

EFEITO DE ESCALA NA DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE DE QUEDA DE SEDIMENTOS GRANULARES

Camila Castro, Caren Camila de Christo Morais, Eduardo Puhl e Ana Luiza de Oliveira Borges

Núcleo de Estudos de Correntes de Densidade, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil
camila.castro@ufrgs.br, carenmorais@gmail.com, eduardo.puhl@ufrgs.br, ana.borges@ufrgs.br

Introdução

Os dados de velocidade de queda de sedimentos são de primeira importância na concepção e construção de modelos reduzidos e na definição dos materiais que irão simular o fenômeno. Um exemplo dessa aplicação ocorre no Núcleo de Estudos de Corrente de Densidade (NECOD), que simula em diferentes tanques correntes de turbidez, utilizando a velocidade de queda como elemento para a fazer a semelhança entre o fenômeno hidráulico e a natureza.

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo determinar a existência ou não de efeito de escala na determinação da velocidade de queda de sedimentos granulares com o uso de um equipamento específico, o Tubo de Griffith, em dois diferentes tamanhos.

Materiais e Métodos

Os ensaios foram realizados com areia de granulometria extensa com massa específica de 2624 kg/m^3 e uma areia selecionada com massa específica de 2600 kg/m^3 . A curva granulométrica dos sedimentos pode ser vista na Figura 1.

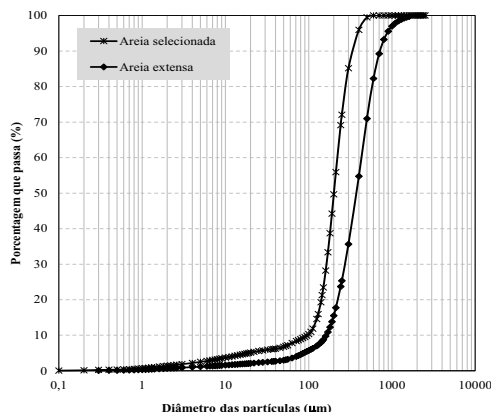


Figura 1.- Curva granulométrica da areia selecionada e areia extensa

Diferentes quantidades de amostra foram utilizadas para a realização dos ensaios (80g e 20g) a fim de avaliar o efeito da população de grãos durante a queda.

O Tubo de Griffith (Figura 2) se caracteriza por três componentes básicos: um dispositivo superior, onde é colocada a amostra de sedimento (Figura 2A); um intermediário, onde há o tubo de decantação (Figura 2B); e o inferior, onde há uma bandeja giratória (Figura 2D) para a coleta de amostras. A fim de avaliar o efeito das paredes na decantação das partículas, Tubos de diferentes diâmetros internos foram utilizados: 290 mm e 65 mm. Porém, ambos equipamentos possuem tubos de decantação com 2000 mm de comprimento. O sistema de coleta de amostras consiste em uma plataforma giratória na forma de uma bandeja, com 120 cm de diâmetro interno para o Tubo maior e 70 cm de diâmetro interno para o Tubo menor. Dentro da bandeja existem respectivamente, 9 e 19 pontos de recepção das amostras (Figura 2C), para o Tubo maior e menor. O método baseia-se na manutenção de uma coluna

de água, que recebe uma amostra de sedimento a avaliar. A partir do tempo que cada bandeja (Figura 2E) recebe os sedimentos, obtêm-se a velocidade de queda das partículas. As amostras coletadas são caracterizadas através uso de um analisador de partículas por difração à laser (marca CILAS - $0,04 \mu\text{m}$ a $2000 \mu\text{m}$).

