

PCC 5726
Sérgio Angulo

ELASTICIDADE



<http://www.geodactha.com.br/obras/ebm5.htm>

Definição

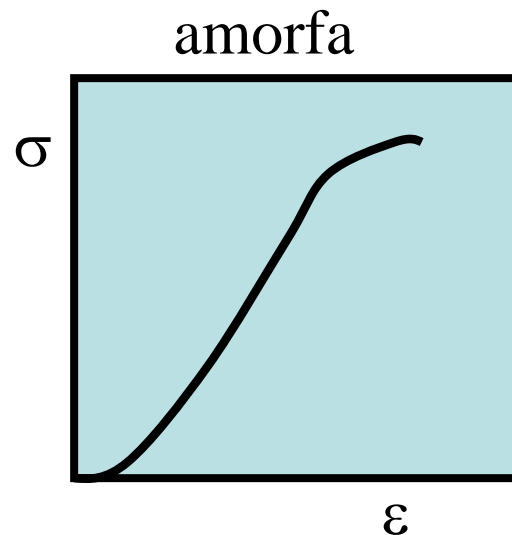
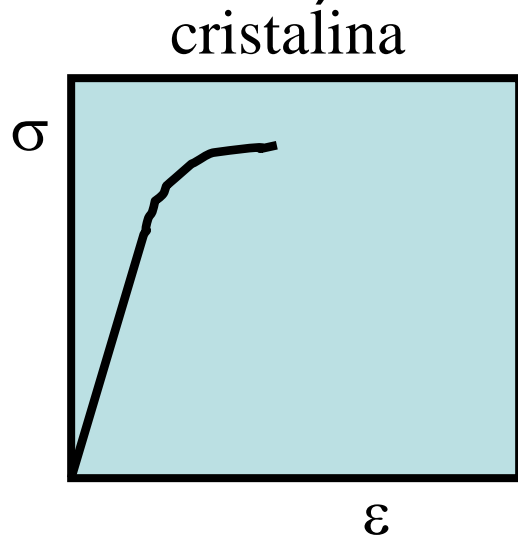
- Material elástico: a deformação produzida por uma determinada força desaparece com a sua remoção
- Cuidado com a definição do Callister:
 - “O processo de deformação no qual a tensão e a deformação são proporcionais”.
- Comportamento elástico linear: a proporcionalidade entre tensão e deformação elástica ocorre para um bom número de materiais (baixo nível deformação)

