

AREIA FLUIDIZADA COMO “OLHOS DE ÁGUA”

UM POTENCIAL RISCO

MÁRIO AR TALAIA

Departamento de Física, Universidade de Aveiro

A natureza, em termos de *areia*, oferece-nos um grande número de fenómenos físicos que nos faz pensar. Na realidade cada um de nós tenta encontrar uma explicação para a sua interpretação.

Por exemplo, quando visitamos a praia no Algarve chamada de olhos de água (sita em Albufeira), durante a vazante, ficamos deslumbrados com um fenómeno físico que ocorre no areal da praia denominado de **olhos de água**.

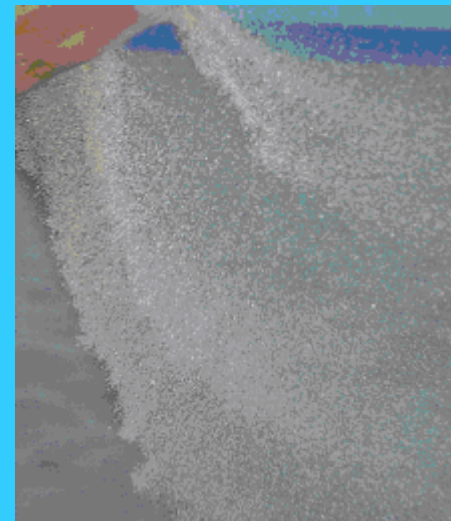
No entanto, os **olhos de água** são fenômenos naturais que merecem alguma *vigilância* pois podem indiciar *risco para crianças*.

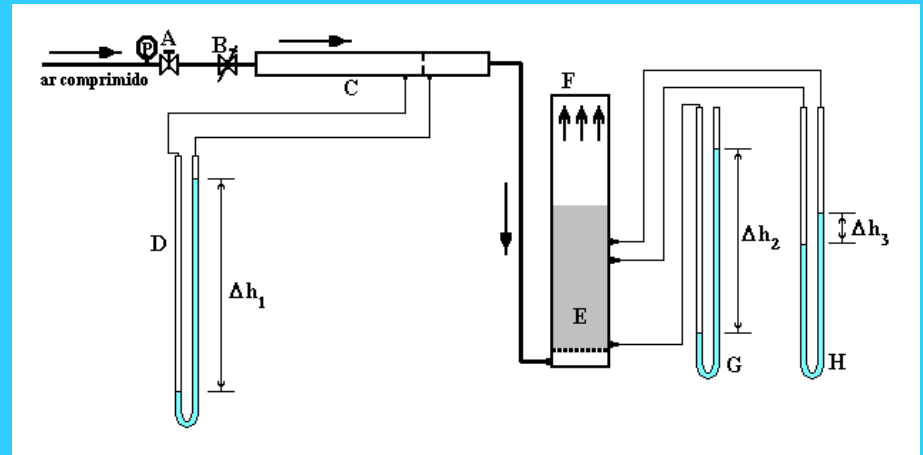
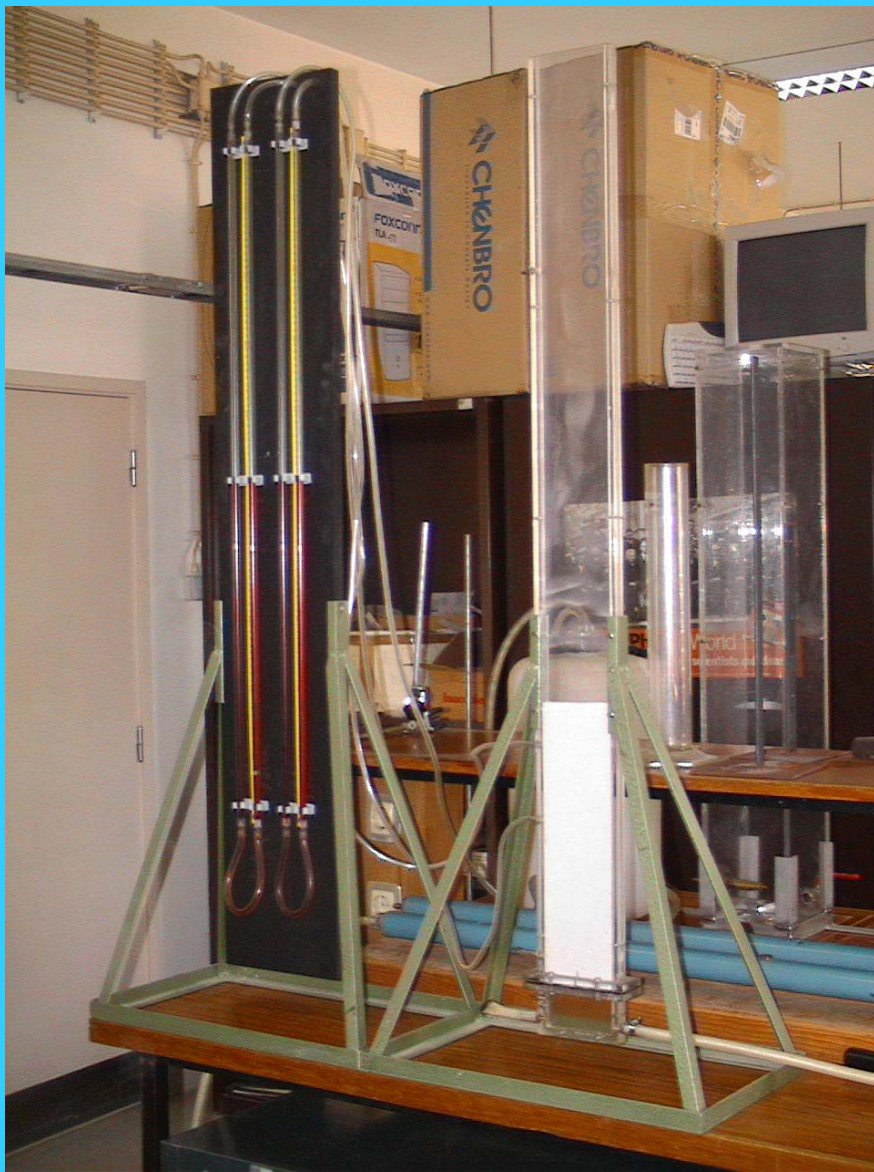
Na prática, uma criança deixada ao abandono numa praia onde se formam **olhos de água** cuja alimentação é muito abaixo da superfície livre de areia pode criar condições de risco devido ao leito fixo de areia se tornar num leito de areia fluidizado.

