

## ISOTERMAS DE ADSORÇÃO DE MATÉRIAS PRIMAS E DE RAÇÕES FARELADAS E PELETIZADAS PARA GALOS

**Carina Sordi<sup>1</sup>; Diego Surek<sup>2</sup>; Fernando de Castro Tavernari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia pela FACC Faculdade Concórdia, Bolsista CNPQ/PIBIC  
carinasordi@hotmail.com

<sup>2</sup>Analista da Embrapa Suínos e Aves

<sup>3</sup>Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves

**Palavras-chave:** armazenamento, atividade de água, aves, umidade.

### INTRODUÇÃO

A pecuária é uma importante atividade da economia brasileira que requer uma alimentação de qualidade dos animais para que se a obtenha de um bom desempenho zootécnico. A água presente nas matérias primas e rações é um fator de risco à qualidade, uma vez que propicia a deterioração do através do desenvolvimento fúngico e de Micotoxinas, além de dificultar o manuseio e o transporte e diluir o total de nutrientes, reduzindo proporcionalmente seu valor nutritivo. A água está presente no alimento de duas formas: a forma ligada, que tem mobilidade restrita, e a forma livre que seria a água disponível para reações físicas, químicas e microbiológicas, expressa pela atividade de água. O somatório dessas duas formas é denominado umidade total, facilmente determinada em laboratório. Esta umidade não é estática, sendo que o alimento adsorve ou desorve umidade do meio no qual está armazenado, dependendo da temperatura e umidade relativa do ar. Em condições de temperatura constante, a atividade de água está relacionada com o conteúdo de água do alimento através da isoterma de sorção. É importante considerar que as matérias primas e as rações utilizadas na alimentação de aves são armazenadas por vários dias em silos e edificações, às vezes em condições desfavoráveis à sua conservação. Visando melhorar a eficiência de conservação das matérias primas, é importante conhecer sua interação com o meio através do conteúdo total de água (umidade) e da água livre. Objetivou-se com este trabalho determinar as isotermas de adsorção das matérias primas de maior inclusão na ração de galos e das rações nas formas farelada e peletizada.

### MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de análises físico químicas da Embrapa Suínos e Aves, entre os dias 17 a 31 de julho de 2014, sendo as amostras coletadas na fábrica de rações. Para a obtenção das isotermas utilizou-se como base as principais matérias primas de uma ração para galo, incluindo também amostras desta mesma ração na forma física farelada e peletizada. A fórmula da ração de galo apresenta como matérias primas (em Kg) o milho (64,10), farelo de trigo (17,00), farelo de soja (11,90), caulim industrial (2,92), fosfato bicálcico (1,66), calcário calcítico (1,42), sal comum (0,46), inativador de micotoxinas (0,200), cloreto de colina (0,130), suplemento vitamínico aves (0,100), suplemento mineral aves (0,050), DL-Metionina (0,026), BHT (0,020) e bacitracina de zinco (0,004) totalizando 100 Kg. Do dia 10 a 31 de julho de 2014 foram monitoradas a temperatura (T°C) e umidade relativa (UR%) de dois ambientes na fábrica de rações (sala de medicamento e área de armazenamento de matérias primas em sacaria) utilizando data logger (Equipamento Testo – 174 H), com medições a cada 30 minutos.

Uma amostra de cada ração e das matérias primas foram analisadas na condição da coleta para atividade de água (Aw) e umidade (UM%), na base natural. Oito amostras de cada matéria prima (milho, farelo de trigo e farelo de soja) e rações (farelada e peletizada) com média de 5,19; 2,76; 5,20; 4,92; 5,04 gramas, respectivamente, foram acondicionadas em cápsulas plásticas específicas do equipamento de atividade de água da marca LabSwift e submetidas à desidratação em dessecador contendo sílica-gel, sob vácuo, a temperatura de 30°C por mais de 24 horas em estufa do modelo 002 CB. Em seguida as amostras foram transferidas para dessecador contendo água na base e mantidas na mesma estufa, sendo retirada uma amostra de cada matéria prima em diferentes intervalos de tempo 0; 1; 3; 5; 7; 8:30; 24 e 26 horas após o início. Foi monitorada a UR% e a T°C nos dessecadores utilizando data logger (Equipamento Testo – 174 H), determinada a Aw e submetidas a matéria seca para obtenção da UM%, permanecendo por 12 horas em estufa de secagem QUIMIS a 105°C, o valor foi expresso na base natural e seca. A descrição das variáveis ambientais da fábrica de ração foi por meio da média, desvio padrão, mínimo e máximo. Os dados de Aw e UM% das amostras submetidas a umidificação foram avaliados utilizando o modelo matemático de GAB (análise de regressão não linear- equação 1) com auxílio da ferramenta SOLVER (disponível no Microsoft Excel), constituindo a isoterma para cada uma das matérias primas. A relação entre a UR% do dessecador e a Aw da amostra foi descrita realizando uma análise de regressão linear simples no programa SAS<sup>TM</sup> (2008).