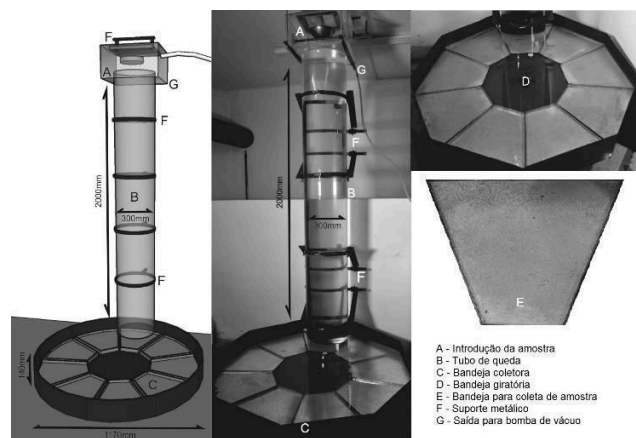


Figura 2.- Tubo de Griffith

Avaliação de Resultados

O gráfico da Figura 3, apresenta a variação da velocidade de queda (mm/s) em função do D_{50} (μm) de 5 amostras de areia: duas amostras com granulometria selecionada realizadas no siltômetro pequeno com 20g e 80g, e 3 amostras com granulometria extensa, sendo duas realizadas no grande (20g e 80g) e uma no pequeno (20g). Foram realizadas análises granulométricas para cada fração retida nas bandejas para caracterizar mais precisamente o material. (Figura 4).

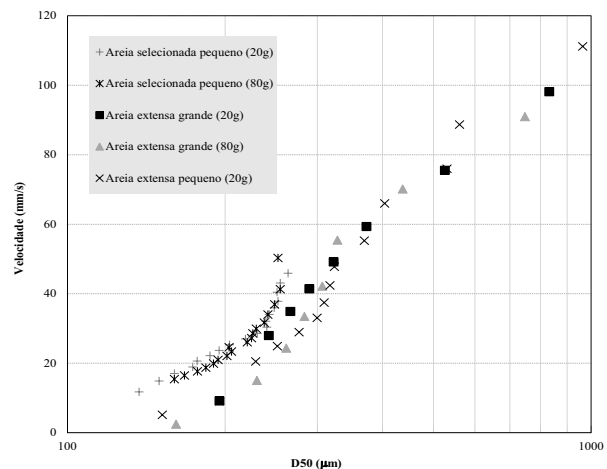


Figura 3.- Velocidade de queda (mm/s) x D_{50} (μm) de areia selecionada e areia extensa

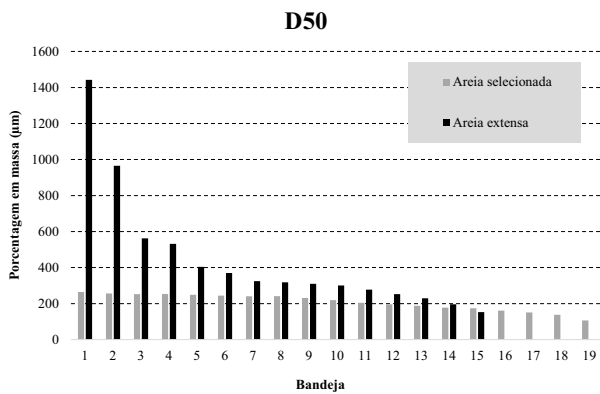


Figura 4.- Porcentagem de massa retida em casa bandeja (ensaio realizado no siltômetro pequeno com 20g)

Observa-se no gráfico da Figura 3 que as areias selecionadas apresentam maiores velocidades que as areias extensas para a mesma faixa granulométrica (~150µm a 270µm). Isso ocorre porque as areias selecionadas caem juntas e se chocam menos.

Mesmo variando a quantidade de 20g para 80g no siltômetro pequeno, não se observou uma grande variação de velocidade das amostras mostrando que não ocorreu um efeito de população que possivelmente diminuiria a velocidade de queda da amostra com 80g.

Os ensaios realizado com areia extensa na quantidade de 20g nos dois tipos de siltômetros (pequeno e grande), pode ser visto na Figura 5. Observa-se em uma região (~250µm a 320µm) uma diferença de velocidade de 10mm/s. Acredita-se que com uma maior discretização dessa região a diferença de velocidade diminua.