Este trabalho mostra como se podem *avaliar condições* para que um leito fixo de areia se torne um leito de areia fluidizado.



Formação de **olhos de água**





Esquema experimental

Teoria

Diâmetro médio das partículas $d_p = 1 / \left[\sum_i (x_i / d_{pi}) \right]$

em que x_i representa a fracção do peso das partículas de diâmetro d_{pi} , em cada gama de partículas considerada

Velocidade mínima de fluidização u_{mf}

acontece quando pela primeira vez, à menor velocidade superficial $u = Q_g / A$ o peso das partículas iguala $\Delta P_f (\pi/4) D^2$, ou seja $\Delta P_f = (\rho_p - \rho_g) L_{mf} (1 - \varepsilon_{mf}) g$ (A)

Experimentalmente podem-se criar condições para um regime laminar ou para um regime de transição e turbulento.

Para um regime laminar, a velocidade mínima de fluidização, pode ser prevista a partir da igualdade da expressão (A) com a equação de Carman-Kozeni (B)

$$\begin{aligned} & k \frac{(1 - \varepsilon_{mf})^2}{\varepsilon_{mf}^3} \frac{\mu_g u_{mf} L_{mf}}{d_p^2} = \\ & = (\rho_p - \rho_g) L_{mf} (1 - \varepsilon_{mf}) g \end{aligned} \quad (B)$$

Para um regime de transição e turbulento a velocidade mínima de fluidização, pode ser prevista a partir da equação de Ergun

$$\begin{aligned} \Delta P_f = & 150 \frac{(1 - \varepsilon_{mf})^2}{\varepsilon_{mf}^3} \mu_g \frac{u_{mf} L_{mf}}{\phi_p^2 d_p^2} + \\ & + 1,75 \frac{(1 - \varepsilon_{mf})}{\varepsilon_{mf}^3} \frac{\rho_g u_{mf}^2 L_{mf}}{\phi_p d_p} \end{aligned} \quad (C)$$

