

UNICAMP

# Aproveitamento da Casca do Coco Verde para Geração de Energia – Caracterização e Fluidodinâmica

Fellipe da Silveira Bezerra de Mello e Katia Tannous

DTF/FEQ/UNICAMP - Agência Financiadora: Pibic/CNPq

E-mail: fell\_mello@hotmail.com, katia@feq.unicamp.br

Palavras Chave: Biomassa Sólida – escoabilidade – Reaproveitamento



## Introdução e Objetivo

A casca do fruto (Coco nucifera L.) do coqueiro é um subproduto agroindustrial, geralmente descartado, cujas aplicações são negligenciadas ou pouco exploradas. Em alternativa à queima ou o simples desperdício, seus derivados destinam-se para fins alimentícios (albúmem sólido e líquido), para indústria têxtil e reforço em compósitos plásticos (fibras), entre outros. Visando o fomento da reutilização deste resíduo, inclusive para fins energéticos, este trabalho objetiva caracterizar de forma física, química, térmica, morfológica, de escoabilidade e fluidodinâmica do material fibroso e granulado da casca do coco verde.

## Materiais e Métodos

Caracterização	Técnica	Medidas
Física	Peneiramento	Diâmetro Médio
	Medidas Geométricas da Fibra	Esfericidade
	Picnometria de Gás Hélio	Massa Específica Real
Morfológica	Microscopia de Varredura Eletrônica (MEV)	Imagem de Microscopia
Térmica	Termogravimetria (TGA)	Teores de Umidade, Voláteis, Carbono Fixo, e Resíduos
	Calorimetria Diferencial de Varredura (DCS)	Calor Específico
Química	Espectro de Energia Dispersiva (EDS)	Composição Química
	Difratometria de Raios X	Estudo da Estrutura Cristalina
Escobabilidade	Compactação do Material Granular	Razão de Hausner e Índice de Compressibilidade de Carr
	Medição do Ângulo de Escorregamento	Ângulo de Repouso estático e dinâmico
Fluidodinâmica	Queda de Pressão Total do Leito em função da velocidade superficial do gás	Velocidade de Fluidização Inicial, Aparente e Completa

### • Caracterização Física

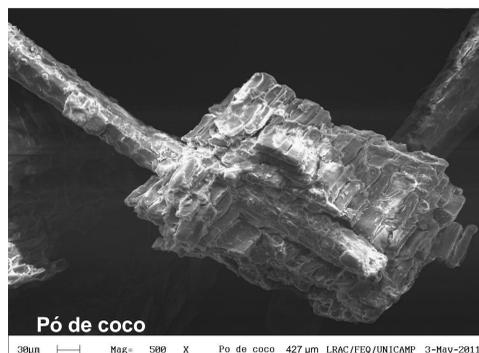
Diâmetros Médios ( $\mu\text{m}$ )			Esfericidade da Fibra (-)			Massa Específica ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	
$\bar{d}_{Ps}$	$\bar{d}_{Pv}$	$\bar{d}_{Pa}$	Wadell (1935)	Curray (1951)	Massarani e Peçanha (1986)	$\rho_{\text{fibra}}$	$\rho_{\text{pó}}$
203	179	168	0,27 ± 0,02	0,050 ± 0,01	0,009 ± 0,002	1421,1 ± 6,3	1600,7 ± 3,7
333	290	270	0,33 ± 0,03	0,07 ± 0,01	0,016 ± 0,004	1365,7 ± 8,6	1590,3 ± 3,7
427	347	313	0,36 ± 0,03	0,09 ± 0,02	0,022 ± 0,007	1470,0 ± 17,1	1423,7 ± 4,1
677	564	514	0,40 ± 0,04	0,11 ± 0,02	0,031 ± 0,009	1597,6 ± 22,2	1446,6 ± 10,7
896	693	610	0,42 ± 0,06	0,12 ± 0,04	0,037 ± 0,022	1443,7 ± 21,9	1450,8 ± 6,6
1275	982	862	0,34 ± 0,06	0,08 ± 0,05	0,021 ± 0,031	1364,1 ± 6,8	1426,8 ± 1,8
1893	1445	1263	0,31 ± 0,04	0,06 ± 0,02	0,014 ± 0,007	1328,2 ± 10,6	1416,8 ± 4,9

### • Análise Térmica

Material	$d_{ps}$ ( $\mu\text{m}$ )	203	333	427	677
Fibra	Umidade (%)	6,103	5,596	4,612	5,756
	Voláteis (%)	51,965	53,910	50,068	47,953
	Carbono Fixo (%)	34,093	33,549	36,631	35,877
	Resíduos (%)	7,467	5,740	5,887	7,770
Pó	Umidade (%)	9,180	8,068	8,456	7,321
	Voláteis (%)	54,288	53,792	52,004	53,120
	Carbono Fixo (%)	34,165	33,317	33,808	33,287
	Resíduos (%)	2,414	4,992	5,829	6,434

