido no mesmo, sendo aguardado o aparelho fazer o auto teste (calibração automática). Para este equipamento não é necessário realizar pesagem, visto que a quantidade de grãos é determinada pelo aparelho sem a necessidade de balança externa. Em seguida foi selecionado no menu do aparelho o tipo de grão a ser analisado e pressionado o botão para medir o grau de umidade. No equipamento adicionou-se o tipo de amostra a ser analisada dentro do copo de descarga, até que a marcação da quantidade de amostra atingisse 100% no *display*. Aguardou-se que o equipamento pedisse para que fosse pressionado o pino de descarga e logo em seguida dado o resultado da medição. Sempre depois de feita a leitura removeu-se o copo de descarga e retirou-se a amostra de dentro do recipiente. As amostras foram estudadas em experimento inteiramente casualizado, em um esquema 3x4x7, equivalendo a 3 espécies de grãos; 4 tratamentos, sendo estes através do padrão em estufa, método EDABO, com duas variáveis neste procedimento (balança de precisão e balança comercial) e Motomco; e 7 repetições para cada método. Os dados coletados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), seguida da comparação das médias por meio de Teste de Tukey a 5% de significância, com a utilização do software Assistat para cálculo das variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O Quadro 1 representa os resultados obtidos quando aos métodos são aplicados nos grãos de Arroz, Feijão e Milho.

Quadro 1 – Comparação entre os métodos

| Método | Nº do tratamento | Arroz | Feijão | Milho |
|-------------------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | | Grau de umidade médio (%) | Grau de umidade médio (%) | Grau de umidade médio (%) |
| Estufa | 1 | 12,21 b * | 16,07 bc | 15,07 b |
| EDABO balança de precisão | 2 | 13,70 a | 16,54 b | 15,57 ab |
| EDABO balança comercial (1 g) | 3 | 13,57 a | 16,00 c | 15,74 a |
| Motomco | 4 | 13,20 a | 18,01 a | 15,68 a |
| Dms | | 0,57 | 0,52 | 0,59 |
| MG | | 13,16 | 16,66 | 15,52 |
| CV% | | 2,94 | 2,13 | 2,58 |
| Desvio padrão | | 1,71 | 1,46 | 1,60 |
| Ponto médio | | 13,05 | 16,60 | 15,60 |

MG = Média geral - CV% = Coeficiente de variação em % - dms = Diferença mínima significativa

* As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao arroz observa-se que, em comparação ao método de estufa, os demais métodos testados superestimam o grau de umidade deste produto. Com relação à balança digital (de cozinha), na maioria das repetições o grau de umidade ficou acima do registrado no método estufa. Os resultados encontrados por meio da análise dos dados através do software Assistat versão 7.7 beta (2015), indicam que os valores de umidade das amostras de arroz obtidos pelo método EDABO, tanto com o emprego da balança de precisão quanto a de cozinha, e através do equipamento Motomco não diferem estatisticamente entre si. Contudo, em relação ao método padrão em estufa, são significativamente maiores. Para o método EDABO, com o uso da balança digital de cozinha (comercial), revela-se como média dos tratamentos 13,57 % de umidade, ficando 1,36% acima do

registrado na estufa. Em relação aos ensaios com feijão, a partir dos resultados encontrados percebe-se que tanto utilizando a balança de cozinha quanto a de precisão, não diferiu estatisticamente do método padrão em estufa, porém diferiram entre si. Entretanto os resultados encontrados no equipamento Motomco diferiu dos dados da estufa e também em relação ao método EDABO, tanto com a balança de cozinha quanto a de precisão. Já em relação aos testes com milho, de posse dos resultados encontrados percebe-se que o método EDABO, quando utilizada a balança de precisão, não diferiu significativamente do método padrão. Entretanto, os valores determinados pela evaporação em óleo com as pesagens em balança digital de cozinha e no equipamento Motomco apresentaram diferença significativa em relação aos resultados encontrados na estufa. Com relação ao tempo médio para a determinação do grau de umidade do arroz foi de 27 minutos, já para feijão foi de 13 minutos e de 26 minutos no milho.

CONCLUSÕES: Nas condições em que foi realizado o experimento conclui-se que: O método de evaporação direta em banho de óleo (EDABO) é efetivo para determinação do grau de umidade em grãos de arroz, feijão e milho, para a utilização em propriedades rurais, para que os agricultores possam decidir o momento ideal de colheita e acompanhar os processos pós-colheita, visto que a margem de erro em relação ao método padrão é consideravelmente pequena. A determinação de umidade de grãos de arroz por EDABO serve apenas como análise informal e não deve ser o padrão para comercialização dos grãos, pois a mesma superestima este dado e o produtor terá prejuízos, pois haverá mais descontos em sua produção devido ao grau de umidade desta massa. O método de determinação de umidade de grãos de feijão, através da técnica EDABO, mostrou-se eficiente e pode ser utilizado por produtores em suas propriedades rurais e também como método padrão em grãos de feijão. Diferentemente, o equipamento Motomco demonstrou-se ineficaz para a determinação da umidade em feijão. O método de determinação de umidade de grãos de milho, através da técnica EDABO, mostrou-se eficiente e pode ser utilizado por produtores em suas propriedades rurais, porém neste teste a balança comercial diferiu estatisticamente em relação a balança de precisão. A balança digital de cozinha mostrou-se eficiente para determinação do peso em grãos de arroz e feijão, pois não diferiram estatisticamente em relação à de precisão, diferentemente do milho, em que os dados não foram precisos. O custo para implementação da técnica EDABO é relativamente baixo e pode seguramente ser utilizado por agricultores familiares. O tempo de exposição da mistura, grãos e óleo ao fogo varia de acordo com a fonte de calor utilizada e a temperatura necessária para cada grão.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Maio, 2015. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201505_5.shtm>. Acesso em: 10 jun. 2015.

ELIAS, M. C. **Armazenamento e conservação de grãos.** Pelotas: UFPel, 2003. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/62562346/ARMAZENAMENTO-E-CONSERVACAO-DE-GRAOS-TEXTODIDATICO-2003#scribd>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

SILVA, J. S. et al. **Indicadores da qualidade dos grãos.** In: SILVA, J. de S. (ed.) Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008.