Elasticidade

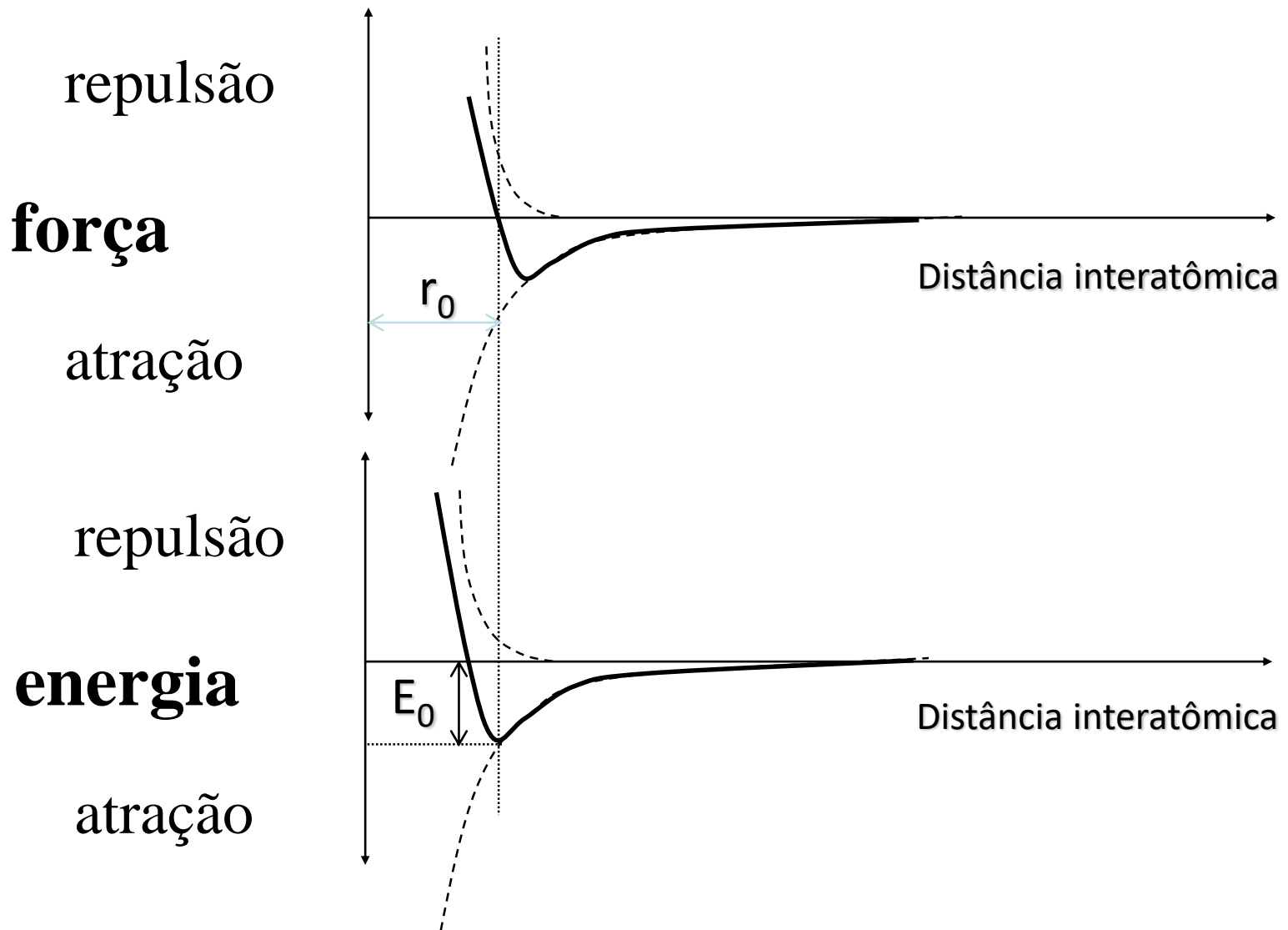
X

arranjo da microestrutura

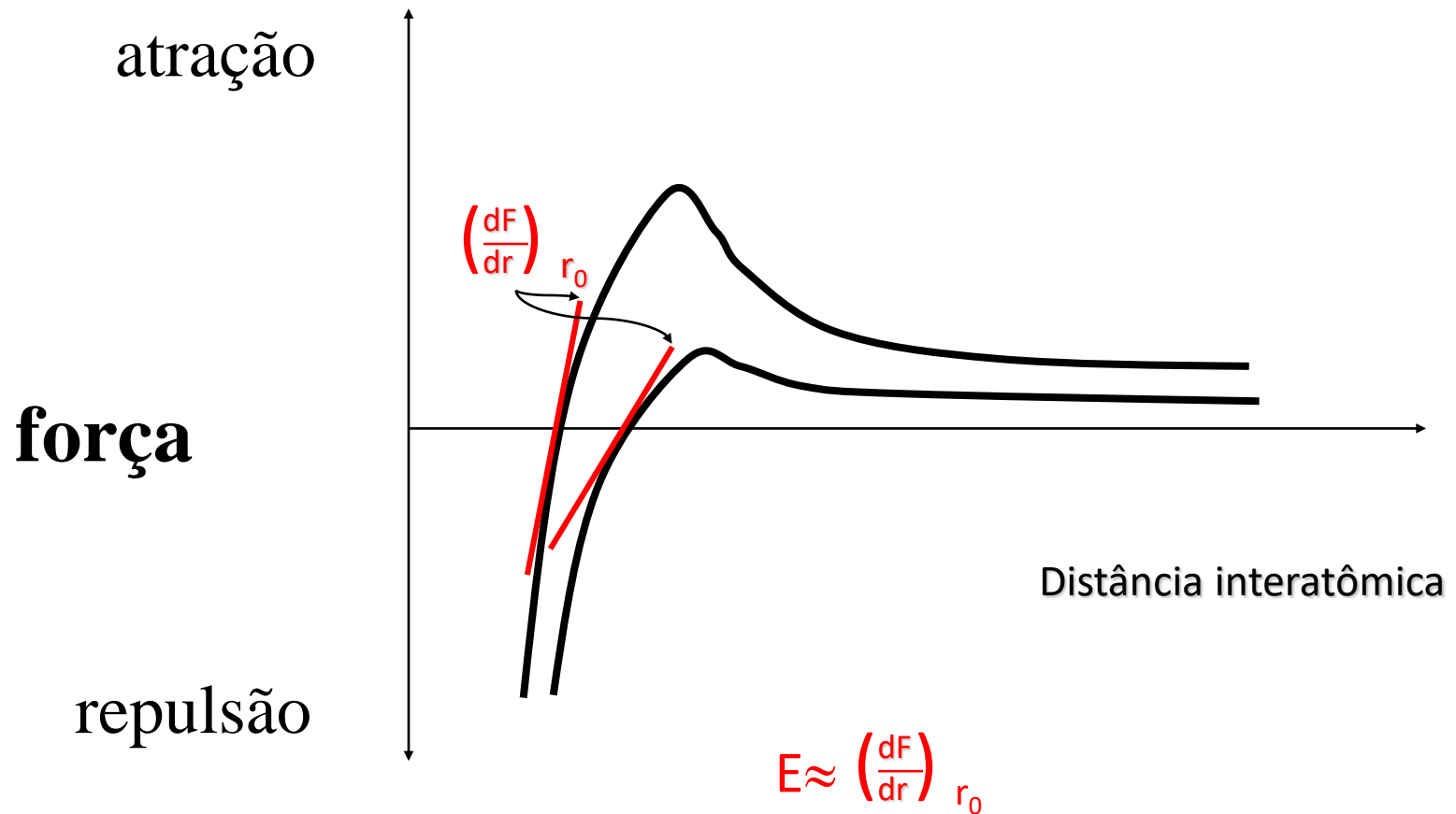
- Cristalina: lei de Hooke é perceptível
- Grande parte de estruturas amorfas e outros materiais moleculares: não linear (ex. polímeros)



Influência da estrutura



Vinculação de força e energia



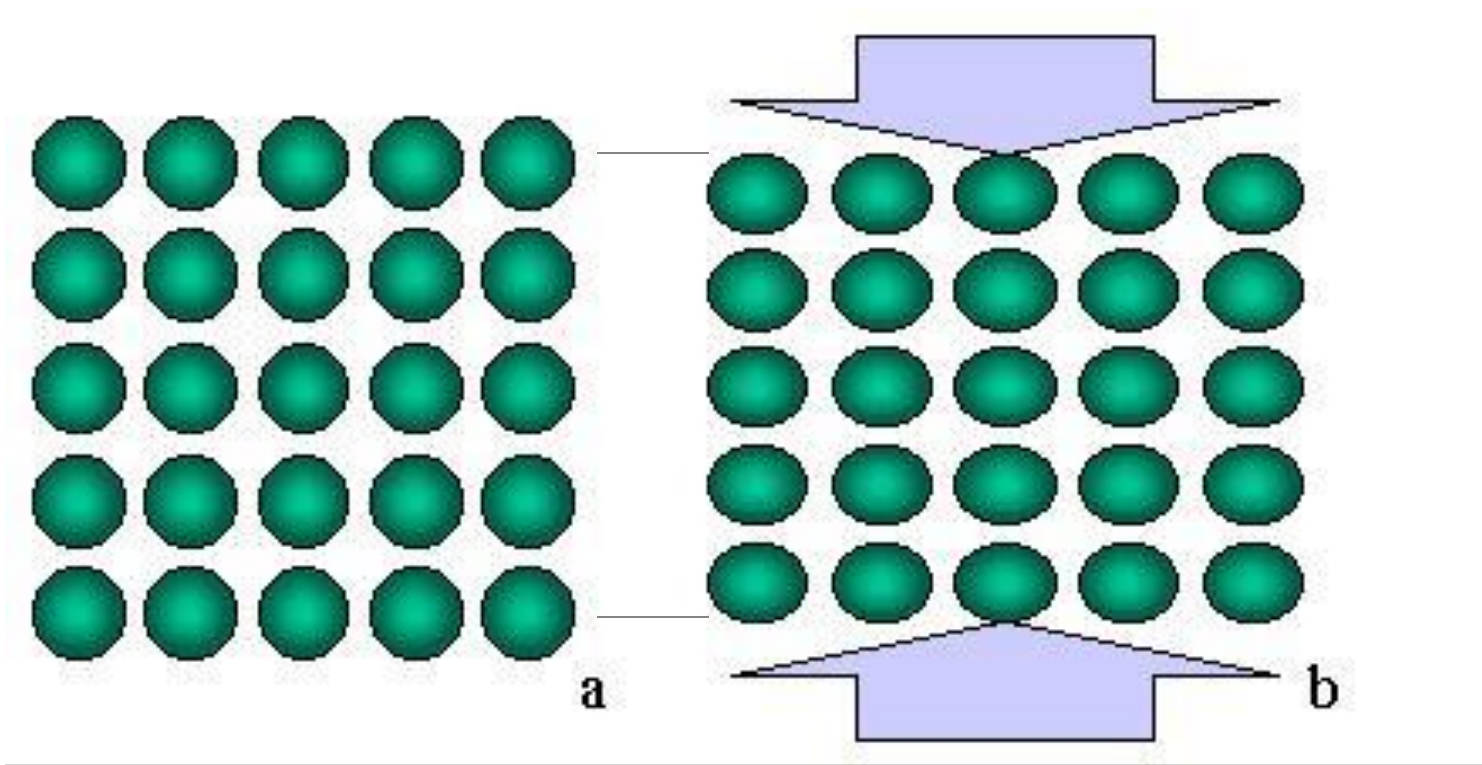
A magnitude do módulo de elasticidade é proporcional a inclinação de cada curva na distância de equilíbrio

