

CARACTERIZAÇÃO DE SERRAGEM DE MADEIRA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA EM SISTEMAS FLUIDIZADOS



Rafael Bettini Rabello / rbrabello@gmail.com

Orientadora: Profa. Dra. Arai Augusta Bernardez Pécora

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS/ DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA TÉRMICA E DE FLUIDOS

Palavras-chave: Biomassa - Caracterização - Energia - Fluidização

Introdução

Combustores operando com leito fluidizado são capazes de produzir vapor para geração de energia a partir da queima de combustíveis sólidos de diversas fontes e tal sistema tem sido muito utilizado por suas características vantajosas em relação à emissão de poluentes atmosféricos. Para o uso de combustíveis em leitos fluidizados, entretanto, é essencial uma boa caracterização das partículas a serem utilizadas, o que representa um grande desafio tratando-se de biomassas. Do ponto de vista da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção. Além disso, seu impacto no ciclo de carbono é menor quando comparado a combustíveis não-renováveis. Segundo o Protocolo de Kyoto, as emissões de gases provenientes de biomassa não são contabilizadas como contribuição aos gases de efeito estufa, já que o carbono emitido foi fixado em uma planta durante o processo de fotossíntese e, sendo assim, poderá voltar a ser fixado novamente.

Comparativamente, a utilização da biomassa apresenta patamares de poluição pouco ofensivos quando comparada com outros tipos de recursos energéticos, tais como carvão mineral, energia nuclear e combustíveis fósseis.

O objetivo deste trabalho foi a determinação de propriedades das partículas de serragem de madeira (*Pinus Spp*), bem como verificar a influência da fração em massa de serragem no leito contendo areia como material inerte. Para tanto foram realizados ensaios fluidodinâmicos para frações de serragem no leito (X_A) variando entre 0 e 5 %.

Métodos

Os testes foram realizados em sistema experimental (Fig. 1) instalado no Laboratório de Processos Térmicos e Engenharia Ambiental da FEM/UNICAMP. Foram realizados testes para determinação do diâmetro médio de Sauter (d_p); massa específica real (ρ_{real}), aparente (ρ_p) e do leito (ρ_{leito}); esfericidade (ϕ); poder calorífico superior e inferior (PCS e PCI), análise imediata e elemental da serragem e determinação da velocidade de mínima fluidização (U_{mf}). A análise elemental da biomassa foi realizada na Central Analítica do IQ/UNICAMP.