Igualando as expressões (A) e (C) e reorganizando o resultado, será

$$Ga = 150 \frac{(1 - \varepsilon_{mf})}{\phi_p^2 \varepsilon_{mf}^3} Re_{mf} + 1,75 \frac{1}{\phi_p \varepsilon_{mf}^3} Re_{mf}^2$$

$$Ga = \left[\rho_g d_p^3 (\rho_p - \rho_g) g \right] / \mu_g^2$$

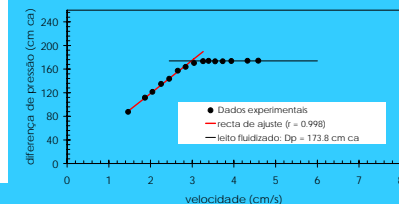
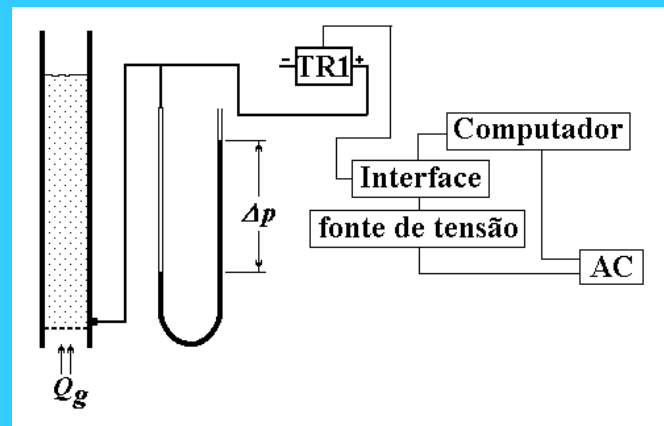
número de Galileu (número de Arquimedes, Ar)

