

---

Sedimentologia – GSA0252

# Regimes de fluxo

# Regimes de fluxo

- Número de Froude
- Regimes de fluxo e ondas capilares
- Regimes de fluxo, energia potencial e cinética
- Equação de Manning
- Regimes em função da descarga e da declividade

# Número de Froude

Se um fluxo tem velocidade superior à velocidade de propagação de ondas em sua superfície, ele é chamado supercrítico. Se não, é subcrítico.

Esses dois tipos de fluxo têm características diferentes e implicam em formas de leito diferentes.

Para reconhecer o regime de um fluxo, basta determinar seu número de Froude.

Se  $Fr > 1$ , o fluxo é supercrítico.

Se  $Fr < 1$ , o fluxo é subcrítico.

Para canais retangulares:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gh}}$$

# Características do fluxo

|  | Fluxo Superior                            | Fluxo Inferior                     |
|--|---|------------------------------------|
| Nº Froude  | $> 1$                                     | $< 1$                              |
| relação superfície da água / topografia do fundo | Em fase                                   | Fora de fase                       |
| turbulência                                      | alta                                      | moderada                           |
| ocorrência                                       | Altas declividades ou grandes enchurradas | Maior parte das correntes naturais |

# Salto hidráulico

A passagem do fluxo supercrítico para o subcrítico é brusca, causando o salto hidráulico



# Regimes de fluxo, energia potencial e cinética

Deduzindo regimes de fluxo:

$$E_k = mv^2/2$$

$$E_p = mgh$$

Considerando-se a lâmina d'água para uma dada posição do canal, com a altura do fundo fixa.