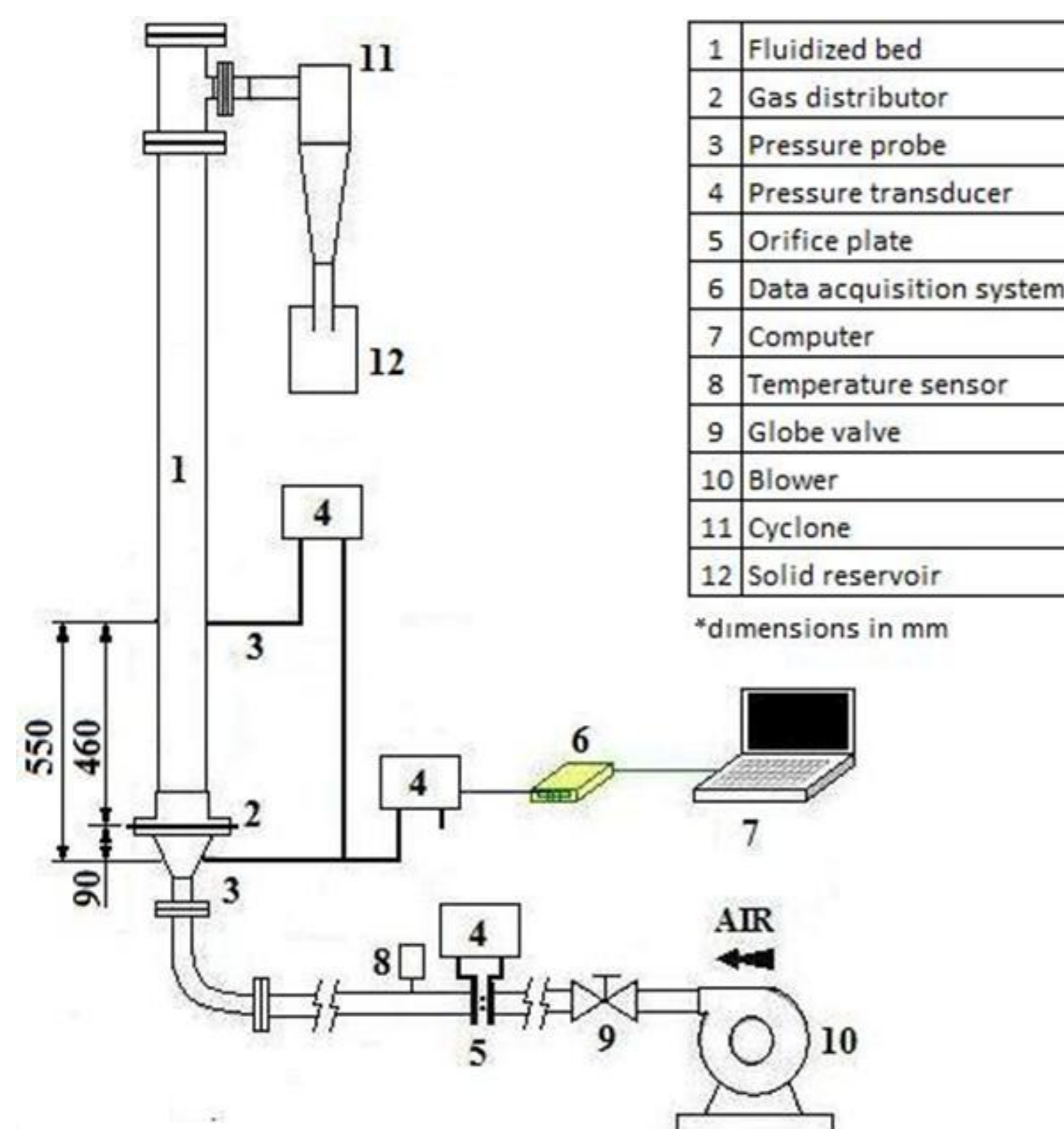


Figura 1. Sistema experimental

Resultados e Discussões

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para as propriedades da serragem de madeira (d_p , ϕ , ρ_{real} , ρ_p , ρ_{leito} , PCS e PCI). As partículas de madeira foram classificadas no grupo B de Geldart segundo a Figura 5. As Figuras 2, 3 e 4 expressam valores de velocidade de mínima fluidização para diferentes porcentagens de serragem. A Tabela 2 apresenta os valores de U_{mf} para cada um dos casos. Por fim, a Tabela 3 mostra valores da análise imediata e análise elemental.

Tabela 1. Resultados obtidos na caracterização da serragem de madeira.

Diâmetro médio de Sauter [μm]	Esfericidade [-]	Massa específica real [kg/m^3]	Massa específica aparente [kg/m^3]	Massa específica do leito [kg/m^3]	PCS [kJ/kg]	PCI [kJ/kg]
663	0,38	176	1227	263	17635	16266