$$Re_{mf} = (\rho_g u_{mf} d_p) / \mu_g$$

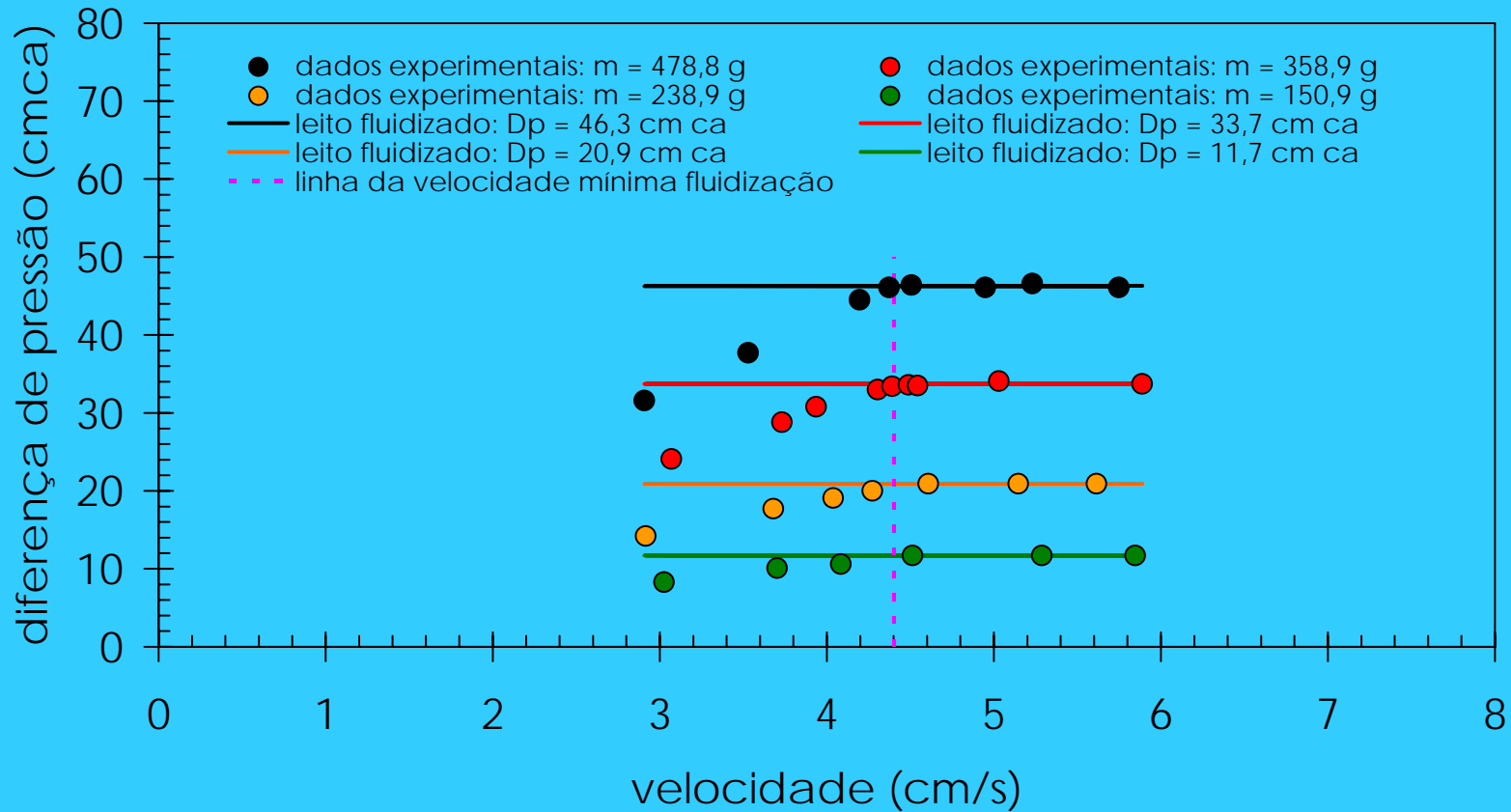
número de Reynolds

Na literatura disponível há inúmeras expressões que permitem avaliar o valor da velocidade mínima de fluidização (dependem do diâmetro da partícula)

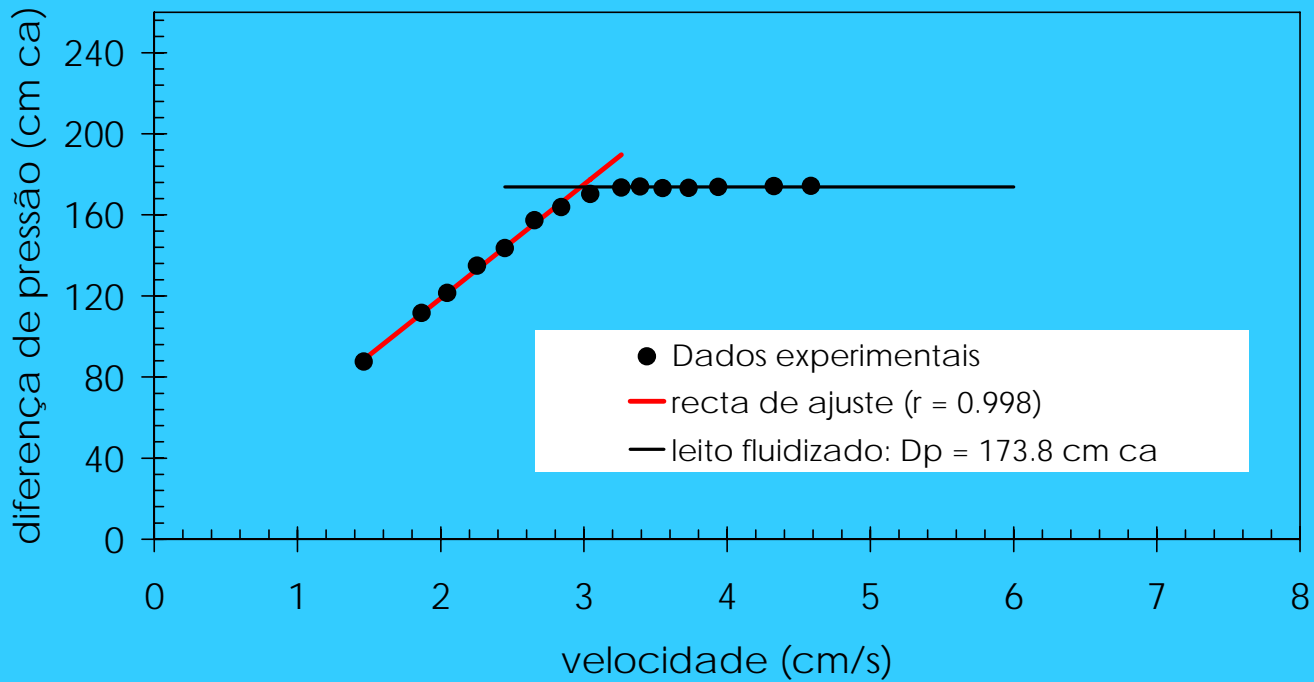
**MELHOR É A
EXPERIMENTAÇÃO**



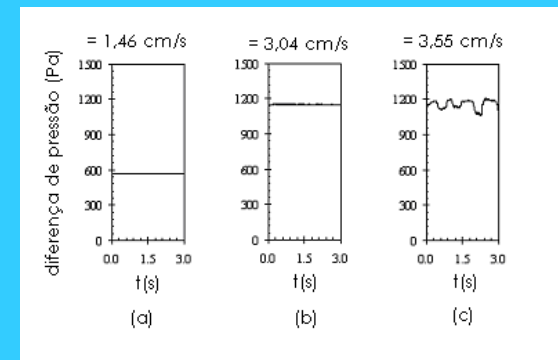
velocidade mínima de fluidização para a areia com $\bar{d}_p = 215 \mu\text{m}$

