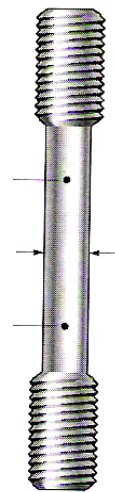




## Problemas resolvidos – Propriedades Mecânicas Materiais

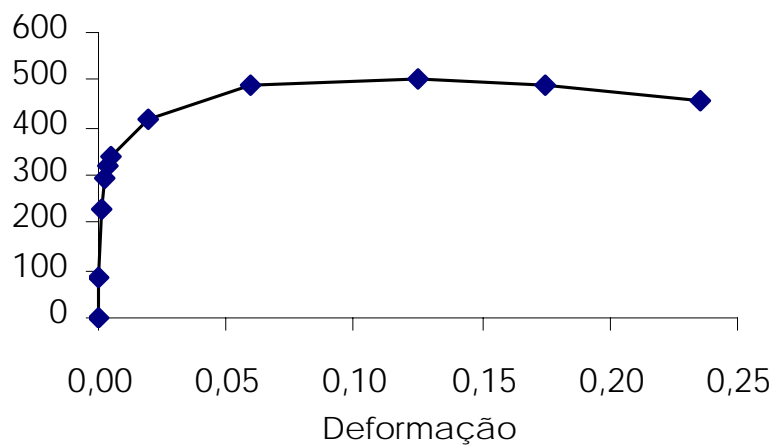
**EXEMPLO 1** (Hibbeler, p.81, prob. 3-1) Um ensaio de tração foi realizado em um corpo-de-prova com um diâmetro original de 12,77 mm e um comprimento nominal de 50,8 mm. Os resultados dos ensaios são listados na tabela abaixo. Construir o diagrama tensão-deformação e determinar aproximadamente: (a) o módulo de elasticidade; (b) a tensão de escoamento; (c) a tensão última (d) a tensão de ruptura.

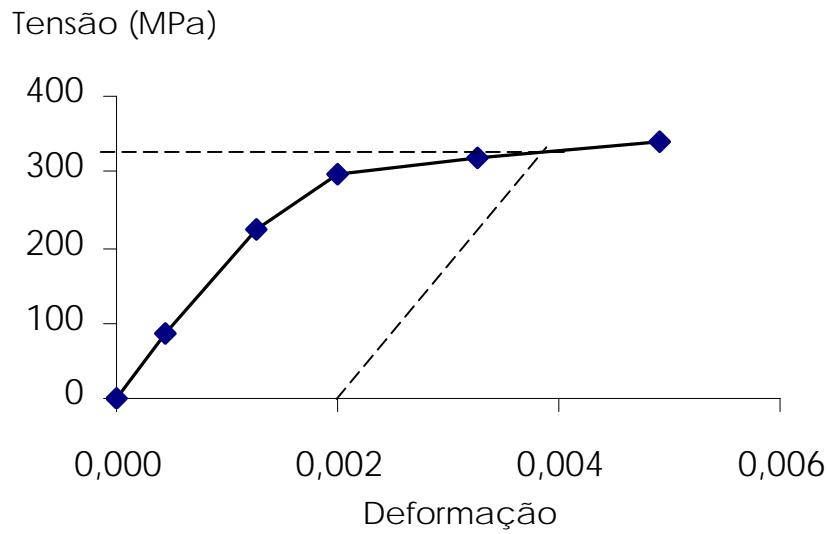
P (kN)	$\delta$ (mm)
0,0	0,000
11,1	0,023
28,9	0,064
37,8	0,102
40,9	0,165
43,6	0,249
53,4	1,016
62,3	3,048
64,5	6,350
62,3	8,890
58,7	11,938



$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
0	0,0000
87	0,0005
226	0,0013
295	0,0020
319	0,0033
340	0,0049
417	0,0200
486	0,0600
503	0,1250
486	0,1750
458	0,2350

Tensão (MPa)