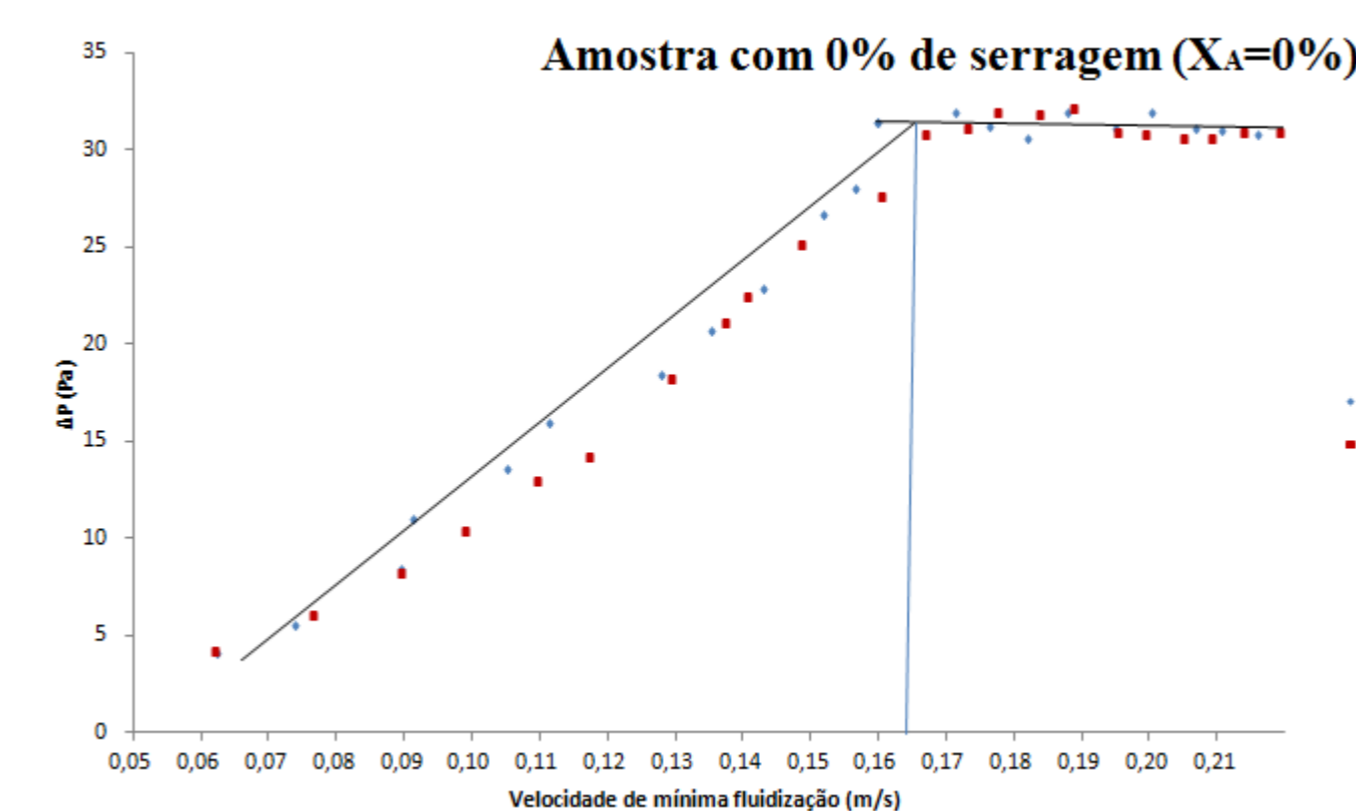


Figura 2. Velocidade de mínima fluidização para uma amostra de areia.