Influência da estrutura

- Elasticidade macroscópica = valor médio das deformações microscópicas
- Implica em mudança de espaçamento interatômico

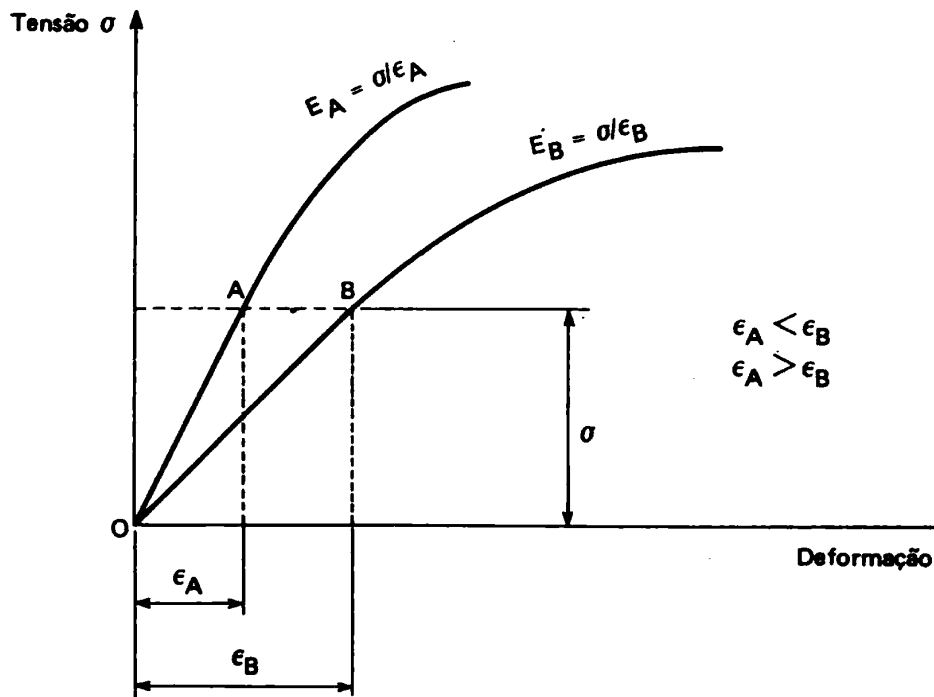
$$\frac{\Delta \mathbf{L}}{\mathbf{L}_0} \rightarrow \frac{\Delta \mathbf{r}}{\mathbf{r}_0}$$