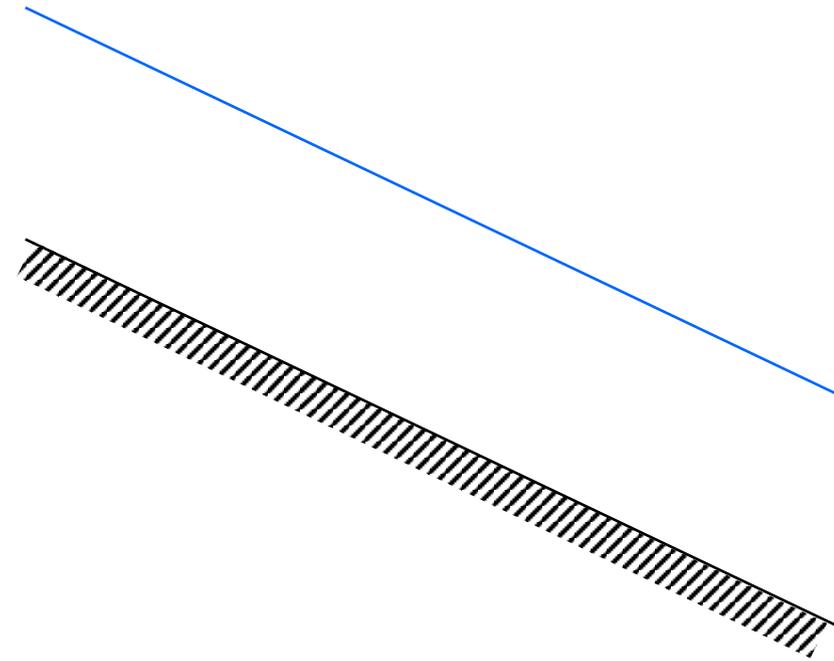
$$E_t = hL\rho v^2/2 + hL\rho gh$$

$v \cdot h$  é constante para vazão constante =  $Q$

$$v = Q/hL$$

$$E_t = (hL\rho \cdot (Q/h)^2 \cdot 1/2) + (L\rho gh^2)$$

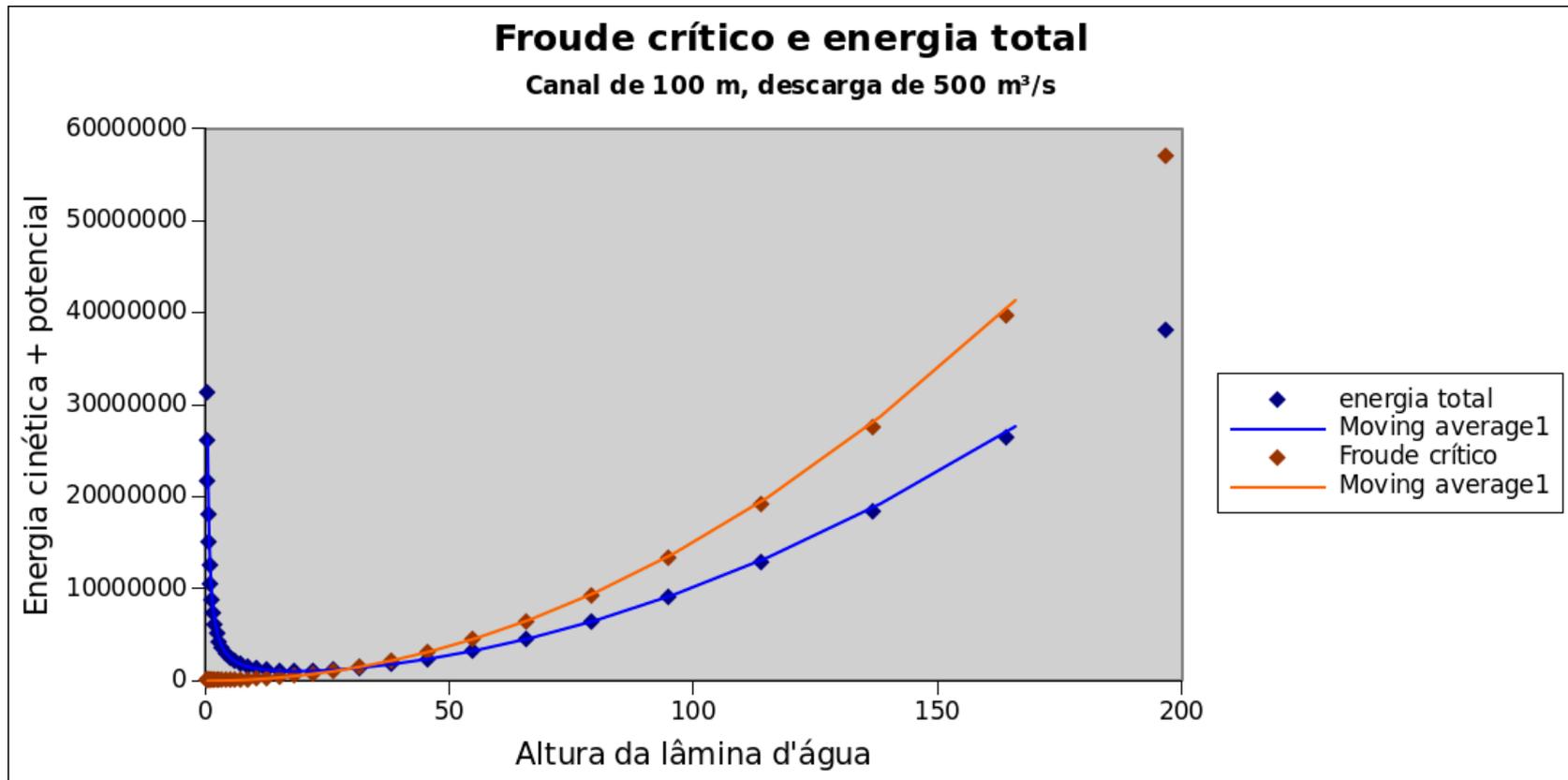
$$E_t = L\rho \cdot ((Q^2/2h) + (h^2g))$$



# Regimes de fluxo, energia potencial e cinética

Comparando com o gráfico do  $h$  crítico para  $froude=1$

$$V_c = 1 * (gh)^{1/2} - \text{Então: } E_t = 3/2 * h^2 * gL\rho$$



# A equação de Manning

Mas em qual dos dois estados estará um determinado fluxo?



$$Q = V A = \left( \frac{1.00}{n} \right) A R^{\frac{2}{3}} \sqrt{S}$$

onde:

Q = Descarga, (m<sup>3</sup>/s)

V = Velocidade, (m/s)

A = Área da seção, (m<sup>2</sup>)

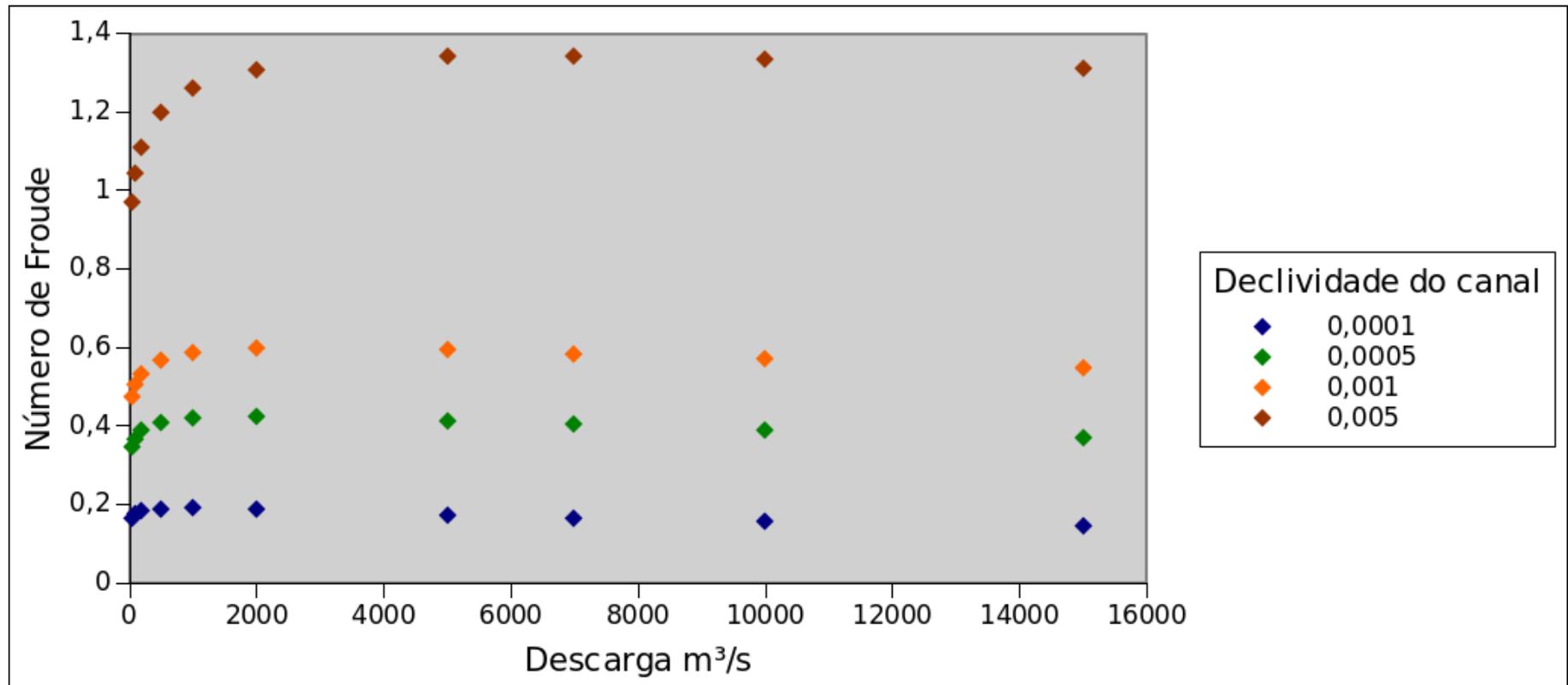
n = coeficiente de rugosidade Manning (variável, empírico)

R = Raio hidráulico, (m - área/perímetro molhado)

