

DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DO URUCUM (*Bixa orellana* L.) PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE PRESSÕES E FLUXO EM SILOS¹

Rosania Lima BARRÊTO², José Wallace B. do NASCIMENTO³, Carlito CALIL Jr.⁴

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo a determinação das propriedades físicas dos grãos do urucum para serem empregados na elaboração de projetos de pressões e fluxo em silos. Os ensaios foram realizados utilizando a máquina TSG 70-140 conhecida como “Jenike Shear Cell”. Determinou-se as seguintes propriedades: granulometria, densidade, ângulo de atrito interno instantâneo, efetivo ângulo de atrito interno instantâneo, ângulo de atrito com a parede e função fluxo.

PALAVRAS-CHAVE: Urucum, propriedades físicas, fluxo, pressões

ABSTRACT: The objective of this research was to determine the annatto physical properties. The tests were performed utilizing the TSG 70-140 machine, that is known over the world as Jenike Shear Cell. The following properties were determined: particle size, density, interface friction angle, angle of effective friction, friction angle of silo wall and flow function.

KEYWORDS: Annatto, physical properties, flow, pressures

INTRODUÇÃO: O urucuzeiro é um arbusto da família bixácea, que vegeta em ecossistemas florestais localizados na América tropical (Silva, 1991). O urucum possui uma grande aplicação industrial nas mais diversas áreas de processamento tais como: produção de queijos, salsichas, extratos, sorvetes, iogurtes, massas, cosméticos e farmacológicos. A necessidade de aumentar a capacidade de armazenamento e de atender às solicitações das empresas de processamento, demonstra a importância do estudo dos problemas que ocorrem em silos, para o desenvolvimento de novas tecnologias e soluções dos problemas existentes. Problemas que comumente ocorrem na operação de silos de armazenamento reduzem a sua capacidade abaixo dos valores especificados. Na maioria dos casos, os problemas que ocorrem na prática, são devidos à concepção de projetos inadequados juntos com a falta de conhecimento das relevantes propriedades físicas dos produtos armazenados e do fluxo.

MATERIAL E MÉTODOS: A metodologia empregada foi a proposta por Milani (1993), utilizando a máquina de ensaio TSG 70-140. Foram determinadas as propriedades físicas

¹ Parte da dissertação de mestrado apresentada pelo primeiro autor à UFPB.

² Engenheira Agrícola M.Sc. Rua Ana Azevedo, 509; Palmeira; CEP 58102-320 - Campina Grande - PB

³ Prof. Dr. Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal da Paraíba - Av. Aprígio Veloso, 882; Cx. Postal 10087; CEP 58109-970 - Campina Grande - PB - E-mail: wallace@deag.ufpb.br

⁴ Professor Dr. da Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos. E-mail: calil@sc.sup.br

em função do teor de umidade em grãos de urucum. Os materiais de parede utilizados nos ensaios para determinação dos ângulos de atrito com a parede foram aço liso, aço rugoso e acrílico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Verificou-se que 99,89% dos grãos do urucum foram retidos nas peneiras $2,00 < D < 3,36\text{mm}$. Segundo critério de classificação de produtos armazenáveis proposto por Calil Jr. (1984) o urucum é considerado como produto granular. Os resultados de densidade obtidos a partir dos ensaios de cisalhamento instantâneo são apresentados na Tabelas 1. Os grãos do urucum apresentaram densidade (γ_l) de 646 e 651kg/m³ e densidade (γ_u) de 671 e 669kg/m³ para os teores de umidade de 9 e 10% b.u., respectivamente. A Tabela 1 mostra, que, com o aumento de 1% no teor de umidade dos grãos de urucum, não apresentou diferença para o efetivo ângulo de atrito interno (ϕ_e) nos limites superiores e inferiores. Observou-se que os grãos do urucum têm um comportamento diferente dos outros produtos granulares (feijão, soja milho etc.). Com uma pequena variação no teor de umidade, a camada de bixina (camada que envolve o grão), funcionou como um lubrificante, diminuindo a força coesiva, o que provocou a diminuição do ângulo de atrito interno e do efetivo ângulo de atrito interno. Na Tabela 2, encontra-se os resultados, dos ângulos de atrito com a parede para os grãos do urucum variando o teor de umidade e os materiais da parede. A Tabela 2 apresenta os ângulos de atrito com a parede para os grãos do urucum em função do teor de umidade de 9 e 10% b.u., com material da parede de aço liso, com limites superior e inferior. Observou-se o mesmo comportamento, nos ensaios de cisalhamento instantâneo, os ângulos de atrito com a parede também diminuíram com o aumento de 2% nos teores de umidade. Foi obtido um mesmo ângulo para o inferior ângulo de atrito com a parede (ϕ_{wl}) entre os teores de umidade de 9 e 10% para o aço rugoso. Verificou-se ainda que houve uma diminuição de 2° no superior ângulo de atrito com a parede (ϕ_{wu}), para um aumento de 1% no teor de umidade. Quando os resultados da função fluxo (FF) da Tabela 1 dos grãos do urucum são comparados com a classificação de Jenike (1987) para fluxo de massa conclui-se que o urucum, para o cisalhamento instantâneo, encontra-se na faixa de $2 < FF < 4$, e é classificado como produto coesivo.

CONCLUSÕES: Os grãos do urucum é um produto granular e coesivo. Com o aumento do teor de umidade os ângulos de atrito interno e efetivo ângulo de atrito interno diminuíram. Recomenda-se adotar fluxo de massa em projetos de silo para armazenamento dos grãos do urucum.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CALIL JR., C. **Sobrepresiones en las paredes de los silos para almacenamiento de productos pulverulentos cohesivos**. Barcelona, 1984, 184p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Universidad Politecnica de Barcelona - UPB.
- JENIKE, A. W. **Storage and flow of solids**. Boletim 123. Utah Engineering Experiment Station. University of Utah. Salt Lake City. Utah. Estados Unidos, 1964, 197p.
- MILANI, A.P. **Determinação das propriedades de produtos armazenados para projeto de pressões e fluxo em silos**. São Carlos, 1993. 272p. Tese (Doutorado em

Engenharia de Estrutura) Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo.

SILVA, G. F. da. **Processamento de urucum em leite de jorro**. Campina Grande, 1991. 138p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal da Paraíba.

TABELA 1 - Densidade, ângulo de atrito interno (ϕ_i) e efetivo ângulo de atrito interno (ϕ_e) em função do teor de umidade dos grãos do urucum

Produto	Teor de Umidade (%)	Densidade (kg/m³)		Ângulo de atrito interno (φ _i)		Efetivo ângulo de atrito interno (φ _e)		Função Fluxo FF = σ ₁ /σ _c
		γ _l	γ _u	φ _{il}	φ _{iu}	φ _{el}	φ _{eu}	
Grãos do urucum	9	646	671	46	48	42	48	2,61
Grãos do urucum	10	651	669	45	48	42	47	2,55

TABELA 2 - Ângulo de atrito com a parede (ϕ_w) para os grãos do urucum

Tipos de Paredes	Urucum			
	9% b.u.		10% b.u.	
	ϕ_{wl}	ϕ_{wl}	ϕ_{wl}	ϕ_{wu}
Aço Liso	24	26	23	25
Aço Rugoso	27	27	27	29
Acrílico	25	26	25	26