

Aluno nº: 93256

email: frederico.reis@tecnico.ulisboa.pt

Informações: Identifique todas as folhas.O teste é com consulta dos elementos escritos disponibilizados na página da disciplina.Não se limite a colocar expressões e resultados, justifique as respostas.

Podem ser usadas calculadoras, desde que não tenham qualquer forma de comunicação.

## Problema 3

a) A lei constitutiva dum material *hookeano* homogéneo e isotrópico é dada por

$$\varepsilon_{ij} = 1/E [(1 + \nu) \sigma_{ij} - \nu \sigma_{kk} \delta_{ij}],$$

em que E é o módulo de Young e  $\nu$  o coeficiente de Poisson. Depois de definir módulo de rigidez ao corte G, estabeleça a relação entre G e o módulo E e o coeficiente  $\nu$ .

b) Um material ortotrópico em tensão plana tem a seguinte matriz de flexibilidade:

$$\begin{pmatrix} e_{11} \\ e_{22} \\ \gamma_{12} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1/E_{11} & -\nu_{21}/E_{22} & 0 \\ -\nu_{12}/E_{11} & 1/E_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 1/G_{12} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_{11} \\ \sigma_{22} \\ \sigma_{12} \end{pmatrix},$$

Os módulos e coeficiente desse material têm os seguintes valores num referencial com eixos  $x_1$  e  $x_2$  :

|                | Propriedades |
|----------------|--------------|
| $E_{11}$ [GPa] | 130          |
| $E_{22}$ [GPa] | 130          |
| $G_{12}$ [GPa] | 15           |
| $\nu_{12}$     | 0            |

Determine o módulo de rigidez ao corte G do material numa direção a  $45^\circ$  com os eixos  $x_1$  e  $x_2$ . Pode utilizar o círculo de Mohr para representar as tensões e as deformações.