

# Análise e Determinação da Umidade de Equilíbrio Higroscópico de Grãos e da Farinha de Trigo na Temperatura de 50 °C

108

*Danieli de Carvalho<sup>1</sup>, Fabrício Schwanz da Silva<sup>2</sup>, Evelyn Caroline Dias Faria da Silva<sup>1</sup>, Vagner Mauricio da Silva Antunes<sup>1</sup>*

---

## RESUMO

A grande escala de produção de trigo gera uma economia global, visto que o cereal é um dos principais grãos consumidos no mundo. O armazenamento de produtos de origem vegetal por períodos prolongados e com teores de água elevados é quase inviável, pois as condições do local de conservação interferem na degradação biológica, no custo-benefício e na umidade das mercadorias, visto que os produtos agrícolas são higroscópicos, ou seja possuem a propriedade de realizar trocas de água na forma de vapor com o ambiente que os envolve. Visando a manutenção da qualidade dos grãos e seus derivados, este trabalho teve como objetivo a determinação da umidade de equilíbrio higroscópico dos grãos e da farinha de trigo na temperatura de 50 °C, submetidos a diferentes umidades relativas. De acordo com os resultados obtidos e nas condições que o experimento foi conduzido, foi possível concluir que: para uma temperatura constante as umidades de equilíbrio ( $U_e$ ) aumentam com o aumento da atividade de água ( $a_w$ ) e que, para uma atividade de água constante, a umidade de equilíbrio diminuem com o aumento da concentrações das soluções ácidas, indicando que os produtos utilizados no experimento apresentaram uma pequena taxa de adsorção.

Palavras-chave: Higroscopia, Armazenamento, *Triticum aestivum*.

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina. Rua Pioneiro, 2153 – Jardim Dallas – CEP 85950-000 – Palotina, PR. E-mail: danielicarvalho2305@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina. Rua Pioneiro, 2153 – Jardim Dallas – CEP 85950-000 – Palotina, PR. E-mail: f2s.fabricio@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O grão de trigo e seus derivados são ricos em carboidratos fermentativos, apresentando um efeito protetor a saúde, devido aos benefícios trazidos ao intestino e a absorção de vitaminas B e E, entre outros benefícios (CONAB, 2007), fazendo com que o grão e seus derivados, como a farinha, sejam uma fonte importante na dieta humana, sendo ela, a farinha, a matéria prima para os produtos panificados. Além das vantagens na nutrição animal, o cultivar de trigo também é importante para auxiliar no bem estar da terra, contribuindo na rotação de culturas.

O aumento da produtividade, e o valor agregado a esses produtos, exige um armazenamento de qualidade durante todo o processo até o momento do consumo, dado que as mercadorias quando expostas a diferentes condições de armazenamento, podem sofrer variações, devido às alterações climáticas.

Os grãos e seus subprodutos são higroscópicos, ou seja, tem a propriedade de ceder ou absorver água do ambiente onde está armazenado, tendendo sempre a manter uma relação de equilíbrio entre os teores de umidade do grão e do ar ambiente. O teor de umidade de equilíbrio, também denominado umidade de equilíbrio higroscópico, é o teor de umidade na qual a pressão de vapor d'água no produto é igual à do ar que o envolve, ou seja, não existe nenhum tipo de troca entre eles (SOKHANSANJ & YANG, 1996).

Essas mudanças podem ser descritas graficamente, chamadas de isotermas, que descrevem a relação entre a umidade dos alimentos e a atividade da água para temperaturas e pressão constante.

As curvas de conteúdo de água de um alimento, expressa como massa de água por unidade de massa de matéria seca, versus a sua atividade de água ( $a_w$ ) em uma determinada temperatura constante, são conhecidas como isotermas de sorção. Os gráficos de isotermas de sorção fornecem informações pertinentes para processos de hidratação e desidratação/secagem de alimentos, pois a facilidade e a dificuldade de remoção de água estão ligadas com a atividade de água ( $a_w$ ) e, ainda, para averiguar e acompanhar a estabilidade de produtos alimentícios, principalmente durante o armazenamento (DAMODARAN et al., 2010).

