

PCC 5726

ELASTICIDADE

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

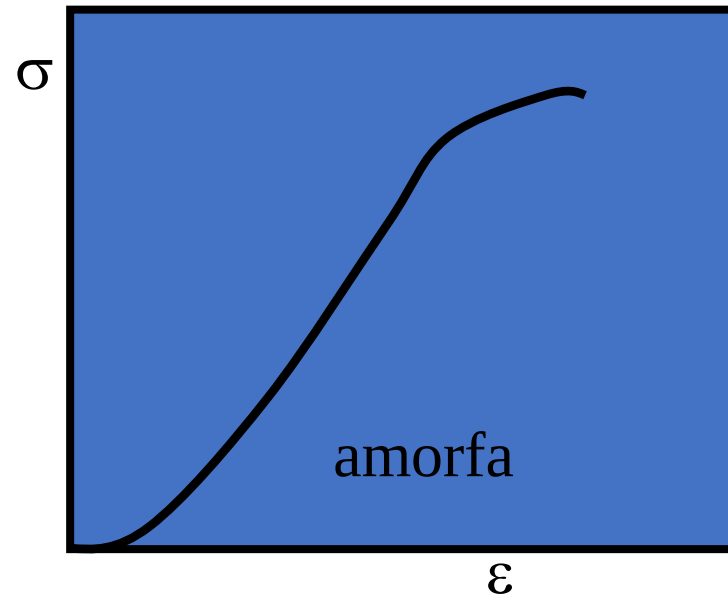
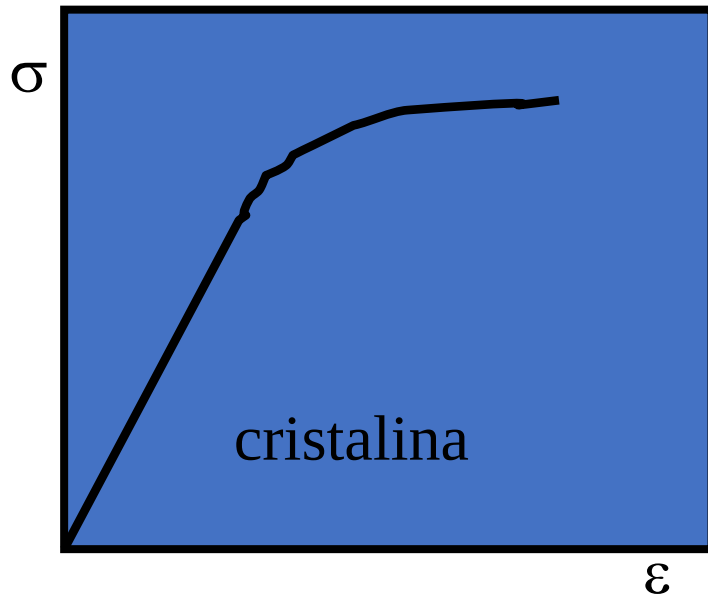


