

# PROPRIEDADES FÍSICAS DE RAÇÕES PARA PEIXES, SUINOS E FRANGOS UTILIZADAS EM PROJETOS DE PRESSÕES E FLUXO EM SILOS

Eduardo Teixeira da SILVA<sup>1</sup>; Carlito CALIL Jr<sup>2</sup>; Ricardo Ramos MARTINS<sup>3</sup>;  
Luís Otávio Nunes da SILVA<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo a determinação das propriedades físicas necessárias ao projeto e ações em silos. As propriedades que estão sendo determinadas são: densidade ( $\gamma$ ); ângulo estático de atrito interno ( $\phi_i$ ); efetivo ângulo de atrito interno ( $\phi_e$ ) e ângulo cinemático de atrito entre o produto armazenado ( $\phi_w$ ) com três tipos de materiais da parede (aço liso, aço rugoso e concreto). Para estas determinações será utilizada a máquina de ensaio TSG 70-140, conhecida a nível internacional como “Jenike Shear Cell” ou “aparelho de cisalhamento de Jenike” do Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras da EESC/USP, utilizando a metodologia segundo Milani (1993) e preconizada pelo Standard shear testing technique for particulate solids using the Jenike Shear Cell (Manual Técnico). Estão sendo ensaiadas cinco tipos de rações para animais, todas adquiridas em casas comerciais: peixes (extrusada); leitão peletizada (extrusada); suíno farelada; frango triturada e frango granulada. Com base nos resultados encontrados será possível determinar os limites superior e inferior para as propriedades físicas utilizadas em projetos das pressões horizontal e vertical e o tipo de fluxo que podem ocorrer nos silos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Silos, Propriedades físicas, Ração, Pressão

**ABSTRACT:** The present paper has as major objective the determination of physical properties related to the design, and actions on silos. The properties analysed were: density ( $\gamma$ ); static angle of internal friction ( $\phi_i$ ); e effective angle of internal friction ( $\phi_e$ ) and, kinematic friction angle between the storage product and three types of wall materials (smooth steel, rugous steel and concrete). For these determinations it was employed the test machine TSG 70-140, known internationally by “Jenike Shear Cell” or “Jenike shearing’s apparatus” belong to the Wood and Wood’s Structure Laboratory of EESC/USP, using the methodology described by Milani (1993) and accepted by Standard Shear Testing Technique for particulate solids using Jenike Shear Cell (Technical Manual) and as materials: fish, piglet, swine, chicken.

**KEYWORDS:** Silos, Properties physics, Ration, Pressure

<sup>1</sup> Prof. Assit. - Doutorando Eng. Agrícola FEAGRI-UNICAMP- UFPR/DETR/SCA - R. Funcionários 1540, Cabral CEP 80035-050, Curitiba - Pr - Brasil - Fone (041) 2545464 R 140 E-mail eduardo@agr.unicamp.br

<sup>2</sup> Prof. Titular - LAMEM/EESC/USP - São Carlos - SP - Brasil

<sup>3</sup> Eng. Agro. - Mestrando Eng. Agrícola - FEAGRI UNICAMP- EMATER/RS - Porto Alegre - RS - Brasil

<sup>4</sup> Prof. Adj. - Doutorando em Eng. Agrícola - FEAGRI UNICAMP - UFRRJ - Rio de Janeiro - RJ - Brasil