(a) Módulo de elasticidade

$$E_{pt1} = \frac{87}{0,0005} = 174000 \text{ MPa} = 174 \text{ GPa}$$

$$E_{pt2} = \frac{226}{0,0013} = 173846 \text{ MPa} \approx 174 \text{ GPa}$$

(b) Tensão de escoamento

$$\sigma^y \approx 325 \text{ MPa}$$

(c) Tensão última

$$\sigma^u = 503 \text{ MPa}$$

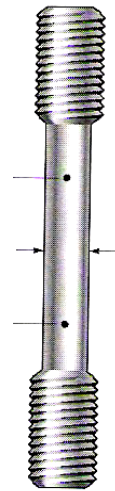
(d) Tensão de ruptura

$$\sigma^R = 458 \text{ MPa}$$

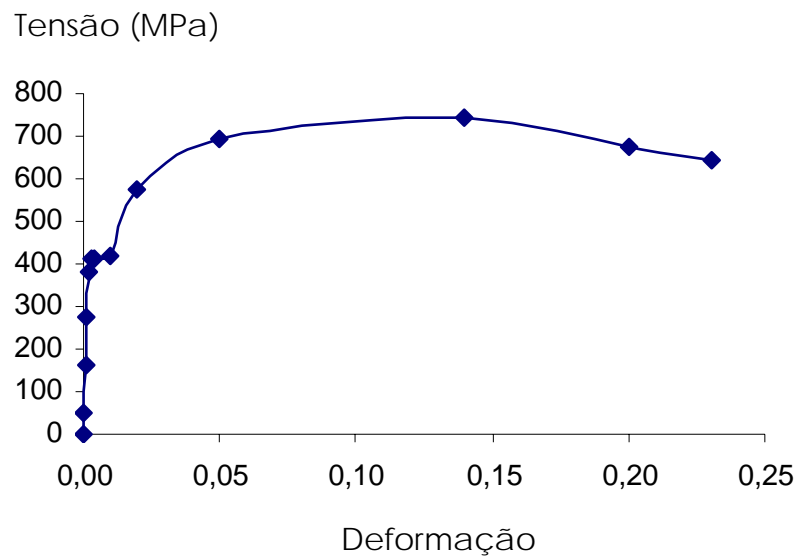


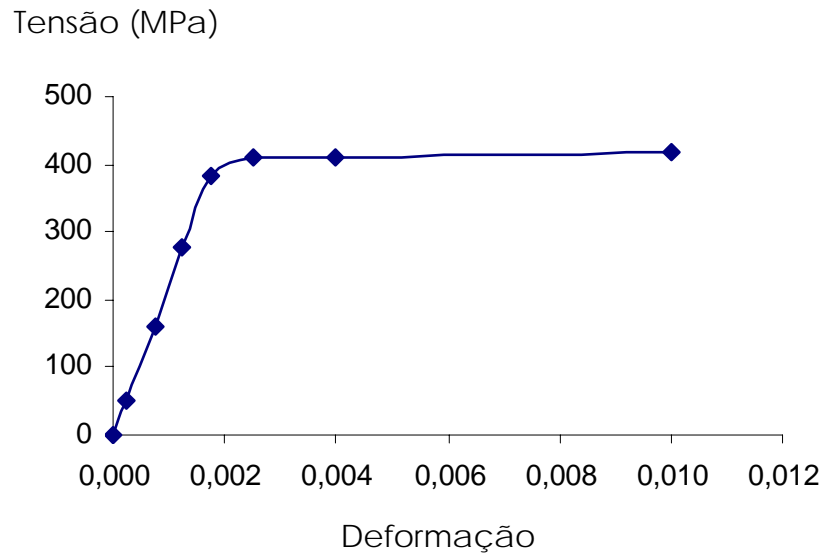
**EXEMPLO 2** (Hibbeler, p.81, prob. 3-4) Um ensaio de tração foi realizado em um corpo-de-prova com um diâmetro original de 12,77 mm e um comprimento nominal de 50,8 mm. Os resultados dos ensaios são listados na tabela abaixo. Construir o diagrama tensão-deformação e determinar aproximadamente: (a) o módulo de elasticidade; (b) a tensão de escoamento; (c) a tensão última (d) a tensão de ruptura.