Segundo Moreira (2000), a determinação das isotermas de adsorção ou de dessorção, podem ser realizadas utilizando-se o método gravimétrico ou o higrométrico. No método gravimétrico, a temperatura do ar e a atividade de água são mantidas constantes até que o teor de água do produto atinja o valor de equilíbrio, onde o ar pode estar em constante movimento (método dinâmico) ou parado (método estático), desta forma o tempo para o produto entrar em equilíbrio é maior no método estático.

É importante ressaltar que não existe uma equação geral para as isotermas de alimentos uma vez que a atividade de água depende bastante da sua composição e da interação dos diferentes constituintes com a água em condições de equilíbrio termodinâmico (Welti-Chanes & Vergara, 1997).

Este trabalho teve como objetivo a determinação da umidade de equilíbrio higroscópico dos grãos e da farinha de trigo na temperatura de 50 °C, submetidos a diferentes umidades relativas.

## **MATERIAS E METODOS**

O presente estudo foi realizado nos Laboratórios de Química, de Hidroinformática e Simulação de Biosistemas Rurais e no de Estudos Hídricos e Ambientais, ambos localizados na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Setor Palotina, no município de Palotina/Paraná. A matéria-prima utilizada foram grãos in natura de trigo, e seu derivado, a farinha. A umidade de equilíbrio, foi determinada de acordo com a metodologia utilizada por Paglarini et al. (2013). Após tratadas, os produtos foram pesados a aproximadamente 3g, e inseridas em quadruplicadas em pequenos recipientes plásticos de aproximadamente 3cm de diâmetro e 2cm de altura, que por sua vez serão repousados em quadripés de cano de pvc, com altura aproximada de 5cm, em recipientes herméticos de vidro com soluções ácidas (ácido sulfúrico,  $H_2SO_4$ ), diluídas em água ( $H_2O$ ) para evitar o contato entre a massa de amostras e o líquido dentro dos recipientes de vidro. As diferentes condições ambientais que as amostras foram submetidas obteve-se a partir de recipientes fechados, com dimensão aproximada de 8cm de diâmetro e 13cm de altura, onde foram inseridos 200 ml das soluções ácidas, que garantem umidade relativa do ar constante, fazendo-se uso, desta forma, do método gravimétrico estático. As amostras foram submetidas a temperatura de 50°C em estufa e onze níveis de concentrações de soluções de ácido sulfúrico (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 e 70%) em um total de quatro repetições. Os experimentos permaneceram em estufa incubadora com temperatura controlada até atingir massa constante. Para tanto, periodicamente foram realizadas pesagens em uma balança eletrônica analítica, com precisão de 0,001g, para averiguar se as amostras atingiram o equilíbrio, ou seja, quando não houve mais variação em sua massa entre duas pesagens consecutivas. A primeira pesagem foi realizada aos sete dias, a segunda em dez dias e a terceira em quatorze dias, porém, nem todos os experimentos atingiram massa constante nos quatorze dias de observação, sendo necessário novas pesagens a cada três dias, até atingir o equilíbrio. Obtido o equilíbrio, as amostras passaram pelo método de secagem direta em estufa à 105°C por 24 horas para determinar sua umidade, conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

## **RESULTADOS E DISCUSÃO**

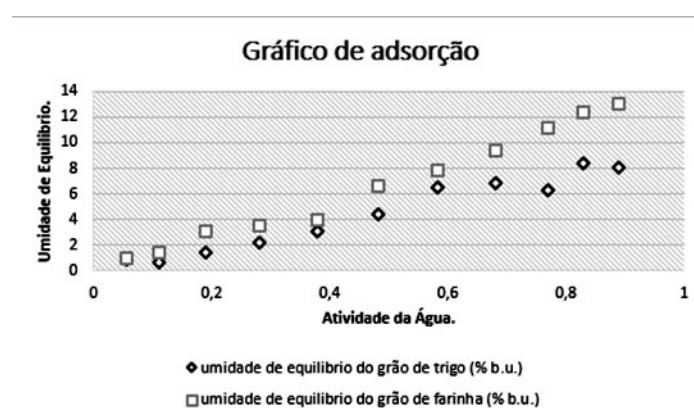
Com os resultados obtidos, e com o tempo que cada produto levou para atingir a umidade de equilíbrio ( $U_e$ ), pode-se observar que devido ao tamanho da partícula da