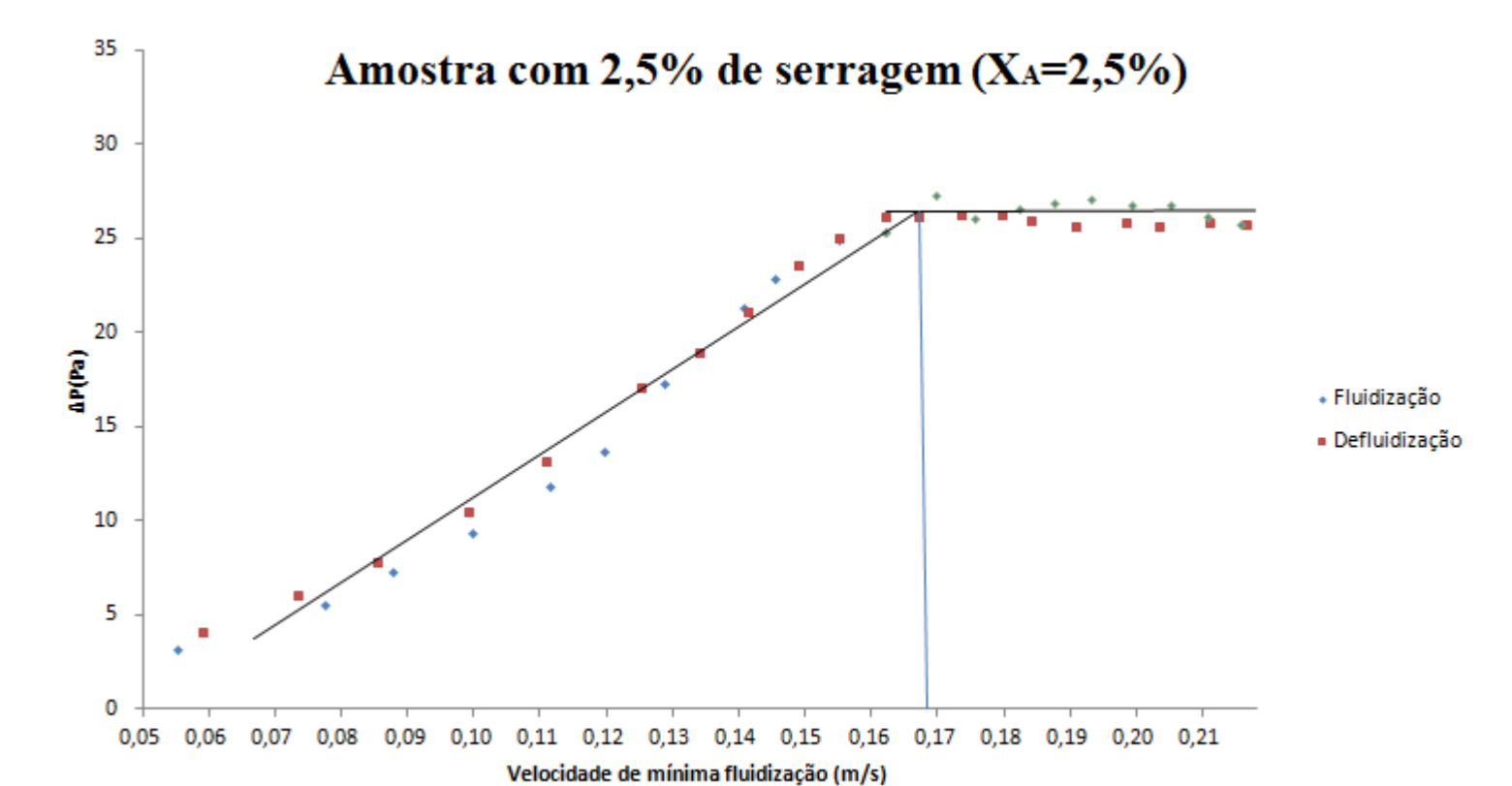


Figura 3. Velocidade de mínima fluidização para uma amostra com 2,5% de serragem de madeira.