Definição

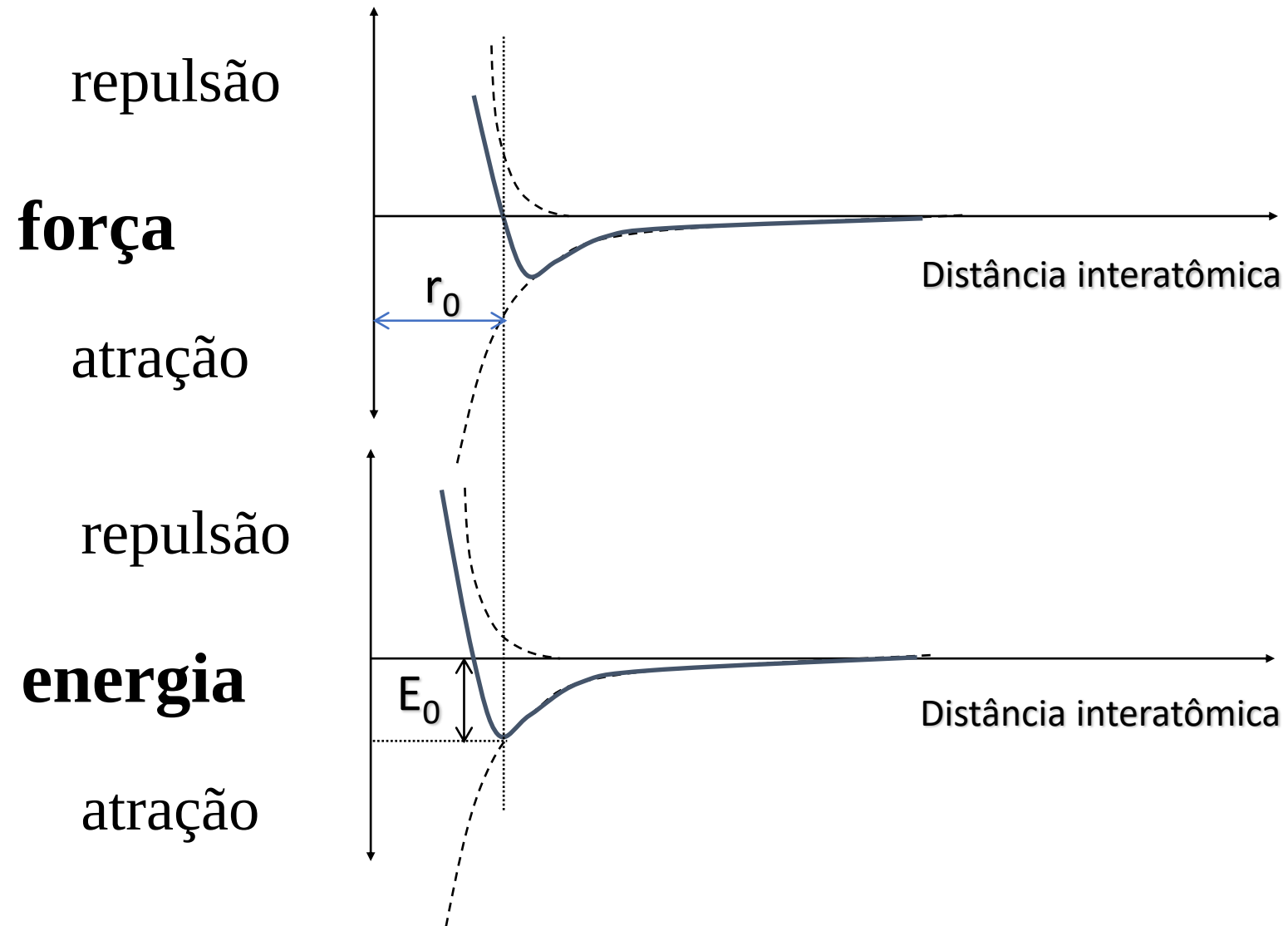
- Material elástico: a deformação produzida por uma determinada força desaparece com a sua remoção
- Cuidado com a definição do Callister:
 - “O processo de deformação no qual a tensão e a deformação são proporcionais”.