Influência da estrutura



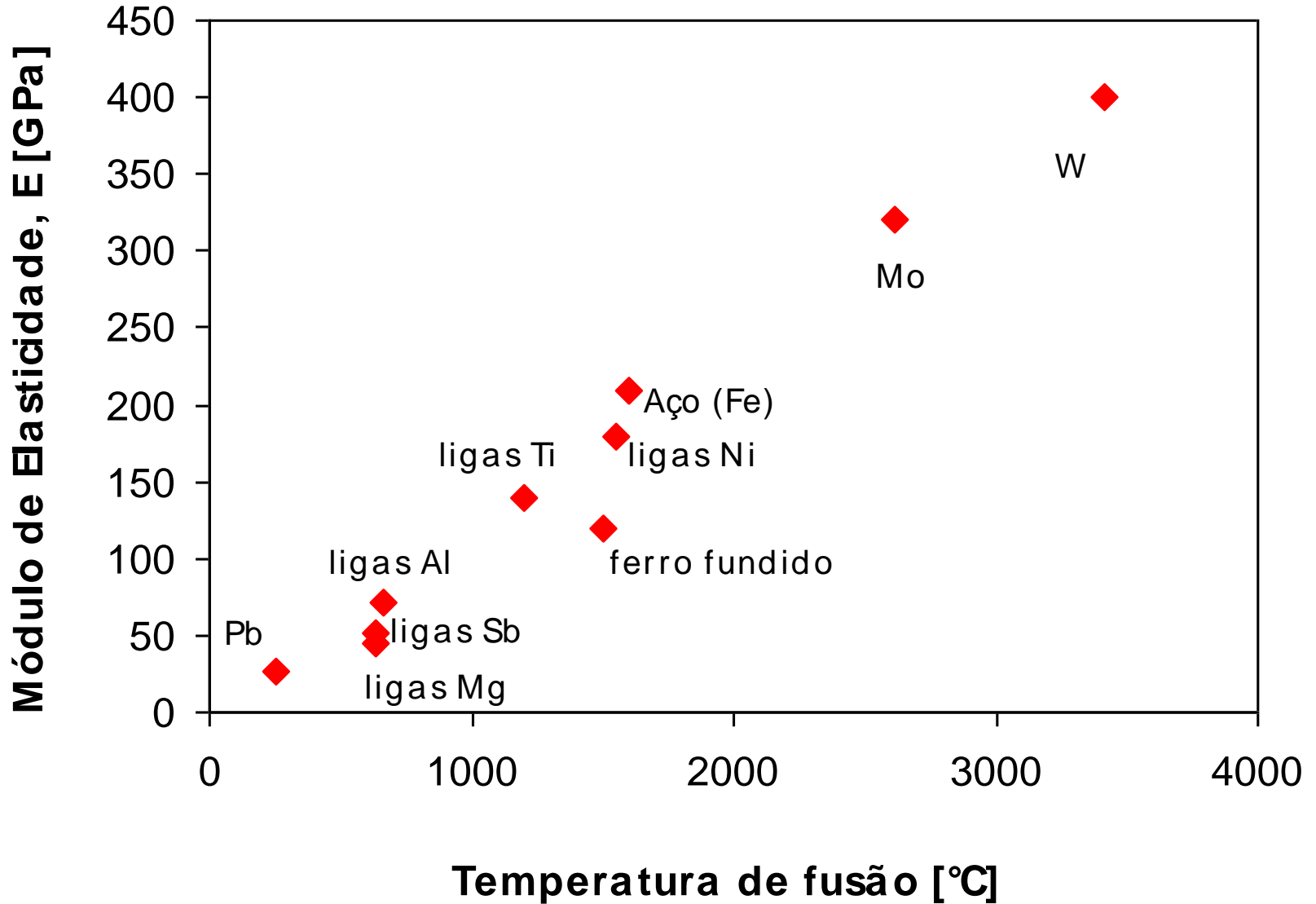
Módulo de elasticidade

Definição de E



Liga	Módulo de elasticidade (kgf/mm ²)
Aços-carbono e aços-liga em geral	21 000
Aços inoxidáveis austeníticos	19 600
Ferro fundido nodular	14 000
Bronzes e latões	(média) 7 700-11 900
Bronzes de manganês e ao silício	10 500
Bronzes de alumínio	(média) 8 400-13 300
Ligas de alumínio	7 000- 7 450
Monel (liga de níquel)	13 000-18 200
Hastelloy (liga de níquel)	18 900-21 500
Invar (liga níquel-ferro)	14 000
Inconel (liga de níquel)	16 000
Illium (liga de níquel)	18 700
Ligas de titânio	11 200-12 100
Ligas de magnésio	4 550
Ligas de estanho	(média) 5 100- 5 400
Ligas de chumbo	1 400- 2 950

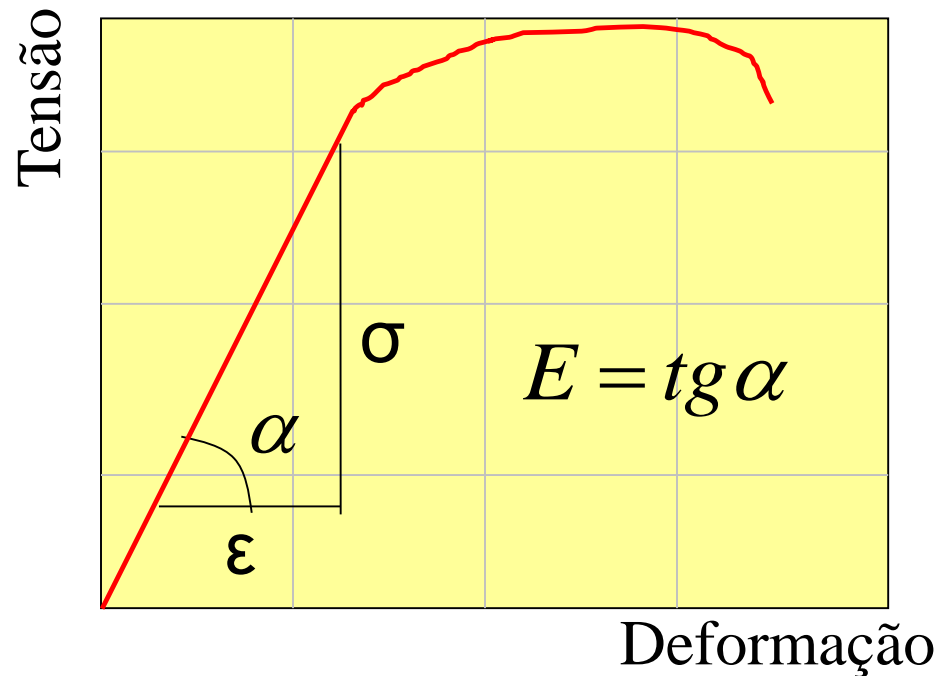
Módulo de elasticidade



Módulo de elasticidade

- Lei de Hook
 - Deformação é proporcional a tensão
- Módulo de elasticidade ou Young

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

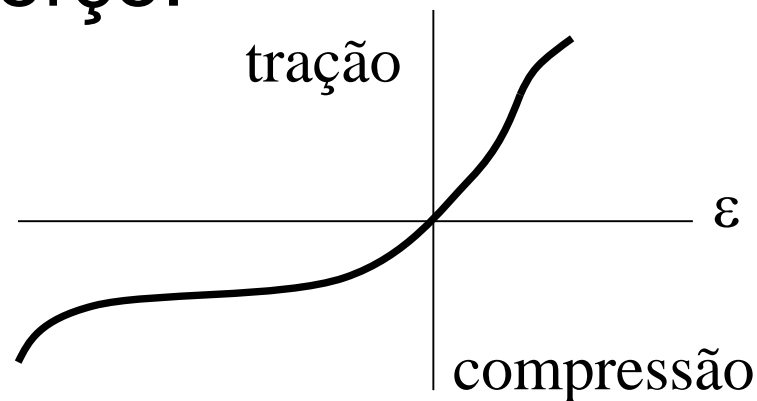


Materiais cristalinos

- Deformações elásticas pequenas
- Alto nível de tensão necessária
- Elevado módulo de elasticidade