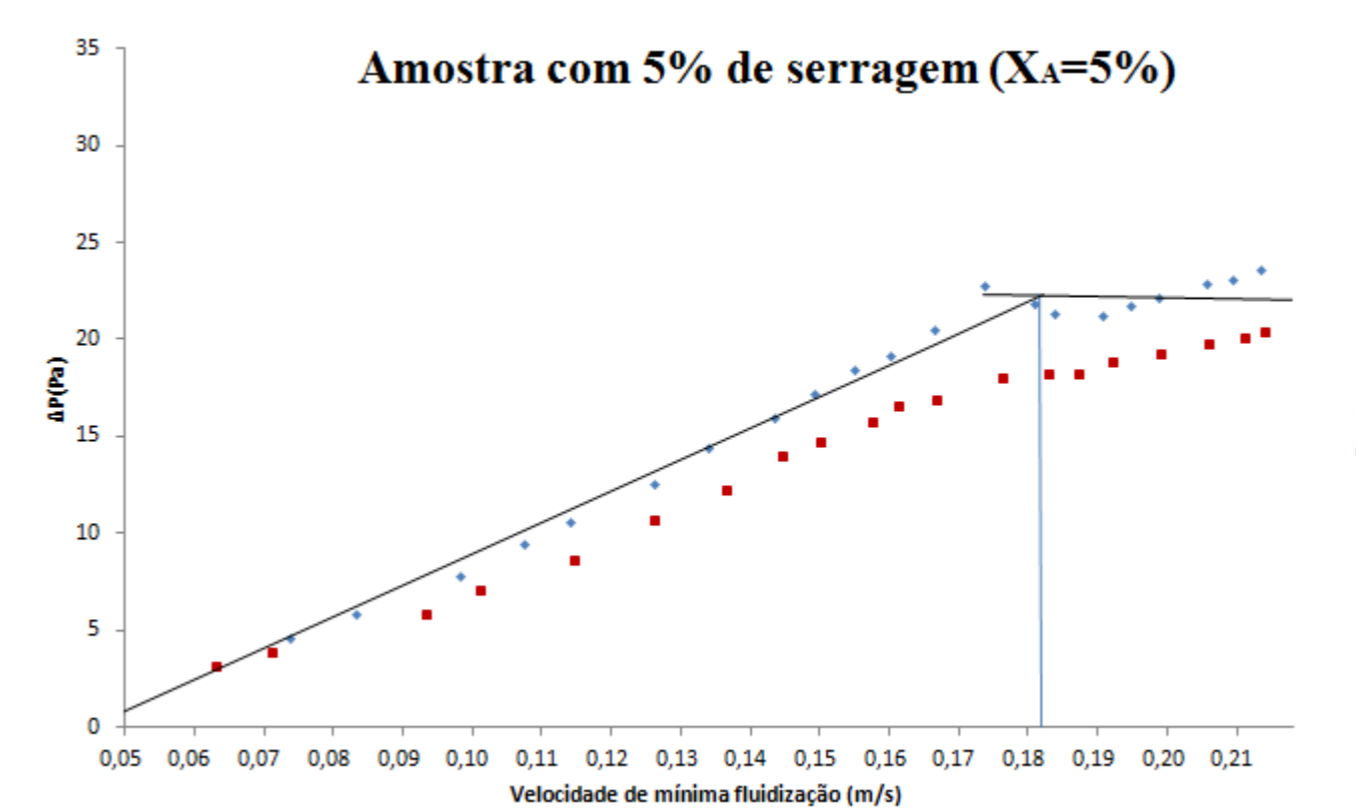


Figura 4. Velocidade de mínima fluidização para uma amostra com 5% de serragem de madeira