- Comportamento elástico linear: a proporcionalidade entre tensão e deformação elástica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

Elasticidade X arranjo da microestrutura

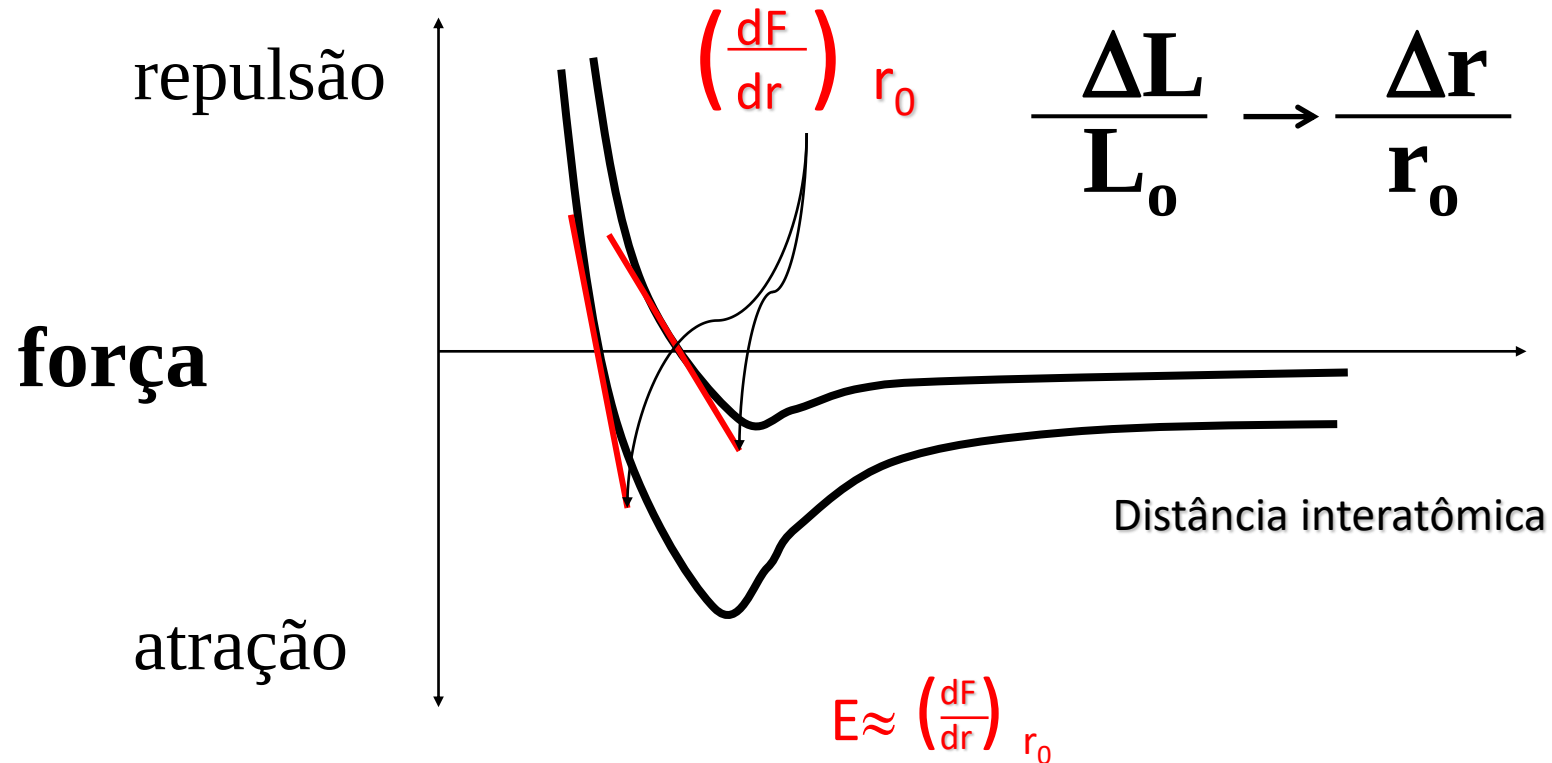
- Cristalina: lei de Hooke é perceptível
- Grande parte de estruturas amorfas e outros materiais moleculares: não linear (ex. polímeros)



