

# AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES DE FLUXO DE DIFERENTES FONTES DE BIOMASSA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

Diego Diniz<sup>1</sup>, Rodrigo Condotta<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário da FEI

<sup>1</sup>diegodinizf@gmail.com, <sup>2</sup>rcondotta@fei.edu.br

**Resumo:** Fontes energéticas a partir do uso de biomassa têm se tornado uma grande alternativa a combustíveis fósseis em diversos setores da matriz energética mundial. Por serem materiais de difícil manuseio, transporte e estocagem, as biomassas são obstáculos no que tange aos processos industriais. Este projeto avaliou as propriedades de fluxo de 4 biomassas diferentes com base em medidas obtidas a partir de testes realizados no equipamento reômetro de pó FT-4 (Freeman Technology). Foi observado uma grande influência dos resultados presentes nos testes de estabilidade e taxa de fluxo variável e fluidização para as condições de fluxo.

## 1. Introdução

A cana-de-açúcar é uma fonte de biomassa com grande potencial para geração de energia elétrica no Brasil. Tomando cerca de 18% da oferta de energia interna disponível, seus resíduos, gerados de sua colheita e processamento, acabam tornando-se alternativas para fins energéticos, assim como os resíduos provenientes da extração de eucalipto [1].

O aproveitamento termoquímico das biomassas é uma das formas possíveis para seu aproveitamento. Os processos de gaseificação e pirólise consistem na conversão de biomassa em combustíveis líquidos e gasosos. Entretanto, por serem materiais de natureza fibrosa, possuem características problemáticas para transporte, armazenamento e aplicação em plantas energéticas, ainda potencializadas por suas semelhanças de comportamento a sólidos particulados [2]. Além disso, uma das dificuldades mais relevantes para a utilização de biomassa em reatores termoquímicos é a etapa de alimentação, que pode ser através de uma rosca mecânica ou leito fluidizado.

O estudo dos sólidos particulados é importante para que os processos industriais não sofram com prejuízos resultantes do comportamento destes materiais. O tamanho das partículas, formato, densidade, umidade e coesão são algumas das propriedades e características físicas críticas para o processamento das biomassas.

## 2. Metodologia

Os testes realizados tiveram por objetivo a caracterização e determinação de características pertinentes ao fluxo das biomassas. Para isto, foram avaliadas propriedades de fluxo de bagaço de cana-de-açúcar puro e moído, palha de cana-de-açúcar moída, cascas de eucalipto, e uma mistura de bagaço moído e palha moída. As amostras foram fornecidas pelo Instituto de Pesquisa Tecnológicas Estado de São Paulo (IPT-SP).

Foram realizados testes para determinação da distribuição granulométrica das partículas, por

peneiramento e, também, com auxílio do analisador de tamanho de partículas por difração a laser, modelo Bluewave (MicroTrac Inc.) e da densidades aparentes e compactadas com auxílio do equipamento AutoTap (Logan), equipamento que permite a compactação de um leito de partículas por meio de choques mecânicos.

Também foram realizados alguns testes estáticos e dinâmicos com auxílio do reômetro FT-4, sendo avaliadas as propriedades de permeabilidade, aeração, energia básica de fluxo, taxa de fluxo variável, velocidade mínima de fluidização.

## 3. Resultados

Os resultados do teste de estabilidade e taxa de fluxo variável para as amostras são apresentados na figura 1. Neste teste, a lâmina de geometria específica do equipamento permeia o leito de partículas e a energia despendida pelo equipamento para movimentá-la é medida.

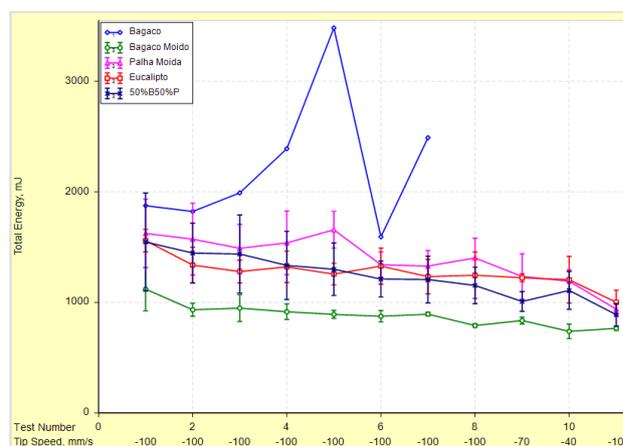


Figura 1 – Teste de estabilidade taxa de fluxo variável

Através dos resultados, é possível perceber grande inconstância da energia despendida pela lâmina para estabilizar a amostra de bagaço bruto. Este material, também, é o que apresenta maior energia dentre todas as biomassas analisadas. Essa característica demonstra que este material possui dificuldade em manter um escoamento constante quando colocado a fluxo por agentes/dispositivos mecânicos.

Este comportamento pode estar relacionado ao entrelaçamento das fibras do bagaço que, quando não moídas, impedem e dificultam a passagem da lâmina pelo leito de fibra.