**INTRODUÇÃO:** O conhecimento das características físicas dos produtos armazenados são de fundamental importância para o projeto e cálculo dos esforços que estes podem impor as paredes e tremonha, como também aos equipamentos de processamento e manutenção. Segundo Calil Jr (1990), a determinação das propriedades físicas dos produtos armazenados depende do conhecimento dos lugares geométricos de deslizamento, determinados pela relação entre a tensão de cisalhamento e a tensão normal para o produto armazenado, avaliando-se como o produto desliza relativamente a si próprio e ao material da parede do silo. Esta informação, obtida em testes de laboratório usando células especiais de cisalhamento, dentre as quais a de Jenike, tem sido a mais usada no mundo. Esta determinação representa, também, o caminho para prever a forma da tremonha e as dimensões da boca de descarga que irá fornecer, onde for possível um determinado tipo de fluxo. Nascimento (1996), determinou as propriedades físicas para oito produtos, dois tipos de ração; fubá e cinco tipos de farelos utilizados nas rações. O autor relata que até o presente momento, todos os valores destas propriedades utilizadas para o projeto de pressões e fluxo em silos no Brasil são adotados da bibliografia internacional, ou determinados através de equipamentos não apropriados para esta finalidade; obviamente esse procedimento não é o correto, considerando-se a variabilidade dos produtos armazenados.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para o desenvolvimento desta pesquisa foram adquiridas em casas comerciais amostras das seguintes rações: peixes, leitão, suínos farelada, frango granulada e frango triturada. Para as determinações dos lugares geométricos de deslizamentos será utilizada a máquina universal de ensaio, TSG 70-140, conhecida internacionalmente como “Jenike Shear Cell” do Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeiras da EESC-USP, utilizando a metodologia com base nos trabalhos de Calil Jr. (1993) e Milani (1993). Para o produto em estudo serão determinados 3 a 4 lugares geométricos instantâneos de deslizamento, com cargas de consolidação de preshear iguais a 10 kgf, 7 kgf, 5 kgf. Para cada valor de consolidação de preshear executa-se 3 ensaios com cargas de consolidação de shear, correspondendo à um IYL.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os resultados obtidos corresponderão a primeira tabela nacional de caracterização das propriedades física de rações para peixes, leitão, suínos farelada, frango granulada e frango triturada determinadas através de equipamento e metodologia internacional normalizada pelo “Grupo de Trabalho de Mecânica de Produtos Armazenados” da Federação Européia de Engenharia, que é adotada em todos os grupos de pesquisa desta área. Das rações analisadas não foi possível determinar densidade, ângulo de atrito interno e efetivo ângulo de atrito interno para a ração de suíno farelada, pois a metodologia utilizada neste tipo de ensaio deve modificada para este produto. Espera-se com a realização desta pesquisa que os dados determinados sejam de grande utilidade para os projetistas de silos e engenheiro que trabalham na fabricação, processamento de rações e projetos de instalações para estes animais. Como regra geral para estas rações utilizadas, recomenda-se utilizar o limite inferior das propriedades físicas para o dimensionamento e o limite superior para o projeto de fluxo em silos.

TABELA 01 - Propriedades Físicas de Rações.

Produto	(u)	( $\gamma$ )	( $\phi_i$ )	( $\phi_e$ )	( $\phi_w$ )*	( $\phi_w$ )**	( $\phi_w$ )***
Peixe	5.47	419	51° - 54°	48° - 52°	10° - 10°	8° - 8°	15° - 15°
Leitão	6.44	613	44° - 45°	42° - 43°	15° - 15°	10° - 11°	26° - 29°
Suíno farelada	5.21				15° - 17°	11° - 12°	27° - 27°
Frango granulada	7.07	626	47° - 50°	41° - 45°	15° - 15°	10° - 10°	23° - 27°
Frango triturada	6.34	653	51° - 54°	47° - 52°	16° - 16°	10° - 10°	25° - 27°

Obs. (u) umidade em %, ( $\gamma$ ) densidade em kg/m<sup>3</sup>, ( $\phi_w$ )\* ang. atrito com aço rugoso, ( $\phi_w$ )\*\* ang. atrito com aço liso e ( $\phi_w$ )\*\*\* ang. atrito com concreto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

CALIL Jr., C. - **Recomendações de fluxo e de cargas para projeto de silos verticais.** São Carlos, EESC/USP, 1990. 186p. (Tese de Livre Docência).

CALIL Jr., C. - Propriedades de alguns produtos para o projeto de fluxo e de pressões de estruturas de armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, XXII, Ilhéus, 1993, Anais. Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.989-997.

NASCIMENTO, J. W. B. - **Estudo de silos metálicos prismáticos para fábricas de ração** São Carlos, EESC/USP, 1996. 152p. (Tese de Doutorado).

MILANI, A. P. - **Determinação das propriedades de produtos armazenados para projetos de pressões e fluxo em silos.** São Carlos, EESC/USP, 1993. 272p. (Tese de Doutorado).