Influência da estrutura

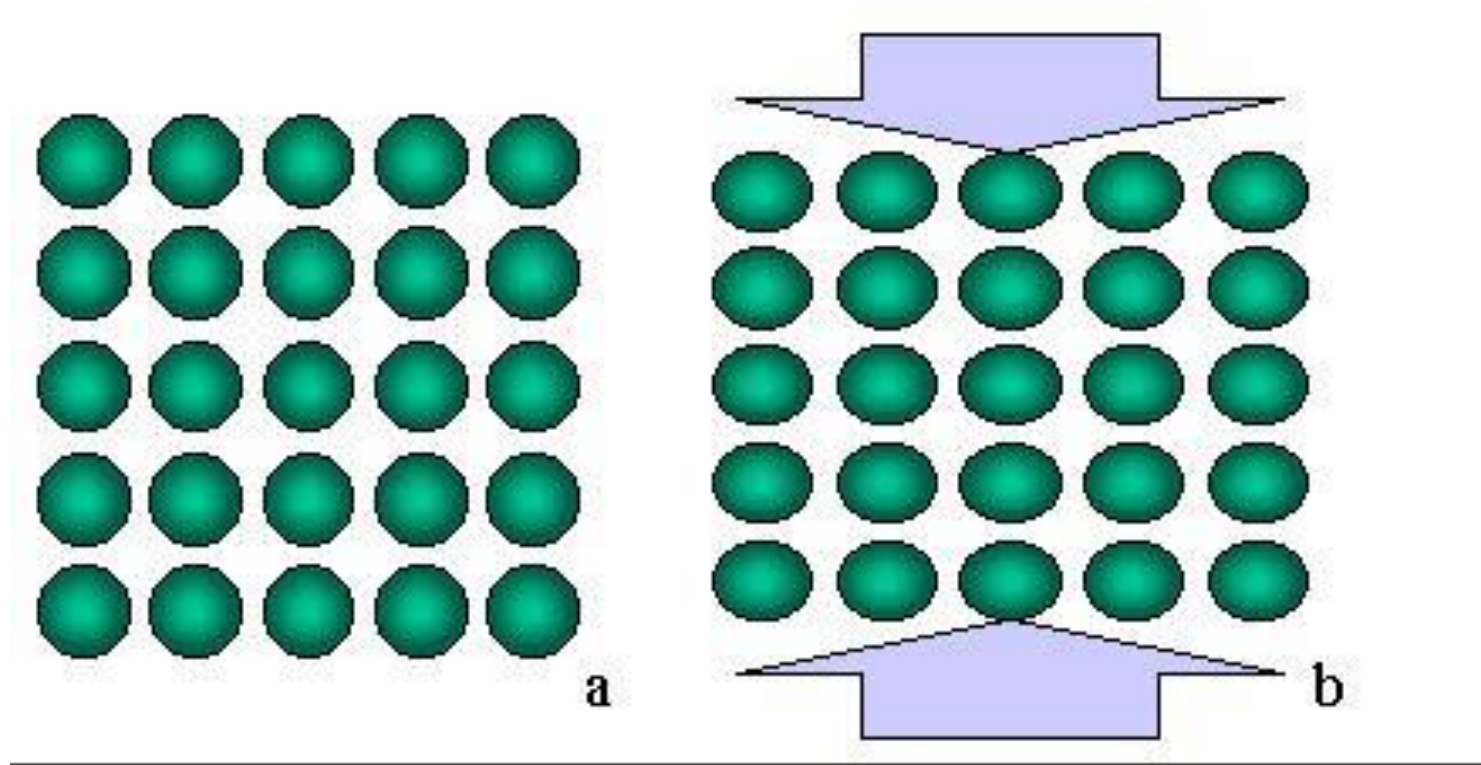


Vinculação de força e energia

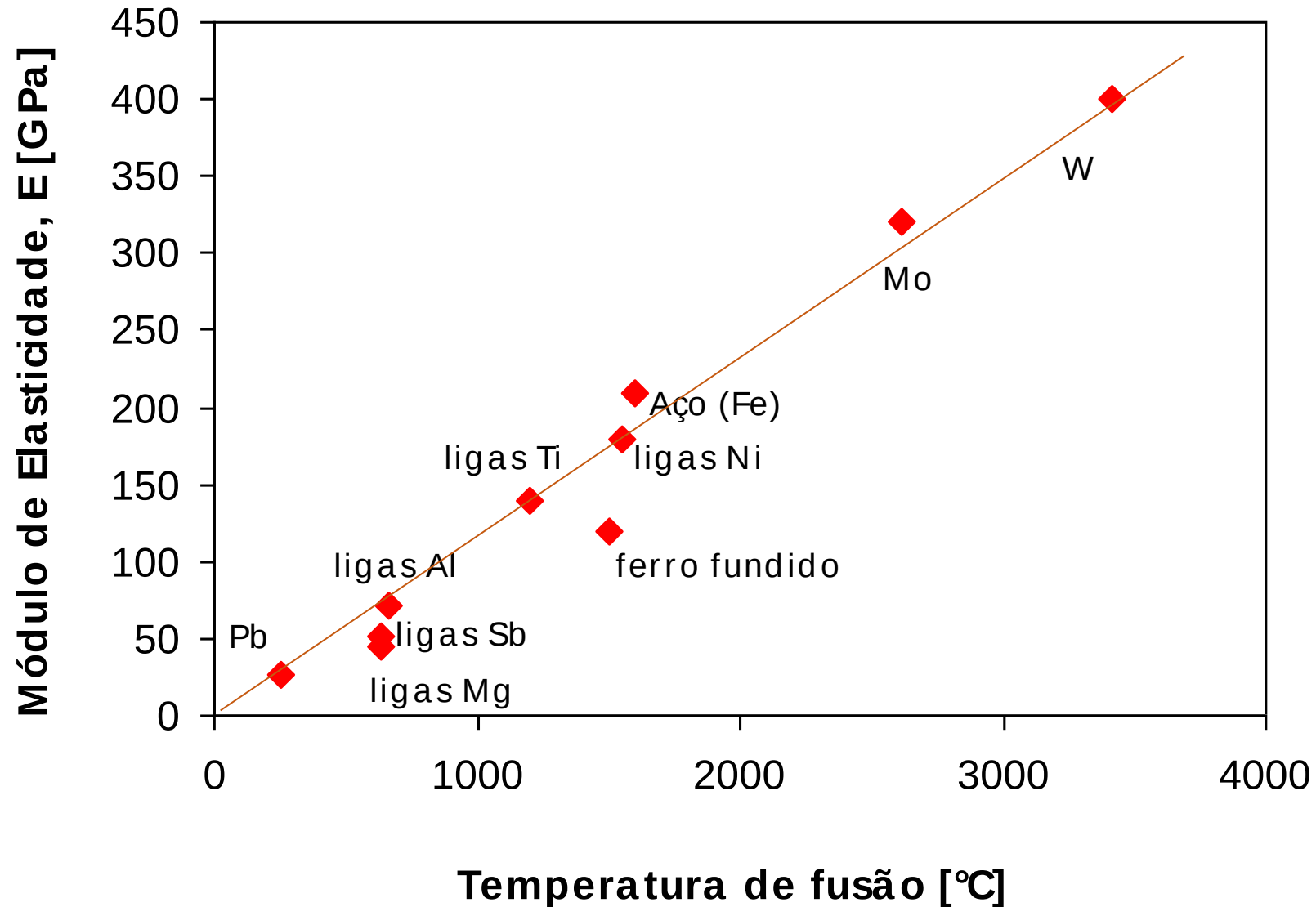


A magnitude do módulo de elasticidade é proporcional a inclinação de cada curva na distância de equilíbrio