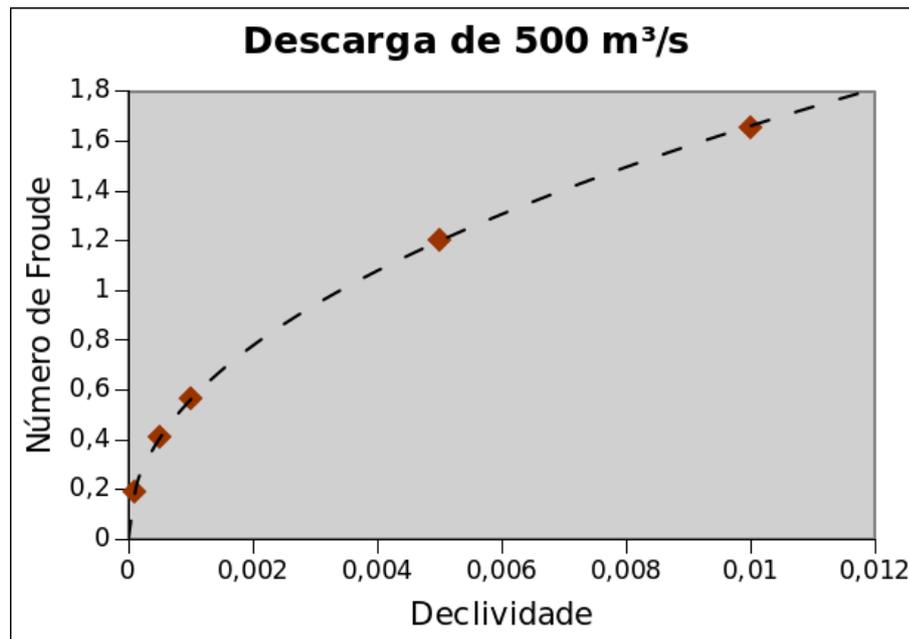
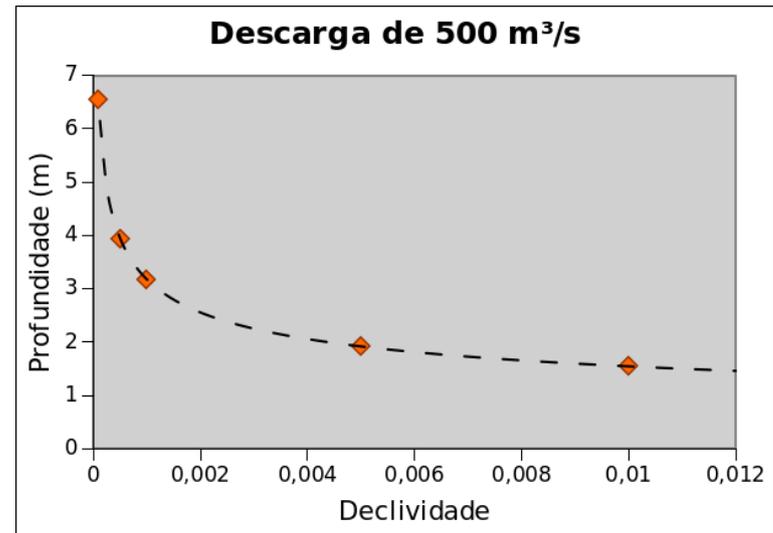
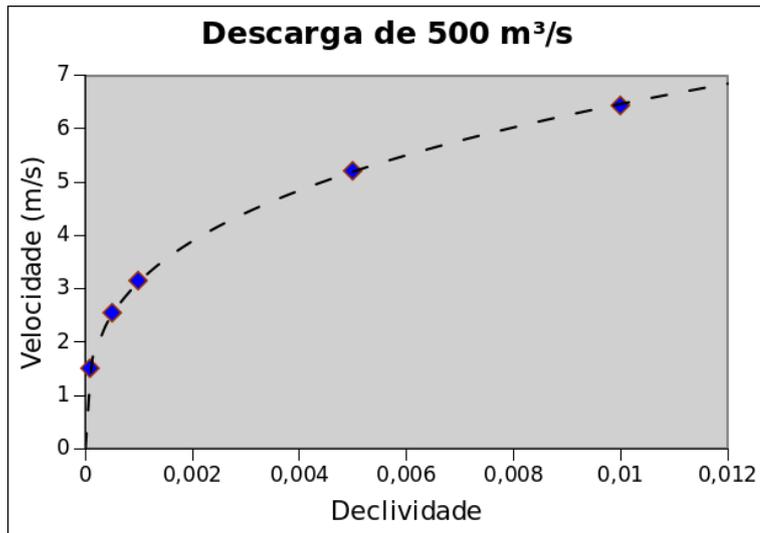
S = Declividade do canal, (m/m)