**Equação 1.** 
$$UM\% = \frac{m_0 \cdot c \cdot k \cdot a_w}{[(1 - k \cdot a_w) \cdot (1 + (c - 1) \cdot k \cdot a_w)]}$$

Em que: **UM%** - umidade; **m<sub>0</sub>** - monocamada; **a<sub>w</sub>** - atividade de água; **c** e **k** - constantes.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

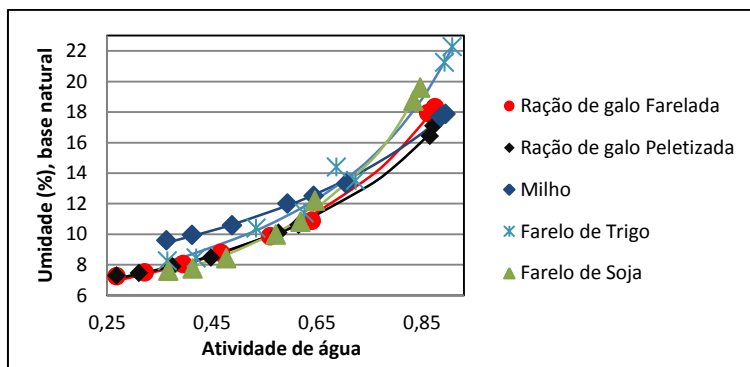
Em relação as condições ambientais, a T°C da área de armazenamento de matérias primas em sacaria foi 14,6±3,26°C com mínimo de 8,2°C e máximo de 23,3°C com UR% de 76,2±7,12% com mínimo de 49,5% e máximo de 92,6% e a T°C da sala de medicamento foi 15,8±1,82°C com mínimo de 12,0°C e máximo de 19,2°C com UR% de 75,0±5,32% com mínimo de 63,6% e máximo de 87,7%, evidenciando uma elevada UR% do ambiente durante o inverno. O comportamento das isotermas (Figura 1) de adsorção foi do tipo II com forma sigmoidal de acordo com a classificação de Brunauer et al. (1938), comportamento característico de materiais proteicos ou farináceos. As matérias primas e rações com Aw inferior a 0,60 estão assegurados quanto ao crescimento de fungos, bolores e bactérias (Beauchat, 1981). As isotermas de adsorção mostram que o milho, farelo de trigo, farelo de soja, ração de galo farelada e ração de galo peletizada serão estáveis microbiologicamente (Aw < 0,6), quando apresentar umidade inferior a 11,96; 11,32; 10,62; 10,55 e 10,42%, respectivamente. Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de ajuste do modelo matemático GAB para as isotermas de adsorção, e por meio da umidade de monocamada podemos verificar o menor teor de água contido em cada alimento.

### CONCLUSÃO

As isotermas de adsorção são modelos matemáticos importantes para a predição da condição ideal do meio à que a matéria-prima é armazenada, a fim de se evitar o risco de crescimento microbiológico. O milho, o farelo de trigo, o farelo de soja, a ração de galo farelada e a ração de galo peletizada serão estáveis microbiologicamente (Aw < 0,6), quando apresentarem umidade inferior a 11,96; 11,32; 10,62; 10,42 e 10,42%, respectivamente.

### REFERÊNCIAS

1. Beauchat, L. R. **Microbial stability as affected by water activity**. Cereal Foods World, v.26 n.7, p.345-349, 1981.
2. Brunauer, S.; Emmett, P.; Teller, E. **Adsorption of gases in multimolecular layers**. Journal of American Chemical Society, v.60, n.2, p.309-319, 1938.



**Fig. 1.** Isotermas de adsorção a 30°C da ração de galo farelada, peletizada, do milho, do farelo de trigo e do farelo de soja

**Tabela 1.** Parâmetros de ajuste do matemático GAB para as isotermas de adsorção de rações e das matérias primas com os respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)

	C	m <sub>0</sub>	k	R <sup>2</sup>
Ração de Gato Farelada*	23199,54	5,776	0,850	0,998
Ração de Gato Peletizada*	28266,15	5,988	0,809	0,998
Milho*	23199,54	7,697	0,722	0,998
Farelo de Trigo*	452,51	6,075	0,868	0,989
Farelo de Soja*	7557,27	5,305	0,924	0,997
Ração de Gato Farelada**	23199,54	5,472	0,802	0,998
Ração de Gato Peletizada**	28266,15	5,654	0,763	0,998
Milho**	23199,54	7,156	0,669	0,998
Farelo de Trigo**	452,51	5,808	0,814	0,989
Farelo de Soja**	7557,27	5,031	0,878	0,997

m<sub>0</sub> – umidade na monocamada; c e k – constantes; \* umidade na base seca; \*\*umidade na base natural.

Houve uma relação linear entre a UR% do dessecador e Aw, sendo que a cada aumento de 1% da UR% proporciona um aumento de 0,0089 na Aw das amostras (y = 0.0089x + 0.006, R<sup>2</sup> = 0.9565, p<0,001). A elevada UR% no ambiente da fábrica durante o inverno pode explicar os valores elevados de Aw e UM% (base natural) das matérias primas e das rações na condição da coleta que se apresentou da seguinte maneira: para o milho 0,637 e 12,3±0,1%, farelo de trigo 0,609 e 11,31±0,3%, farelo de soja 0,646 e 11,01±0,1%, ração de galo farelada 0,699 e 11,72±0,1% e peletizada 0,777 e 13,33±0,05%.