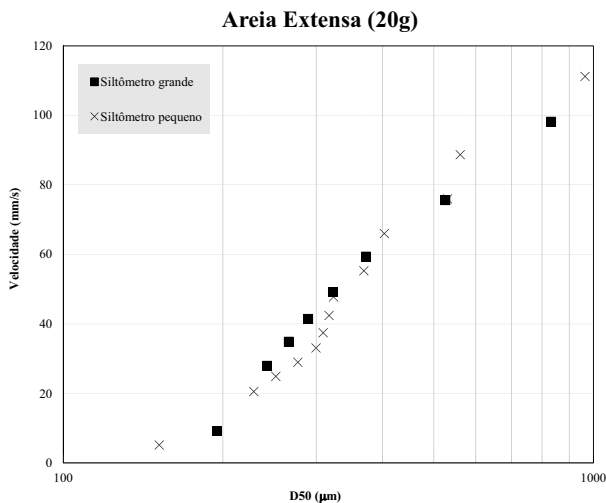


Figura 5.- Velocidade de queda (mm/s) x D50 (µm) da areia extensa

No gráfico de barra da Figura 6 pode ser visto a porcentagem de areia extensa em cada bandeja. Pode-se notar que para a população de amostras de 20g e 80g usadas no siltômetro grande, as massas coletadas não foram bem distribuídas, ou seja, tiveram porcentagens em massa significativas de material concentradas em apenas algumas bandejas. Isso nos indica que a bandeja deve ser girada com uma velocidade maior no início do ensaio para a amostra de 20g e uma velocidade menor no ensaio da amostra de 80g.

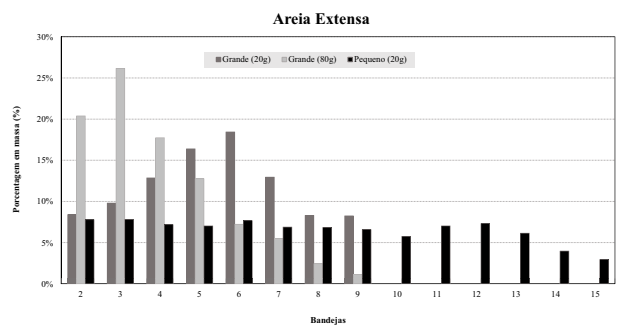


Figura 6.- Porcentagem em massa de areia extensa (%) em cada bandeja receptora da amostra

Nota-se que, com o siltômetro grande, em função da porcentagem de material lançado (20g ou 80g), a porcentagem de material retido na bandeja e o seu diâmetro característico são distintos e inconstantes (Figura 7).

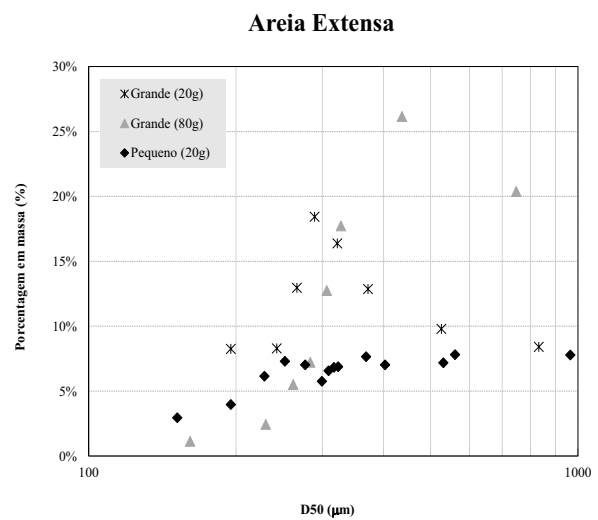


Figura 7.- Porcentagem em massa de material (%) x D50 (µm) de areia extensa

Aplicações e Conclusões

Com este trabalho, pode-se concluir que quando o material é mais selecionado, não há diferença significativa entre a velocidade de queda para o mesmo equipamento (siltômetro pequeno) variando-se a quantidade de material ensaiado (20g ou 80g) (Figura 3).

Como foi observado na Figura 5, há pouca diferença de comportamento das duas amostras de areia extensa (20g) ensaiadas em equipamentos com diâmetros diferentes, sugerindo que não há efeito de escala na determinação da velocidade de queda. Contudo, mais ensaios precisam ser realizados, com areia e outros materiais sedimentares, para observar a repetição ou não desse padrão de comportamento.

Quanto a metodologia, deve-se ter cuidado com a quantidade de material depositado em cada bandeja (Figura 4 e 6) de forma que uma porcentagem de massa semelhantes esteja em cada um dos conjuntos de bandeja, de forma que a velocidade de queda seja melhor caracterizada.