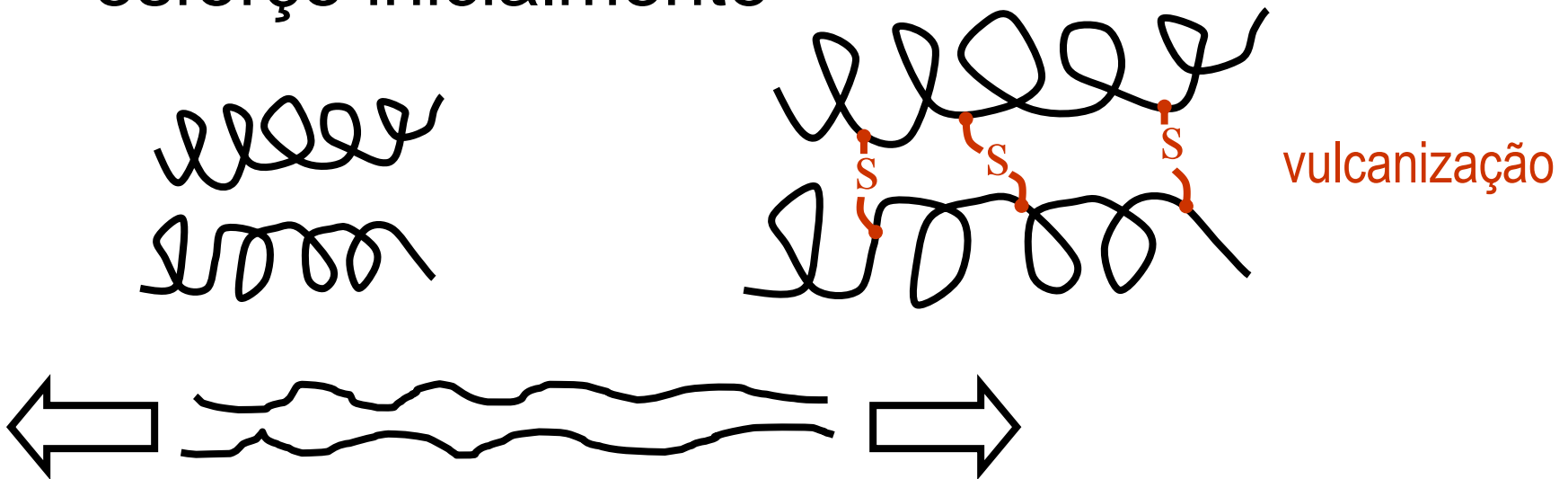
Materiais não cristalinos

- Vidro ou plásticos – podem apresentar elasticidade linear
- Materiais celulares (madeira) – podem apresentar variação do comportamento em função do esforço:

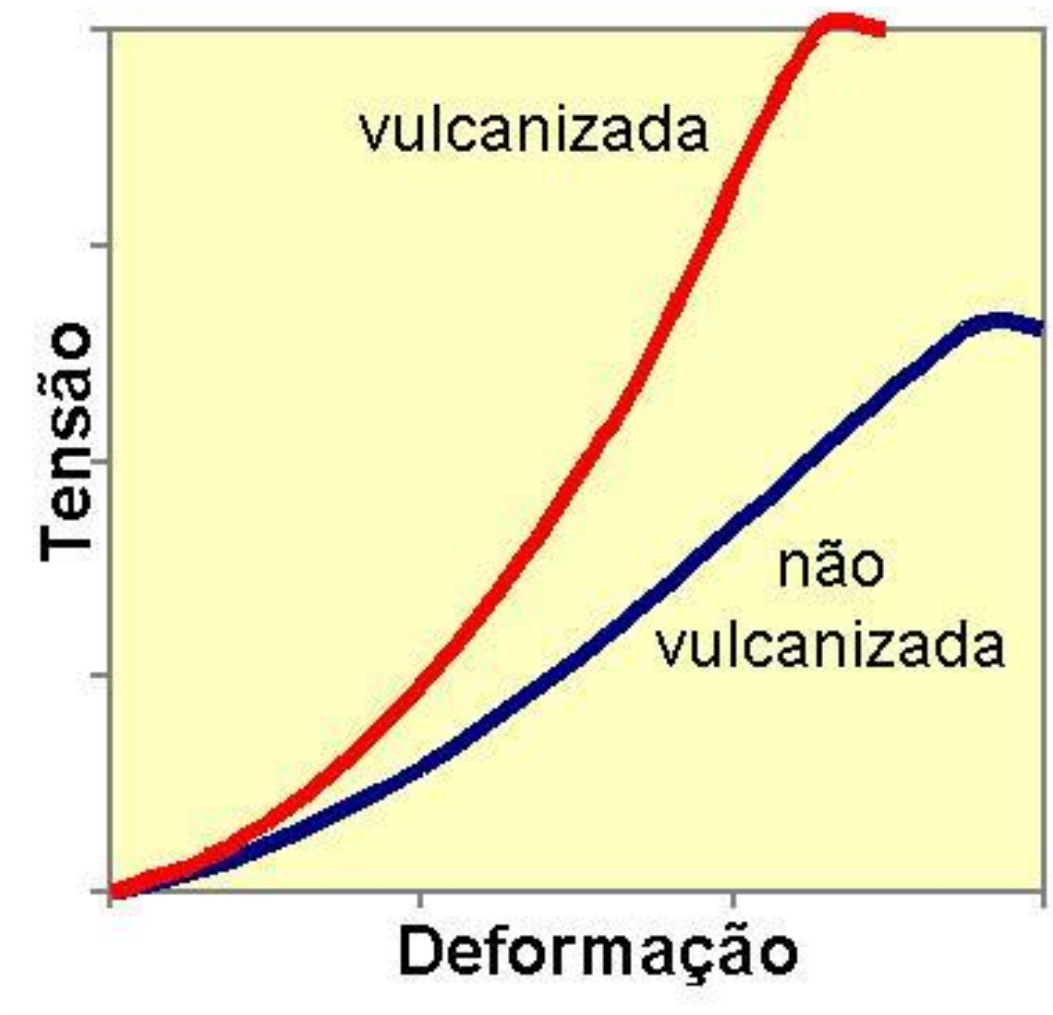


Materiais não cristalinos

- Polímeros – apresentam alinhamento das cadeias
- Elastômeros (borrachas) – cadeias espiraladas são alinhadas à direção do esforço inicialmente