P (kN)	$\delta$ (mm)
0,0	0,000
6,7	0,013
20,5	0,038
35,6	0,064
49,0	0,089
52,5	0,127
52,5	0,203
53,4	0,508
73,9	1,016
89,0	2,540
95,7	7,112
86,8	10,160
82,3	11,684



$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
0	0,0000
52	0,0003
160	0,0008
278	0,0013
382	0,0018
410	0,0025
410	0,0040
417	0,0100
576	0,0200
694	0,0500
746	0,1400
677	0,2000
642	0,2300





(a) Módulo de elasticidade

$$E_{pt2} = \frac{160}{0,0008} = 200000 \text{ MPa} = 200 \text{ GPa}$$

$$E_{pt3} = \frac{278}{0,0013} = 213846 \text{ MPa} \approx 214 \text{ GPa}$$

$$E_{pt4} = \frac{382}{0,0018} = 212222 \text{ MPa} \approx 212 \text{ GPa}$$

(b) Tensão de escoamento

$$\sigma^y \approx 410 \text{ MPa}$$

(c) Tensão última

$$\sigma^u = 746 \text{ MPa}$$

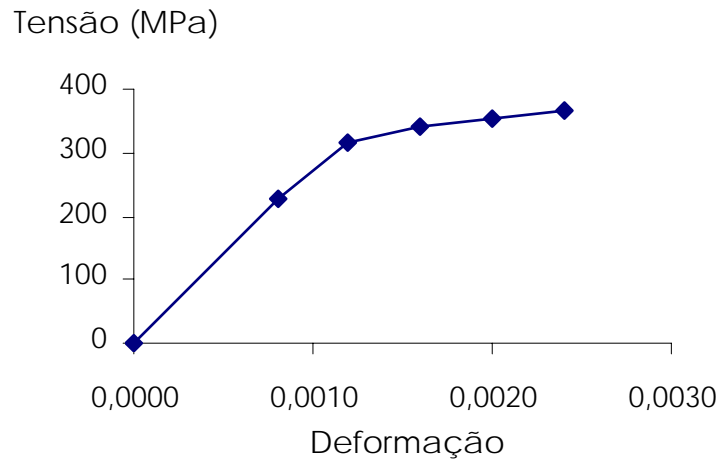
(d) Tensão de ruptura

$$\sigma^R = 642 \text{ MPa}$$



**EXEMPLO 3** (Hibbeler, p.81, prob. 3-3) Os resultados obtidos em um ensaio de tração para uma cerâmica são fornecidos na tabela a seguir. A curva é linear entre a origem e o primeiro ponto. Construir o diagrama tensão-deformação e determinar: (a) o módulo de elasticidade; (b) a tensão de ruptura; (c) o módulo de resiliência; (d) a tenacidade.

$\sigma$ (MPa)	$\epsilon$
0	0,0000
229	0,0008
314	0,0012
341	0,0016
355	0,0020
368	0,0024



(a) Módulo de elasticidade

$$E_{pt1} = \frac{229}{0,0008} = 286250 \text{ MPa} \approx 286 \text{ GPa}$$

(b) Tensão de ruptura

$$\sigma^R = 368 \text{ MPa}$$

(c) Módulo de resiliência

$$\mu^R = \frac{229 \cdot 0,0008}{2} = 0,0916 \text{ MJ/m}^3 = 91,6 \text{ KJ/m}^3$$

(d) Tenacidade

$$\begin{aligned} \mu^T &= \frac{229 \cdot 0,0008}{2} + \frac{(229 + 314) \cdot 0,0004}{2} + \frac{(314 + 341) \cdot 0,0004}{2} + \frac{(341 + 355) \cdot 0,0004}{2} + \dots \\ &\dots + \frac{(355 + 368) \cdot 0,0004}{2} = 0,615 \text{ MJ/m}^3 = 615 \text{ KJ/m}^3 \end{aligned}$$