Influência da estrutura



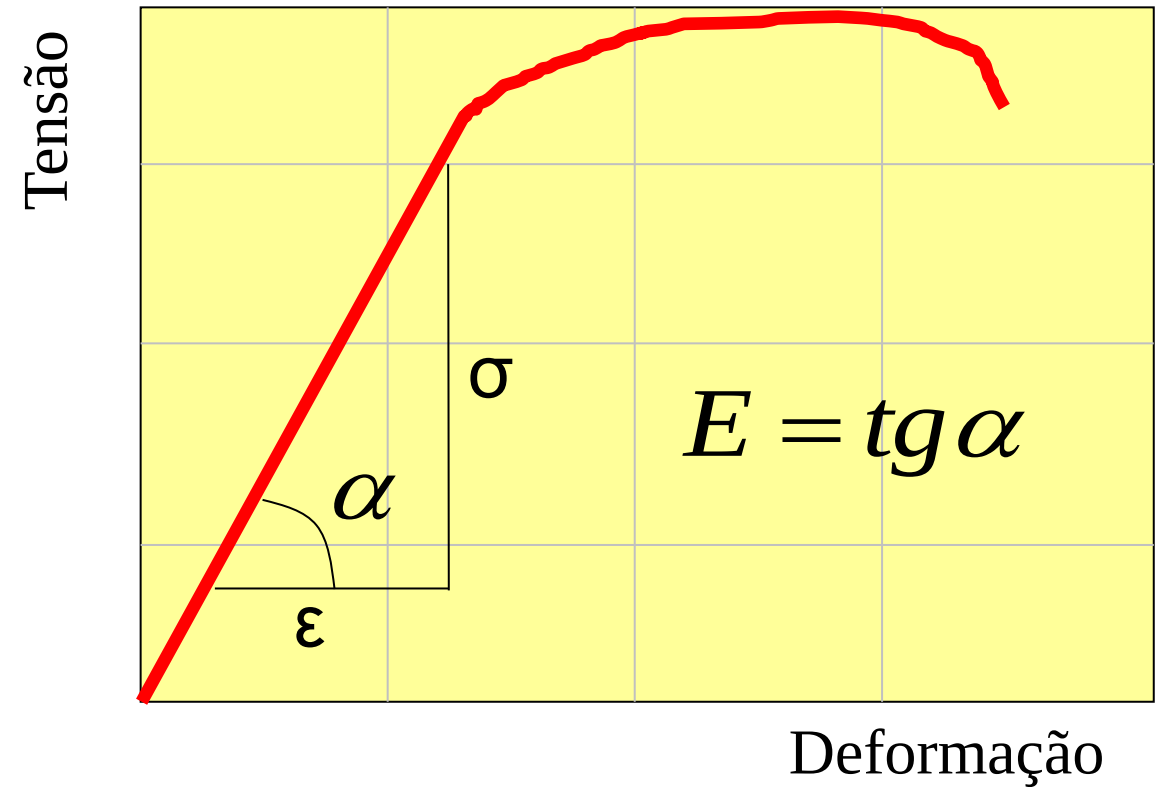
Módulo de elasticidade



Módulo de elasticidade

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

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



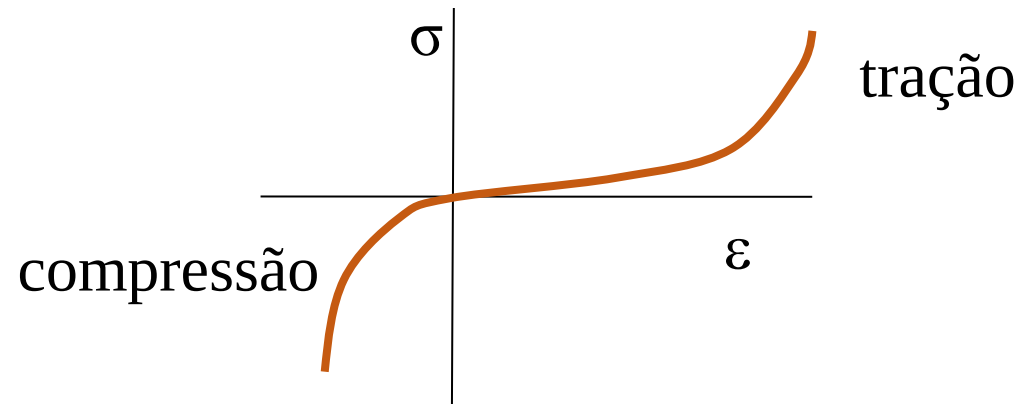
Deformação elástica nos materiais

Materiais cristalinos

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

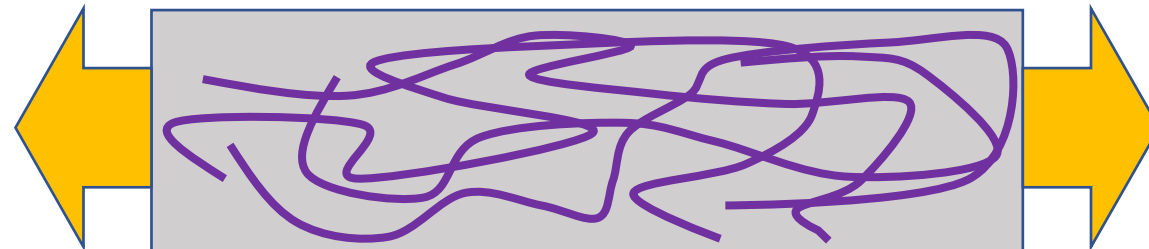
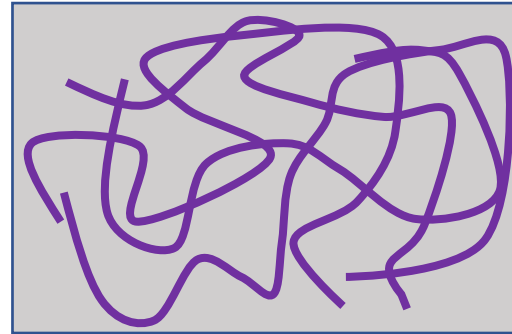
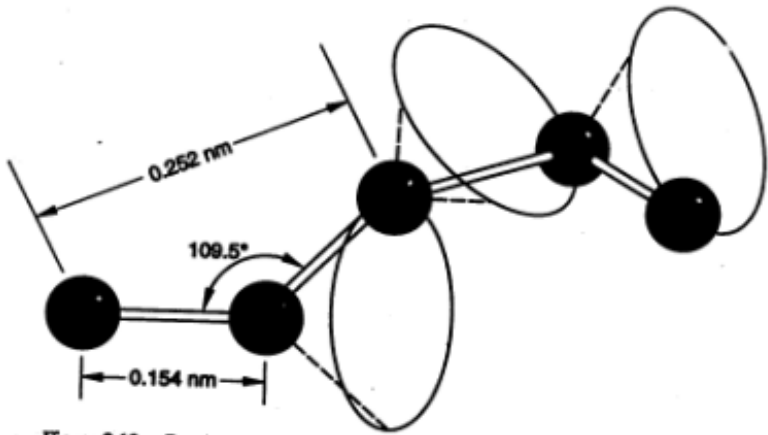
Materiais amorfos