farinha, a mesma leva mais tempo para estabilizar, pois no processo de industrialização as células são fracionadas, perdendo seu funcionamento, fazendo assim com que a retenção de água diminua, deixando a farinha mais vulnerável ao processo de adsorção e deserção, até que atinja a umidade de equilíbrio.

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados obtidos para a umidade de equilíbrio de ambos os produtos analisados e na Figura 1 a representação da isoterma.

**TABELA 1.** Valores da umidade de equilíbrio das diferentes formas de produtos (grãos e farinha) em função de diferentes concentrações ácidas na temperatura de 50 °C.

Concentração da solução ácida	Valores de umidade relativa para a temperatura de 50 °C	Umidade de equilíbrio dos grãos trigo (% b.u.)	Umidade de equilíbrio da farinha (% b.u.)
20%	0,888	8,09	13,07
25%	0,829	8,38	12,36
30%	0,770	6,26	11,10
35%	0,681	6,85	9,41
40%	0,582	6,47	7,86
45%	0,483	4,40	6,67
50%	0,380	3,14	3,93
55%	0,280	2,18	3,56
60%	0,189	1,47	3,14
65%	0,110	0,67	1,46
70%	0,055	0,87	0,95



**Figura 1.** Representação gráfica da Umidade de equilíbrio ( $U_e$ ) dos grãos e da farinha de trigo na temperatura de 50 °C.

Os resultados dos valores experimentais da umidade de equilíbrio do trigo e da farinha e suas respectivas atividades de água nas diferentes concentrações de ácido, expostos na Figura 1 e apresentados na Tabela 1, demonstram que para uma temperatura constante as umidades de equilíbrio ( $U_e$ ) aumentam com o aumento da atividade de água

(aw) e que, para uma atividade de água constante, a umidade de equilíbrio diminuem com o aumento da concentrações das soluções ácidas, indicando que os produtos utilizados no experimento apresentaram uma pequena taxa de adsorção. Este comportamento foi semelhante ao observado por VIEIRA et al. (2007) no estudo de isotermas de adsorção de pitanga em pó, assim como a tendência observada ara outros produtos de origem vegetal.

## REFERENCIAS

ELIAS, M.C; LOPES, V.; GUTKOSKI, L.C.; OLIVEIRA, M.; MAZZUTTI, S.; DIAS, A. R.G. Umidade de colheita, métodos de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de grãos de trigo (cv. 'Embrapa 16'). **Ciência Rural**, v.39, n.1, 2009.

LORINE, I.; MIIKE. L. H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de Grãos**. Armazéns em Unidades Centrais de Armazenamento. Campinas - São Paulo., 2002. 96p.

OLIVEIRA NETO, A.; SANTOS, C.M.R. **A cultura do trigo**. Brasília-DF: Conab. 2017. 218p.

PAGLARINI, C. S.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PIASSON, D.; SANTOS, P. Histerese das isotermas de sorção da polpa de manga (*Mangifera indica* L.) variedade manteiga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.1, 2013.

SILVA, J.S.; LACERDA FILHO, A. F.; BERBERT, P.A. **Secagem e armazenamento de produtos agrícolas**. Viçosa, Aprenda Fácil, 2008, 327p.

VIEIRA, A.H.; FIGUEIREDO, R.M. F.; QUEIROZ, A.J.M. Isotermas de adsorção de umidade da pitanga em pó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 1, p. 11-20, 2007.