

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITECTURA E AMBIENTE
ÁREA CIENTÍFICA DE HIDRÁULICA, AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

HIDRÁULICA I (2.º Semestre 2025/26)

1.º MAP – 16/03/2026, 19h

Duração: **45 min**

Cotação máxima do MAP (20 valores)

Este MAP é constituído por três problemas. Resolva cada problema em folhas separadas.
Identifique todas as folhas com o seu número e nome.

PROBLEMA 1 (4,0 valores)

O reservatório aberto representado na Figura 1 contém água, mercúrio (densidade 13,6) e um líquido A. Considerando a pressão atmosférica igual a $1,012 \times 10^5$ Pa e a pressão no fundo do reservatório igual a 150 kPa (expressa em pressões absolutas), calcule:

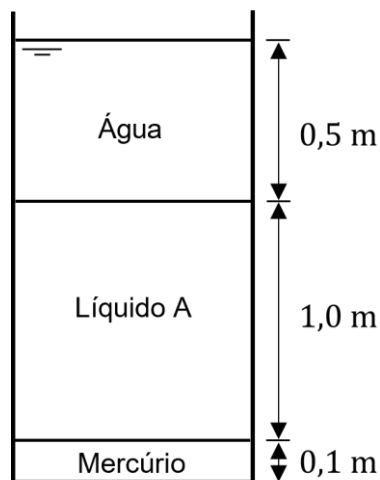


Figura 1

- (1,0) **a)** a pressão relativa no fundo do reservatório expressa em metro coluna de água;
- (3,0) **b)** a densidade do líquido A.

PROBLEMA 2 (10,0 valores)

Considere o dique cuja secção transversal está representada na Figura 2. O dique, que sustém água, está assente sobre um maciço rochoso impermeável.

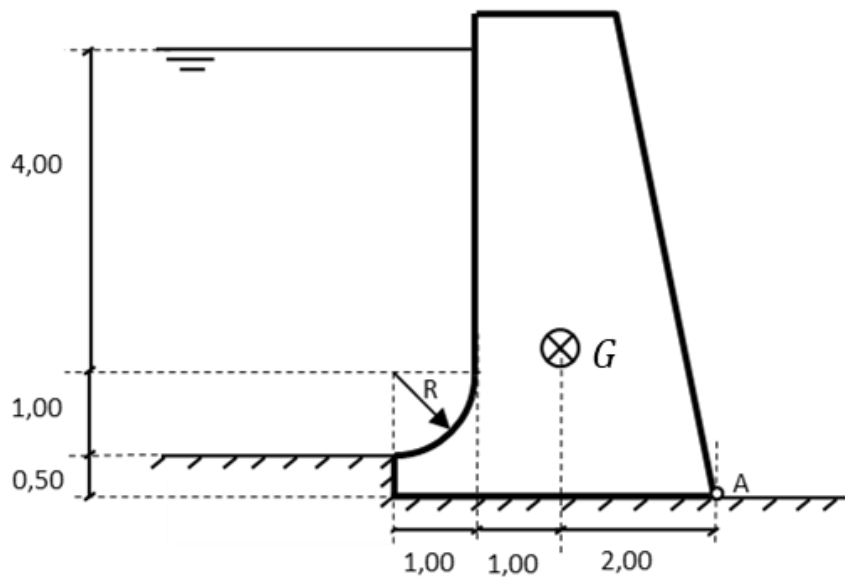


Figura 2

Considerando que os comprimentos indicados na Figura 2 estão expressos em metro, calcule:

- (6,0) **a)** as componentes horizontal e vertical da impulsão exercida por metro de desenvolvimento do dique;
- (4,0) **b)** o peso mínimo do dique, por metro de desenvolvimento, para que este resista ao derrubamento por rotação em torno do ponto A. Considere que o ponto de aplicação do peso do dique é o ponto G, representado na Figura 2.

PROBLEMA 3 (6,0 valores)

Considere um escoamento caracterizado pelo seguinte campo de velocidades, expresso em m/s:

$$\vec{u} = 2x\vec{i} - y\vec{j}$$

- (1,0) **a)** Calcule a magnitude da velocidade no ponto (1,2) no instante $t = 0$ s.
- (1,5) **b)** Calcule a linha de corrente que passa no ponto (1,2) no instante $t = 1$ s.
- (1,5) **c)** Indique, justificando, se o fluido se comporta como incompressível.
- (2,0) **d)** Classifique o escoamento quanto à sua variação no tempo e no espaço. Justifique.

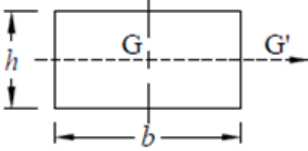
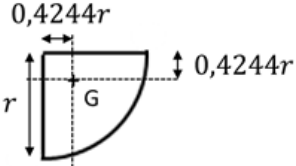
FORMULÁRIO

$$\frac{\rho}{\gamma} + z = cte \quad \frac{d}{dz} \left(\frac{\rho}{\gamma} + z \right) = 0 \quad \frac{dp}{dz} = -\gamma \quad \vec{\nabla} p = \rho (\vec{g} - \vec{a}) \quad \rho \vec{g} - \vec{\nabla} p = \rho \vec{a}$$

$$\Pi = p_0 S \quad \Pi = \gamma h_0 S \quad Y = y_0 + \frac{I_{GG'}}{Ay_0} \quad \Pi = \gamma \nabla$$

$$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = \frac{dz}{w} \quad \frac{d\vec{x}}{dt} = \vec{u} \quad \vec{a} = \frac{D\vec{u}}{Dt} \quad \frac{DA}{Dt} = \frac{\partial A}{\partial t} + u \frac{\partial A}{\partial x} + v \frac{\partial A}{\partial y} + w \frac{\partial A}{\partial z}$$

$$\vec{\omega} = \vec{\nabla} \times \vec{u} \quad \vec{\nabla} \times \vec{u} = \begin{vmatrix} \vec{e}_x & \vec{e}_y & \vec{e}_z \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ u & v & w \end{vmatrix} \quad \vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial}{\partial z} \vec{k}$$

Figura e respetivo centroide, G	Área, S	Momento de inércia, $I_{GG'}$
	bh	$\frac{bh^3}{12}$
	$\frac{\pi r^2}{4}$	$0,0549r^4$