

Comparação entre equipamentos para determinação de umidade em grão de trigo

Viviane Cristina Vivian Kochinski¹; Edson Giovanni Kochinski²; Edy Célia Coelho³

¹Tecnóloga em Alimentos, Supervisora, Laboratório de Qualidade do Trigo, Fundação ABC, Ponta Grossa – PR, viviane.vivian@fundacaoabc.org.br; ²Eng. Agrônomo, Pesquisador, Agrometeorologia, Fundação ABC, Castro – PR, giovanni@fundacaoabc.org.br; ³Dra. Métodos Numéricos em Engenharia, Professora, Coordenação de Planejamento e Avaliação da Secretaria do Estado da Educação do Paraná, Curitiba – Pr.

Resumo — O grau de umidade de uma amostra de trigo é representado pela perda de peso determinado por um método oficialmente reconhecido ou por aparelho que dê resultado equivalente. Este trabalho teve por objetivo comparar dados obtidos por diferentes equipamentos e variados níveis de umidade no grão de trigo. Foram utilizados para o experimento os equipamentos: Estufa_105°C, Brabender_130°C, Shimadzu_130°C, Motomco_Curva_2008, Motomco_Curva_Trigo e Gehaka, que demonstraram boa concordância entre os mesmos, quando comparado com o método oficial Estufa_105°C. Os resultados obtidos ressaltaram a exatidão das medidas e índices estatísticos entre os equipamentos comparados. Cabem, contudo, aprofundamentos da mensuração dos índices, pois são de extrema importância para o conhecimento e controle dos processos subsequentes que influem o produto final, ou seja, a farinha de trigo.

Palavras-chave - Trigo; umidade; equipamentos

I. INTRODUÇÃO

A qualidade do grão de trigo é o resultado da interação das condições de cultivo e das operações de colheita, secagem e armazenamento, interação essa que influencia diretamente sobre o uso industrial a ser dado ao produto final, ou seja, a farinha de trigo [5].

O grau de umidade de uma amostra de trigo é representado pela perda de peso determinado por um método oficialmente reconhecido ou por aparelho que dê resultado equivalente [3].

A escolha do método para a determinação da umidade do grão de trigo deve ser avaliada para garantir a exatidão da mesma, uma vez que a umidade interfere diretamente na qualidade do produto final. Em muitos casos não é possível utilizar o melhor método de análise, deste modo, o tipo de análise ou metodologia pode ser limitado em relação ao tipo de equipamento utilizado [1].

De acordo com o MAPA, a instrução normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010 descreve que o teor de umidade tecnicamente recomendável para o trigo é de 13%. O trigo com umidade superior poderá ser comercializado, desde que não provoque risco à saúde humana [2].

Este trabalho teve por objetivo comparar dados obtidos por diferentes equipamentos em variados níveis de umidade do grão de trigo, atendendo a confiabilidade do processo.

II. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no laboratório de Qualidade do Trigo da Fundação ABC, que se encontra nas dependências do moinho de trigo das Cooperativas Agroindustriais Frísia, Castrolanda e Capal, localizado na rodovia BR 376 Km 499, Ponta Grossa-PR.

Para o experimento utilizou-se uma amostra homogênea de exatamente 6 kg de grão de trigo. Inicialmente a amostra passou por processo de limpeza para retirada de sujidades leves e pesadas. Em sequência, a amostra foi dividida em cinco tratamentos (níveis de umidade) com quatro repetições de 300 gramas de amostra, conforme descrito na Tabela 1. A quantificação do volume das amostras (300 gramas) é dada pela possível necessidade de repetição de testes.

Para atingir a umidade desejada em cada tratamento (12 a 16% de umidade), foi acrescentado um volume de água calculado para que o grão de trigo absorvesse a quantidade de água pretendida. Decorrido um repouso de 18 horas, tempo suficiente para a completa absorção de água no grão, iniciou-se a comparação entre equipamentos.

As amostras passaram por processo analítico descrito abaixo, sendo todos os resultados expressos em porcentagem:

A estufa a 105°C é considerada a metodologia oficial para determinação da umidade do grão de trigo, gravimetricamente, por perda de massa em estufa a 105°C, por 24 horas [3].

Para a metodologia utilizada na realização da análise do grão no determinador de umidade Brabender MT-C, utiliza-se de 9,5 a 10,5 gramas de amostra que é analisado por tempo determinado de 1 hora sob temperatura de 130°C.

O equipamento Shimadzu MOC 65 mensura a umidade do grão de trigo através de uma amostra de 3 gramas durante o tempo médio de 8 a 10 minutos sob temperatura de 130°C.

O medidor de umidade Motomco 999 ES realiza leituras conforme a curva selecionada: Curva 2008 e Curva Trigo, com o resultado obtido em poucos segundos.

O medidor de umidade do grão Gehaka G 810 é um equipamento básico e de rápido retorno para obtenção de resultados de umidade do grão.

Os dados foram submetidos a análise de regressão linear para cada equipamento e os seguintes índices estatísticos: Coeficiente de Determinação, Raiz do Erro Quadrático Médio, Erro Médio, Erro Máximo Absoluto, Índice de Willmott e Desempenho de Camargo e Sentelhas [4].

TABELA 1. DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS UTILIZADOS NA COMPARAÇÃO ENTRE EQUIPAMENTOS DE DETERMINAÇÃO DA UMIDADE DO TRIGO.