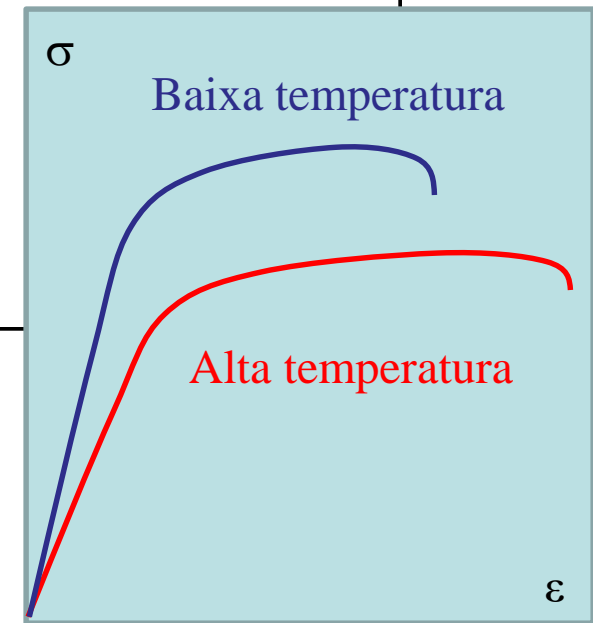
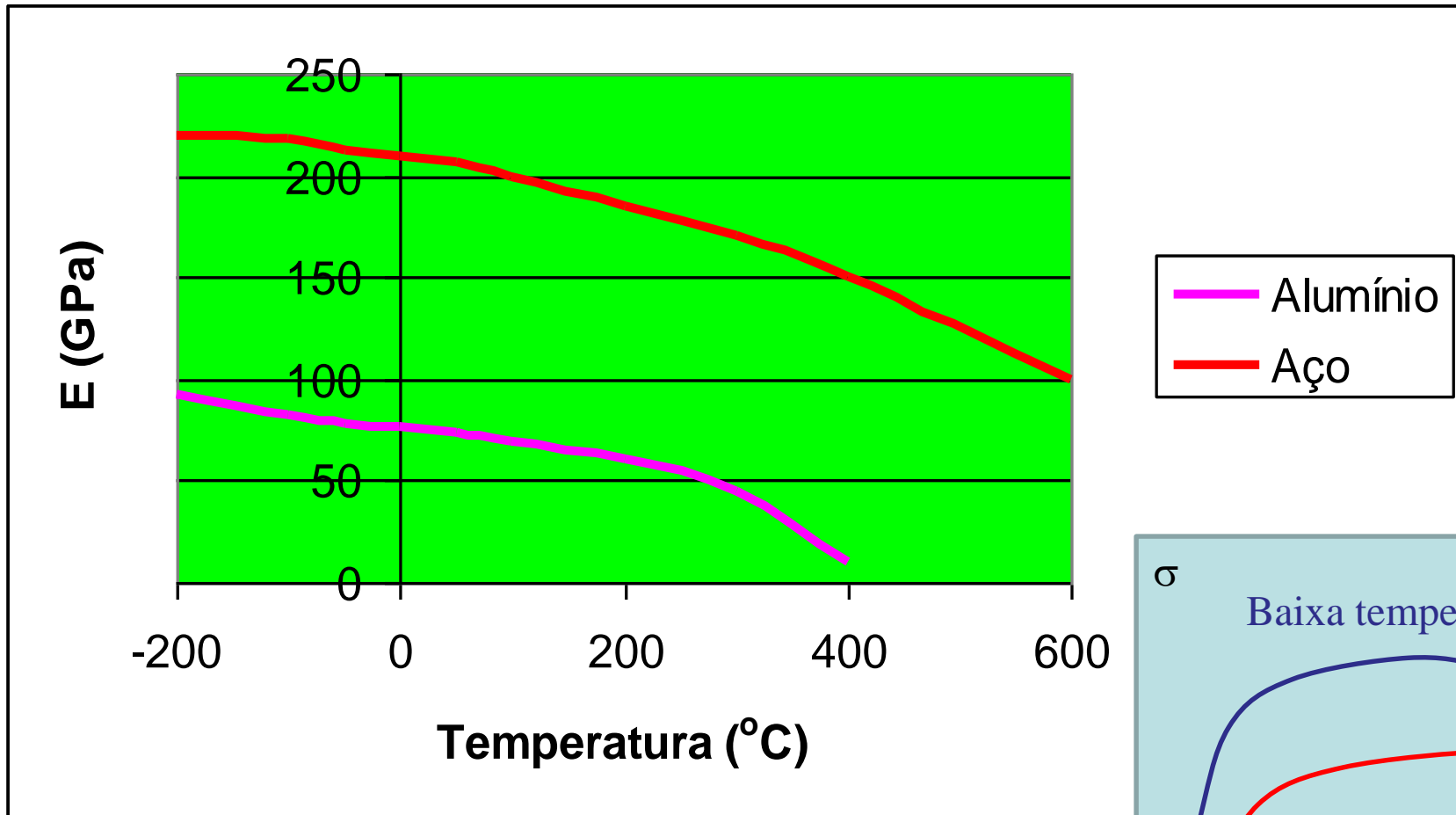
Elastômeros