# Regimes em função da descarga e da declividade

Canal trapezoidal de 50 metros de base

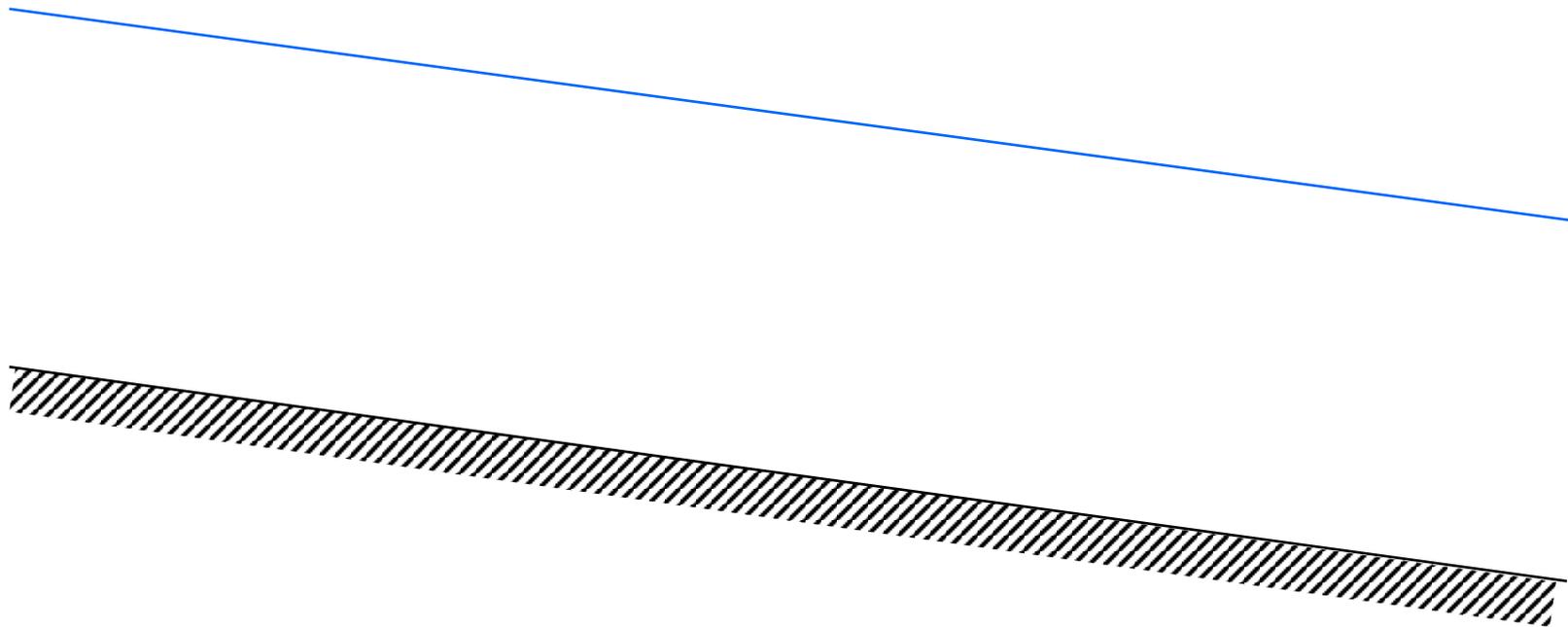


# Regimes em função da descarga e da declividade



# Fluxo superior em sistemas naturais

- Correntes de alta declividade (leques aluviais e rios de encostas)
- Fluxo sobre obstáculos
- Espreadimento de ondas



## Fluxo superior em sistemas naturais