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



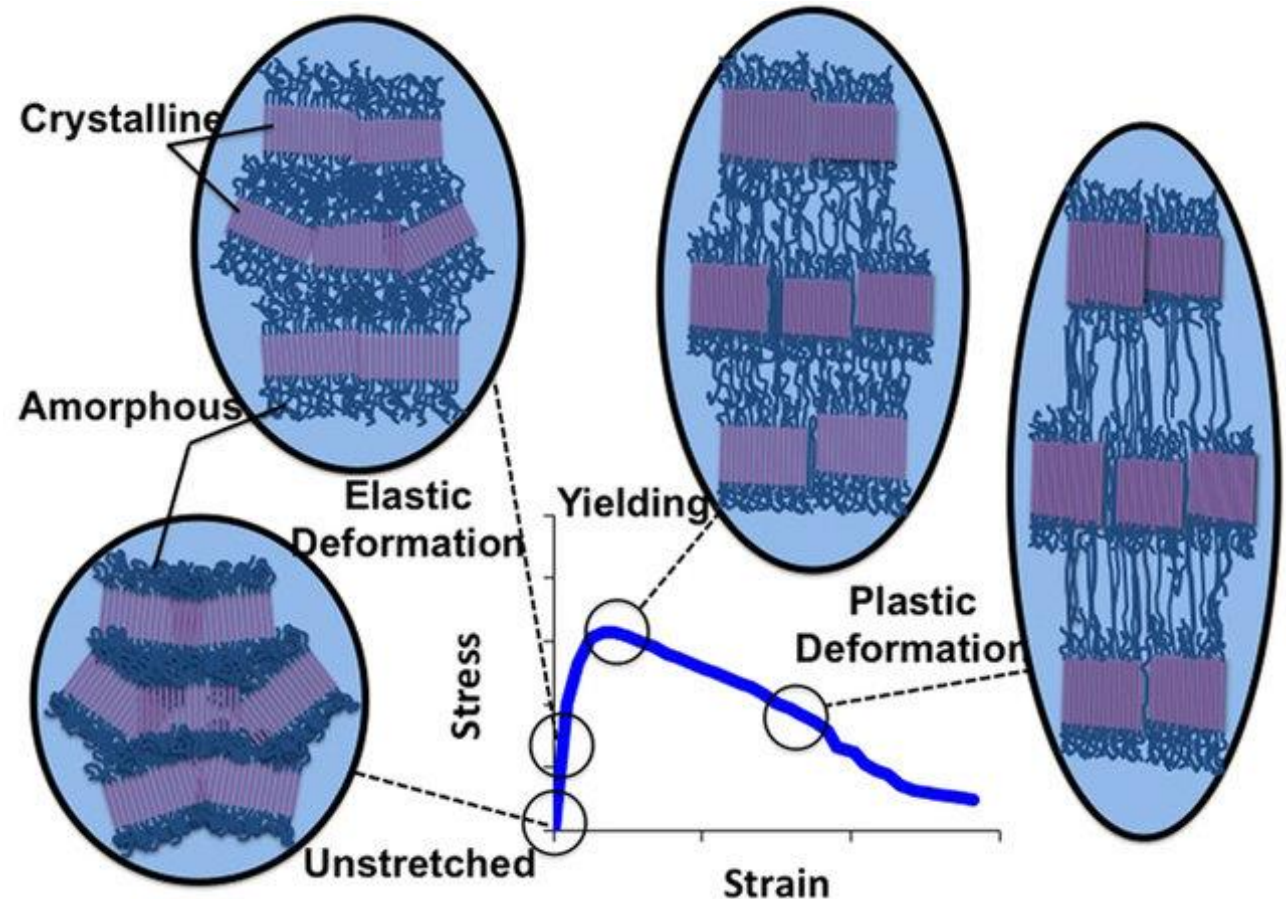
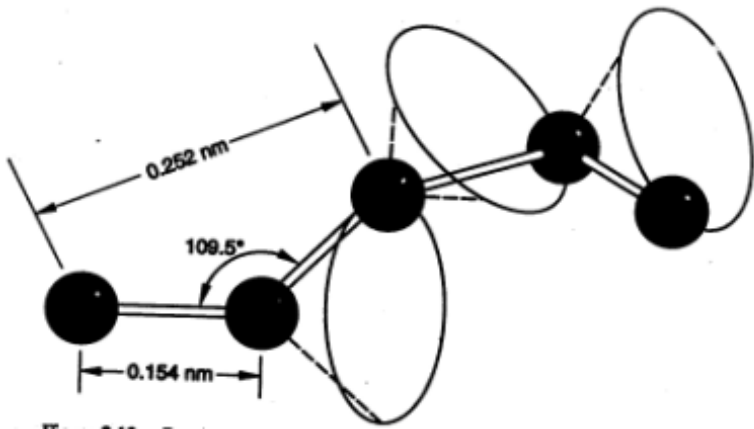
Elasticidade em polímeros

- Polímeros – apresentam alinhamento das cadeias



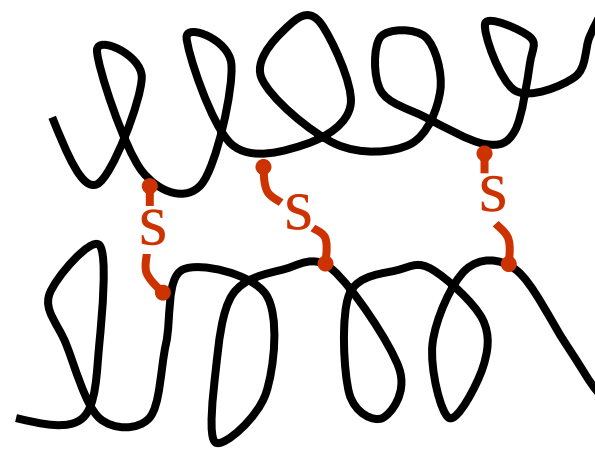
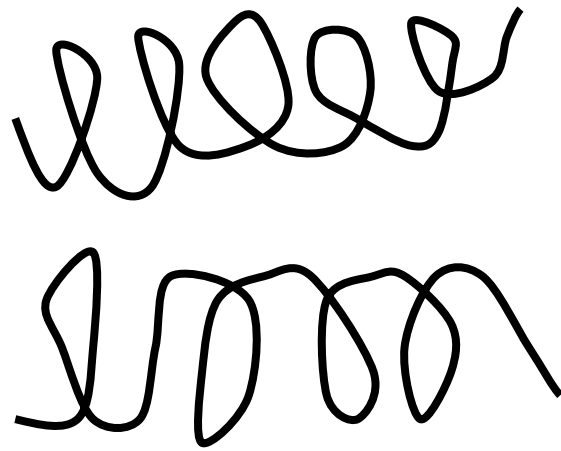
Elasticidade em polímeros