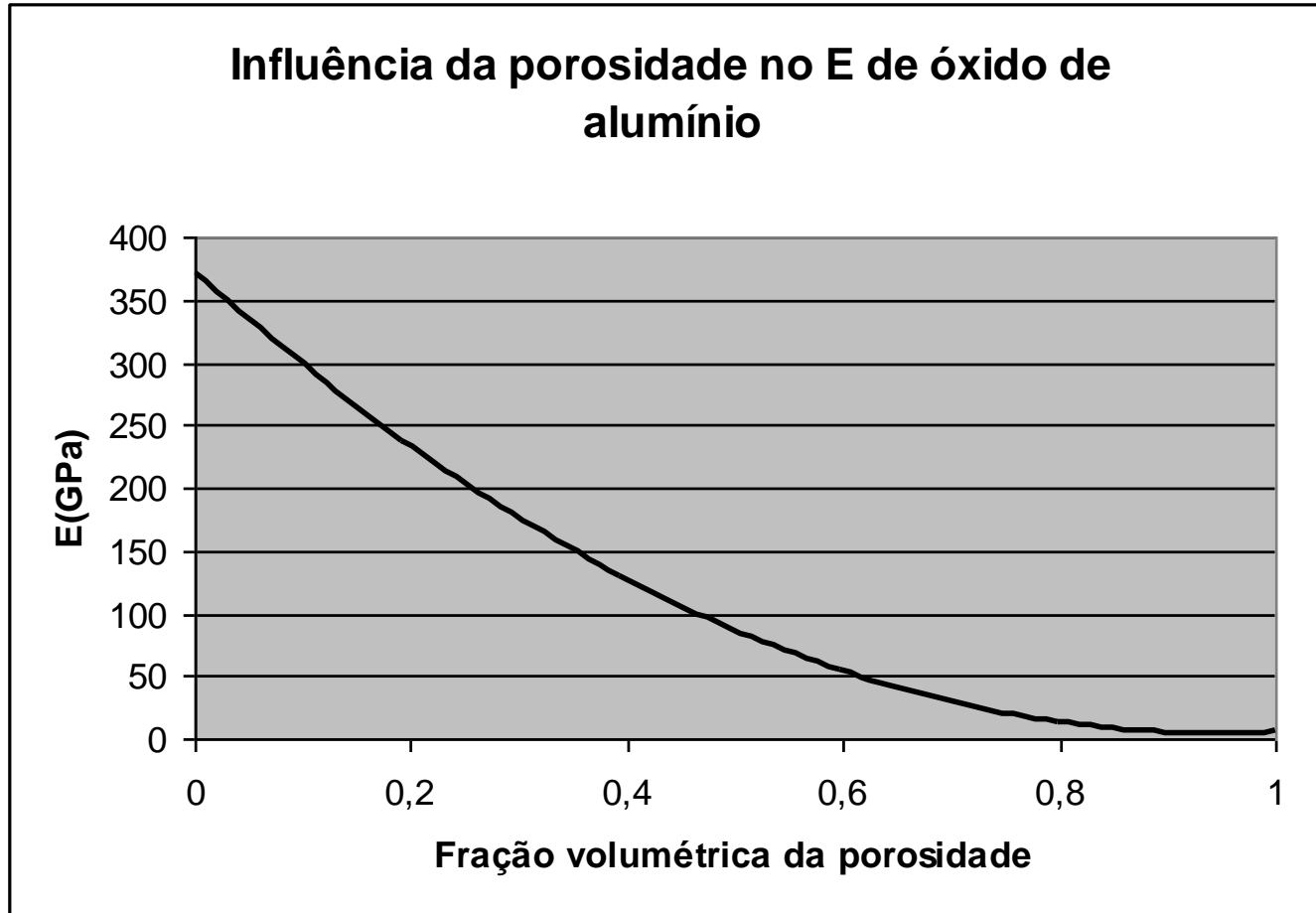
Efeito da temperatura

- O valor de E diminui com aumento de T
- Materiais não cristalinos são mais susceptíveis
- Exemplo: polímeros e a T_g .