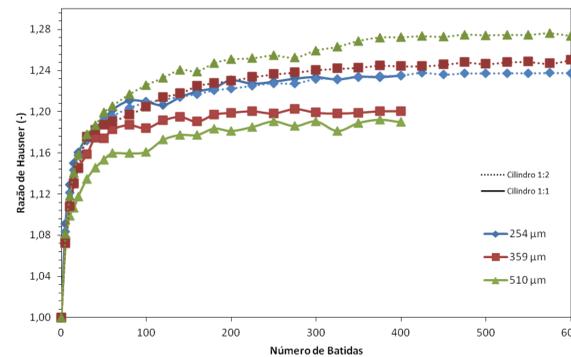
$d_{ps}$ ( $\mu\text{m}$ )	203	333	427	677
T (K)	Calor específico (J/g.K)			
398	0,022	0,109	0,111	0,148
448	0,046	0,131	0,150	0,148
498	0,048	0,135	0,118	0,128

### • Caracterização Morfológica

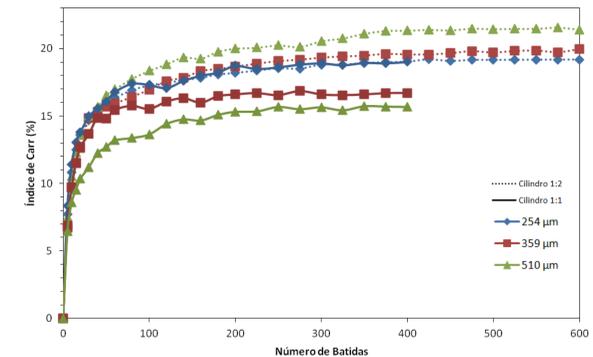


## Resultados e Discussão

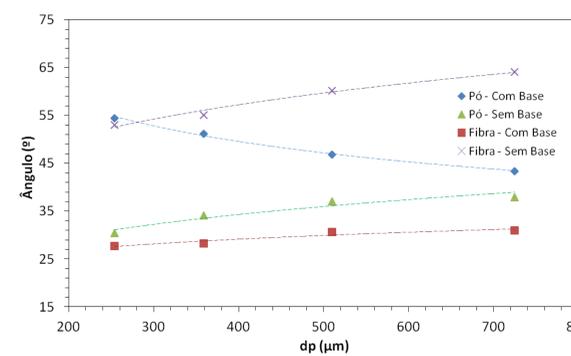
### • Caracterização de Escoabilidade



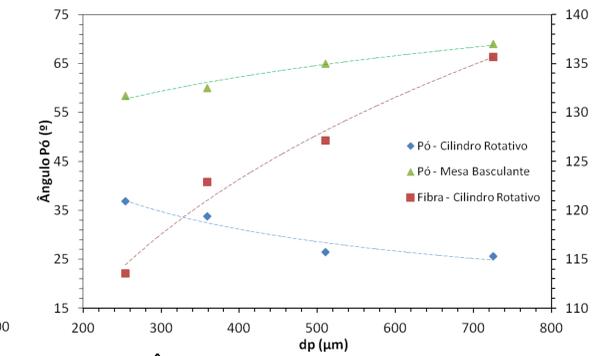
Razão de Hausner



Índice de Compressibilidade de Carr

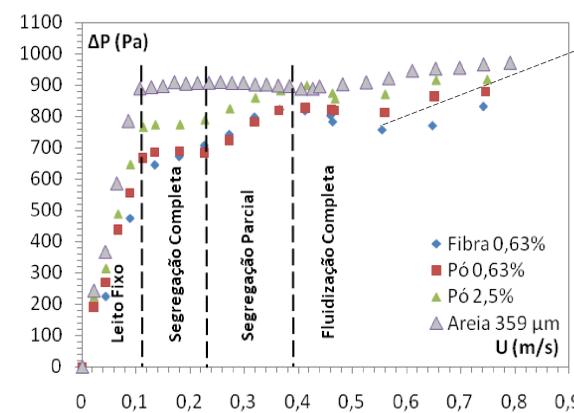


Ângulo de Repouso Estático

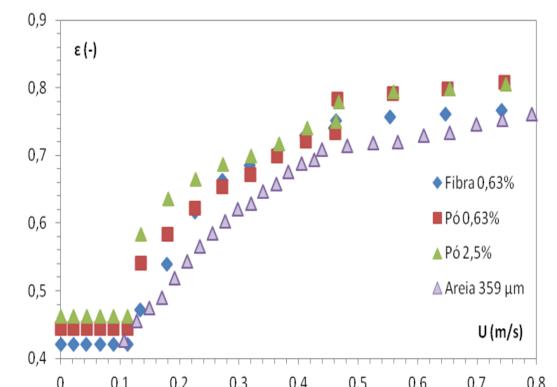


Ângulo de Repouso Dinâmico

### • Caracterização Fluidodinâmica



Queda de Pressão Total do Leito- 427 $\mu\text{m}$



Expansão do Leito

## Conclusão

A esfericidade da fibra é mais influenciada pelo seu comprimento, dado que o diâmetro desta pouco varia no intervalo estudado. A análise morfológica permitiu concluir que o material granular encontra-se agregado à fibra e que esta apresenta geometria irregular. A análise química confirmou que os principais componentes da fibra são carbono e oxigênio, provenientes da hemicelulose, celulose e lignina. E também apresenta uma cristalinidade amorfa. O material fibroso apresentou uma escoabilidade deficiente comparativa ao pó de coco (boa fluidez). A fibra do coco poderá causar entupimentos em tubulações e sistemas de escoamento, podendo ser substituído pelo material granulado com melhor eficiência