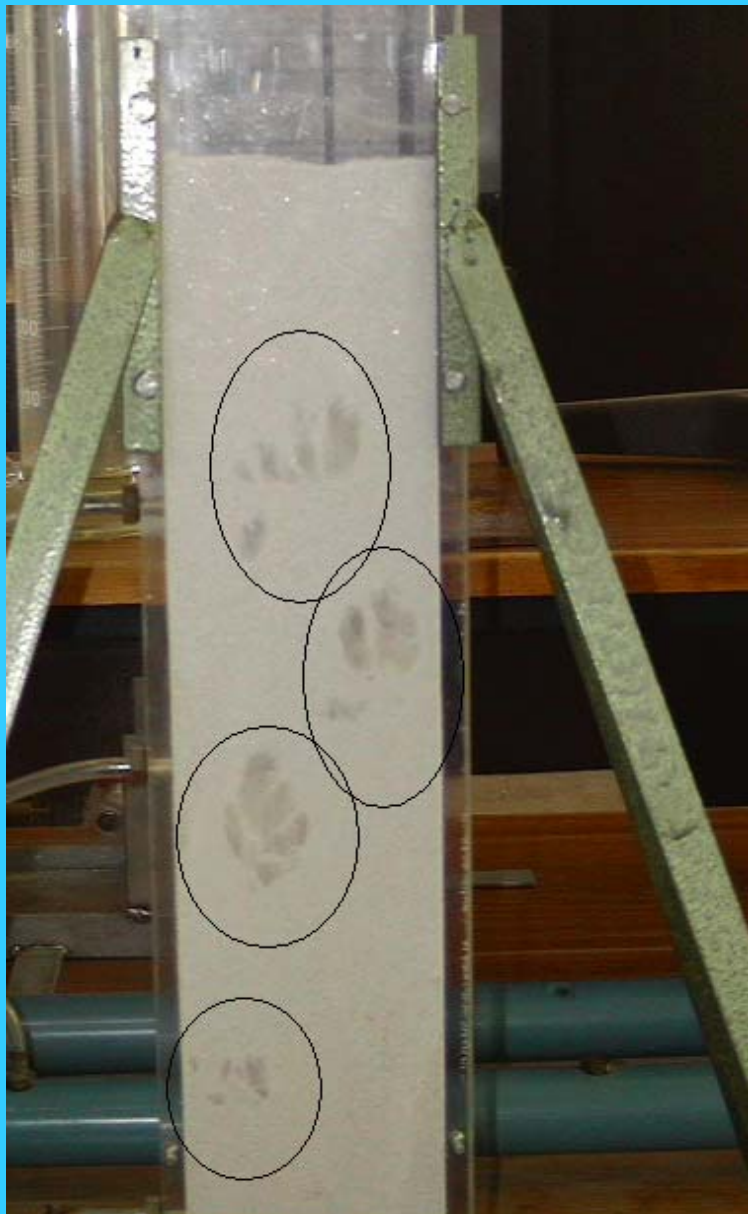


Velocidade mínima de fluidização diferentes alturas de areia



areia de diâmetro inferior
(cerca de $170 \mu\text{m}$)





Bolhas de ar a ascenderem
num leito fluidizado

Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura disponível
Foram realizadas actividades experimentais no sistema ar - areia

***Não foram realizadas experiências num sistema água – areia
É pena...***

***risco de liberdade
(laboratório tomado...)***

Considerações finais

A experimentação mostra que:

A amostra de areia condiciona a velocidade mínima de fluidização (fluido usado é determinante).

A situação de condição mínima de fluidização ocorre quando a diferença de pressão do leito é suficiente para suportar o peso das partículas do leito por unidade de área.

Quando o fluido é água (no lugar do ar) deve ter-se em atenção que a densidade é factor determinante (a força de arrasto depende directamente da massa volúmica do fluido usado).

AREIA FLUIDIZADA COMO “OLHOS DE ÁGUA”

UM POTENCIAL RISCO

MÁRIO AR TALAIA

Departamento de Física, Universidade de Aveiro



II Congresso Internacional e
VI Encontro Nacional
de **RISCOS**

22 a 23 de Maio de 2010