A tabela 1 mostra numericamente o que foi observado na figura 1. Inicialmente, é possível correlacionar a baixa densidade do material à grande dificuldade de estabilidade que este apresenta.

Tabela 1 – Resultado do teste de estabilidade e taxa de fluxo variável

Material	Energia básica de fluxo (mJ)	Densidade aparente (g/ml)
Bagaco	2489,45	0,12
Bagaco Moido	893,16	0,31
Palha Moida	1328,29	0,34
Eucalipto	1232,52	0,25
Mistura 50%-50%	1206,38	0,32

O teste de fluxo variável (últimos 4 pontos do gráfico da figura 1) indica que as amostras de bagaço moído e eucalipto não apresentam um aumento considerável de energia quando a rotação do sistema aumenta, seguida da mistura de biomassas. Este patamar uniforme de energia, independente da rotação do sistema, indica que estas amostras não devem ocasionar problemas nos sistemas de alimentação mecânicos (rosca dosadora).

A Figura 2 apresenta o resultado gráfico do teste de fluidização para as 5 amostras. Este teste consiste na injeção de ar na base do leito de partículas a uma velocidade crescente até que a perda de carga do leito entre em estabilidade, obtendo-se desta forma a velocidade mínima de fluidização necessária para suspender as partículas.

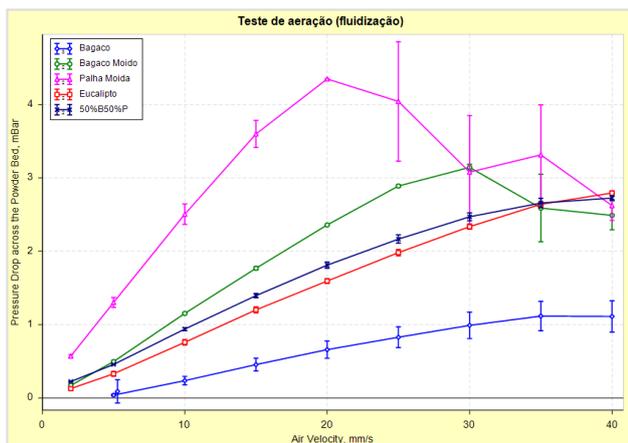


Figura 2 – Teste de fluidização

Inicialmente, os resultados demonstram que a velocidade mínima média para fluidizar as biomassas é de aproximadamente 35 mm/s. Entretanto, as amostras de palha moída e bagaço moído apresentam um máximo na queda na perda de carga, seguido de uma redução abrupta conforme se aumenta a velocidade do ar injetado no leito. Para a palha moída estes pontos são vistos quando o ar atinge 20 mm/s e 35 mm/s, já para o bagaço moído é observado algo semelhante quando a velocidade do ar é igual a 30 mm/s. Esse comportamento indica que após certo ponto, o ar perde a resistência necessária para fluidizar o leito de partículas por completo e portanto, estas duas biomassas apresentam as condições menos favoráveis para uma fluidização. Ainda, foi possível observar este comportamento durante os testes com a presença de caminhos preferenciais no leito como mostra a figura 3.



Figura 3 – Formação de caminhos preferenciais no leito da palha moída

Assim sendo, conclui-se que as amostras que apresentam um comportamento mais uniforme e que podem ser transportadas satisfatoriamente ou processadas por um sistema de fluidização são o bagaço, eucalipto e mistura de palha e bagaço.

#### 4. Conclusões

Com relação aos resultados apresentados, pode-se concluir que a biomassa de bagaço bruto não apresenta boas condições de fluxo para ser utilizada em alimentadores mecânicos, comumente presentes nos processos de gaseificação e pirólise, mas a sua fluidização ocorre sem problemas.

As biomassas moídas apresentaram redução no valor da energia básica de fluxo, indicando um menor consumo energético na movimentação destes materiais, mas algumas delas ainda apresentam problemas de fluidização.

Conclui-se que as amostras que apresentam um comportamento satisfatório tanto no teste de energia básica quanto no de fluidização são as amostras de eucalipto, contendo cavacos em formatos quase esféricos, e a mistura de bagaço e palha.

Deste modo, diante da problemática, é viável utilizar bagaço moído nos processos em que a alimentação ocorre de forma mecânica. Em condições de fluidização, se mostra uma boa alternativa à biomassa de bagaço puro. Para uso da palha, é preferível a mistura com bagaço em ambos os processos.

#### 5. Referências

- [1] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2020. Rio de Janeiro: EPE, 2020. 72p.
- [2] MORAES, S. L.; MASSOLA, C. P.; SACCOGIO, E. M.; SILVA, D. P.; TUKKOF-GUIMARÃES, Y. B. Cenário brasileiro da geração e uso de biomassa adensada. Revista IPT: Tecnologia e Inovação, v. 1, n. 4, 2017.

#### Agradecimentos

À instituição Centro Universitário da FEI pela oportunidade aprendizado e empréstimo dos equipamentos utilizados neste projeto.

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Tecnológica e de Inovação da CNPq – PIBITI 001/20. Projeto com vigência de 09/20 a 08/21.