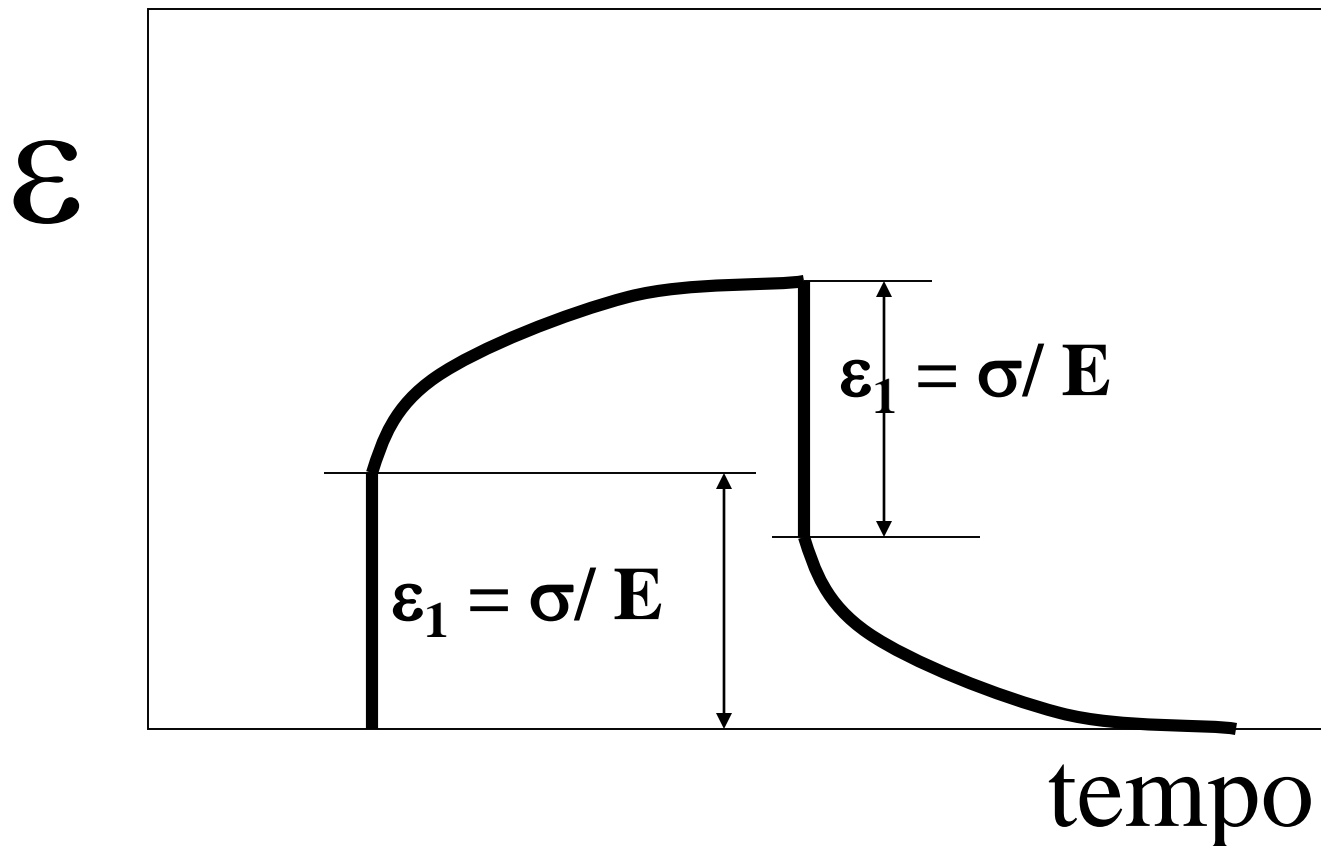
Efeito da temperatura



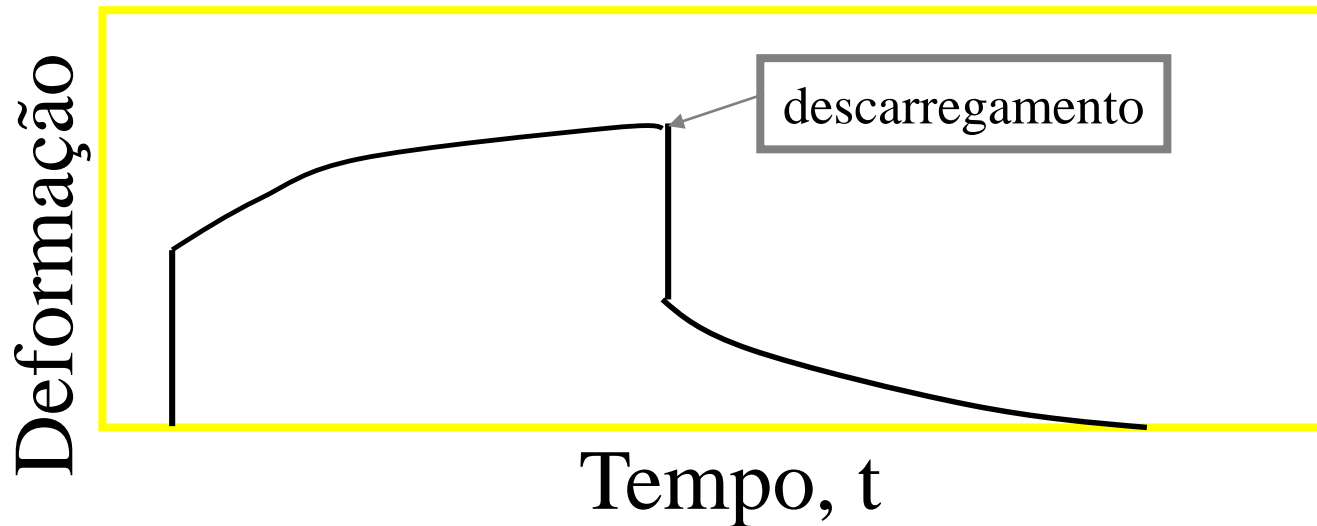
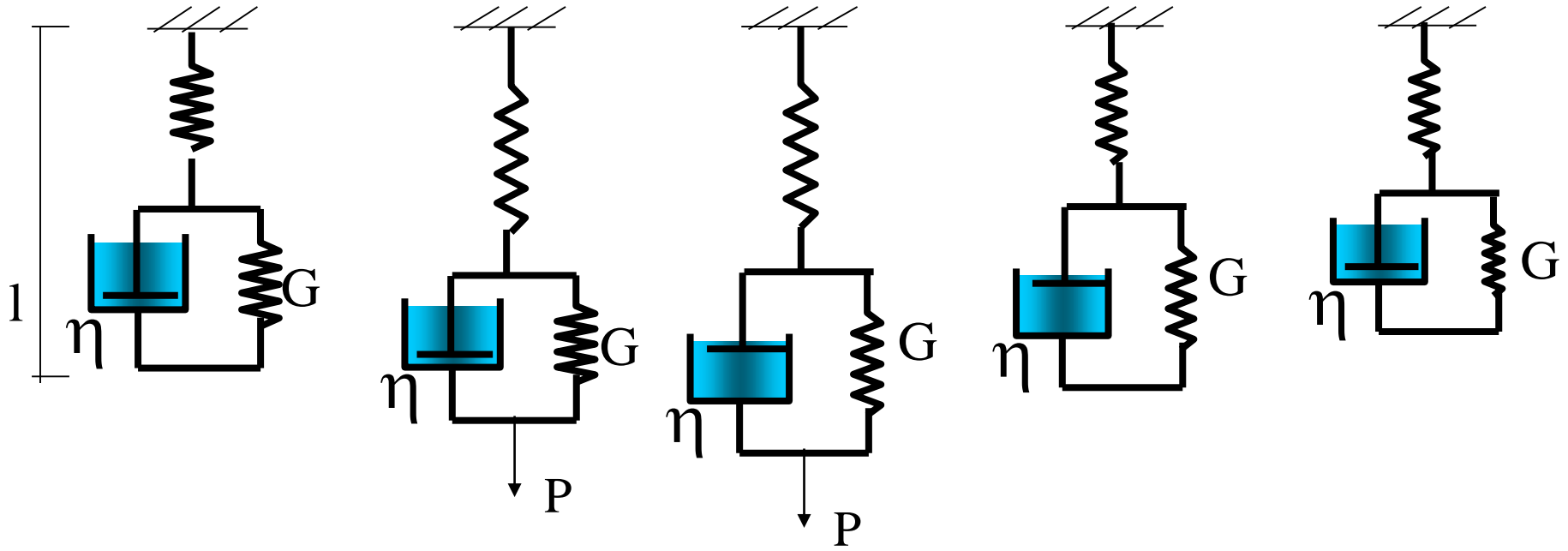
Efeito dos defeitos



Elasticidade retardada ou Elasticidade viscosa



Elasticidade viscosa



Não linearidade elástica

- Comportamento apresentado por materiais como concreto e polímeros.
- Opções:
 - Módulo tangente
 - Módulo secante