Equipamentos	Umidade Média do Grão (%)
Estufa_105°C	11,83
Brabender_130°C	13,08
Shimadzu_130°C	14,03
Motomco_Curva_2008	15,12
Motomco_Curva_Trigo	15,53
Gehaka	-

III. RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises de regressão dos dados de umidade no grão de trigo pelo método oficial estufa_105°C, Brabender_130°C, Shimadzu_130°C, Motomco_curva_2008, Motomco_curva_Trigo e Gehaka são apresentados na Figura 1 e os índices estatísticos estão na Tabela 2.

TABELA 2. INDICADORES ESTATÍSTICOS PARA A ANÁLISE DE CONCORDÂNCIA ENTRE OS EQUIPAMENTOS DE UMIDADE NO GRÃO DE TRIGO (%).

Equipamentos	R ²	REQM	EM	E _{max}	"d"	"c"	"Desp"
Brabender_130°C	0,99	0,97	0,96	1,21	0,89	0,88	Ótimo
Shimadzu_130°C	0,95	0,41	0,28	0,82	0,98	0,95	Ótimo
Motomco_curva_2008	0,99	0,40	0,21	0,78	0,97	0,97	Ótimo
Motomco_curva_Trigo	0,99	1,45	1,41	1,97	0,75	0,75	Bom
Gehaka (%)	0,98	1,24	1,11	2,08	0,76	0,75	Bom

R² = Coeficiente de Determinação; REQM = Raiz do Erro Quadrático Médio; EM = Erro Médio; E_{max} = Erro Máximo Absoluto; "d" = Índice de Willmott [6]; "c" e "Desp" = Desempenho de Camargo e Sentelhas [4].

Todas as variáveis apresentaram ajuste significativo à regressão linear ($p < 0,0001$, figura 1). Os valores do índice de concordância (d) foram superiores a 0,75, com coeficiente de determinação (R²) superior a 0,95. Foram observados valores de umidade no grão de trigo superiores para os equipamentos de determinação rápida de umidade, ou seja, houve uma superestimativa dos equipamentos em relação ao método padrão (estufa 105°C), com frequência positiva de 92%, com erro máximo variando entre 0,78 a 2,08% de umidade (Tabela 2).

Quando comparado os equipamentos que utilizam a temperatura (Brabender e Shimadzu) para mensuração da umidade, a balança Shimadzu apresenta os melhores índices estatísticos, como exatidão "d" = 0,98 e erro médio de 0,28%, enquanto que o Brabender apresenta apenas boa precisão (R²) 0,99.

Se tratando da comparação do equipamento Motomco, a Curva 2008 apresenta os melhores índices, como exatidão (d = 0,97), precisão (R² = 0,99) se enquadrando na categoria de desempenho "ótimo" (c = 0,97), enquanto a Curva Trigo possui maiores erros, exatidão "d" = 0,75 e desempenho "Bom" na determinação da umidade do grão.

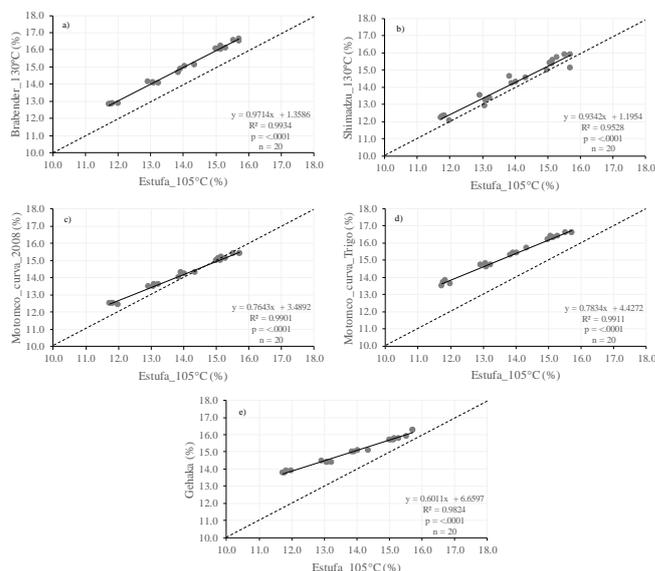


Figura 1. Análise de regressão linear e respectivo coeficiente de determinação, p valor e número de amostras, entre a Estufa_105°C: a) Brabender_130°C; b) Shimadzu_130°C; c) Motomco_curva_2008; d) Motomco_curva_Trigo; e) Gehaka.

O medidor Gehaka apresentou os índices estatísticos inferiores quando comparado aos demais equipamentos, erro máximo = 2,08%, "d" = 0,76 e desempenho "Bom".

IV. CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que, em geral, houve boa concordância entre os equipamentos utilizados para determinar a umidade do grão de trigo, quando comparado com o método oficial em Estufa_105°C.

Por meio das análises, verificou-se que independente do equipamento utilizado para determinar a umidade do grão de trigo, a mensuração dos índices estatísticos são de extrema importância para o conhecimento e controle dos processos subsequentes.

REFERÊNCIAS

- [1] M.L.R.B. Basílio, et al, "Comparação de metodologias para determinação de umidade em rações". Revista Analytica, p. 64-69, n° 73, 2014.
- [2] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. "Instrução Normativa n° 38, de 30 de novembro de 2010".
- [3] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. "Regras para Análise de sementes". Brasília, 308p, 2009.
- [4] A. P. Camargo & P. C. Sentelhas, "Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa de evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil". Revista Brasileira de Agrometeorologia, 5:89-97, 1997.
- [5] M. G. Costa, et al, "Qualidade tecnológica de grãos e farinhas de trigo nacionais e importados" Rev. Cien. Tecnol. Alim., Campinas, p. 220-225, 2008.
- [6] C. J. Willmott, S. G. Ackelson,.; R. E. Davis, "Statistics for the evaluation and comparison of models". Journal of Geophysical Research, Ottawa, v. 90, n. C5.