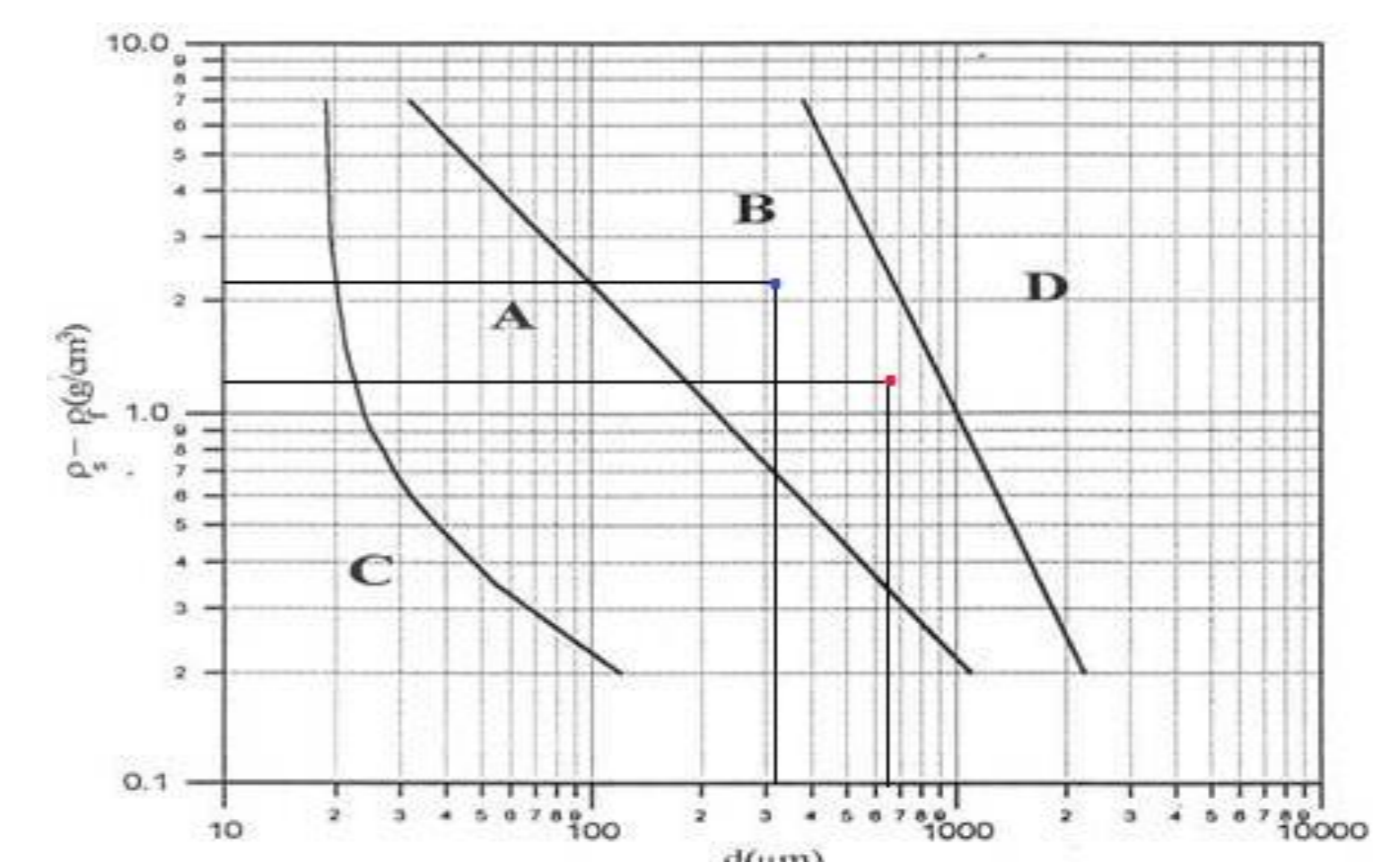


Figura 5. Classificação de Geldart

Tabela 2. Resultados da análise imediata e análise elemental.

Serragem de madeira	Análise Imediata (%)				Análise Elemental (%)		
	Umidade (BU)	Carbono fixo (BS)	Materiais voláteis (BS)	Cinzas (BS)	C	H	N
	9,95	15,91	83,83	0,19	48,8	6	<0,5

Tabela 3. Resultados da velocidade de mínima fluidização para diferentes porcentagens de serragem.

X_A (%)	0	2,5	5
Velocidade de mínima fluidização [m/s]	0,165	0,169	0,182

Conclusão

Por apresentar de maneira geral grande heterogeneidade, as análises para caracterização de biomassa devem ter resultados baseados em diversas repetições das análises. O poder calorífico da biomassa é próximo ao valor de carvão com porcentagem de carbono até 45 % e a outros tipos de biomassa como castanha do Pará e palmito, mas devido ao baixo valor da densidade *bulk*, tem-se um baixo valor energético por massa de biomassa a ser transportada. Pode-se observar que a velocidade de mínima fluidização aumentou para porcentagens de biomassa maiores na mistura, o que concorda com os resultados de Formisani, Girimonte e Longo (2008) que estudaram diversas composições de misturas binárias.