- Polímeros – apresentam alinhamento das cadeias

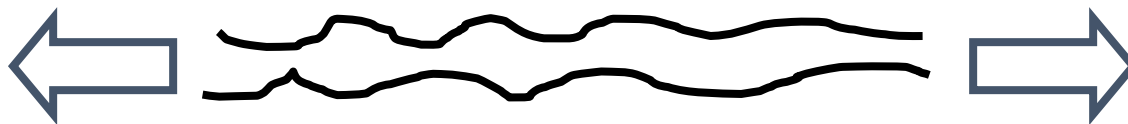


Elasticidade em polímeros

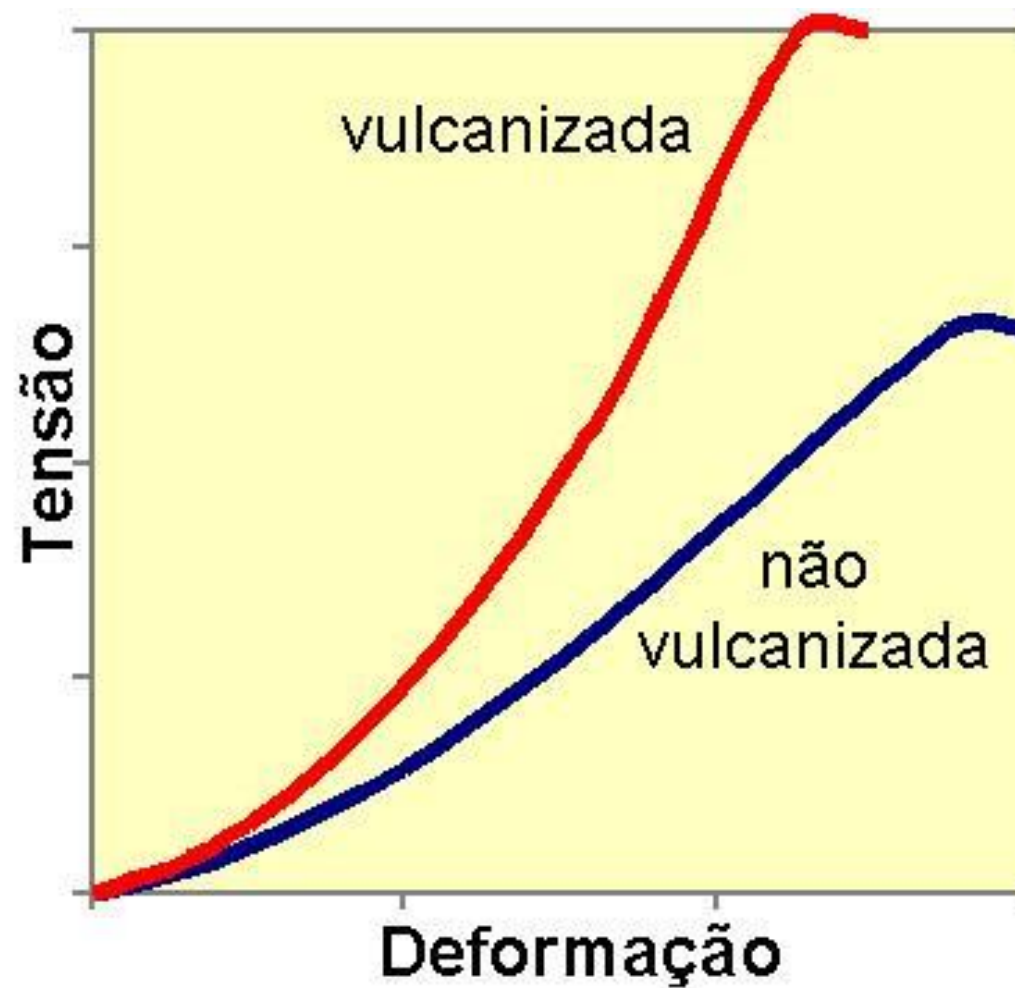
- Elastômeros (borrachas) – cadeias espiraladas são alinhadas à direção do esforço inicialmente



vulcanização



Elastômeros

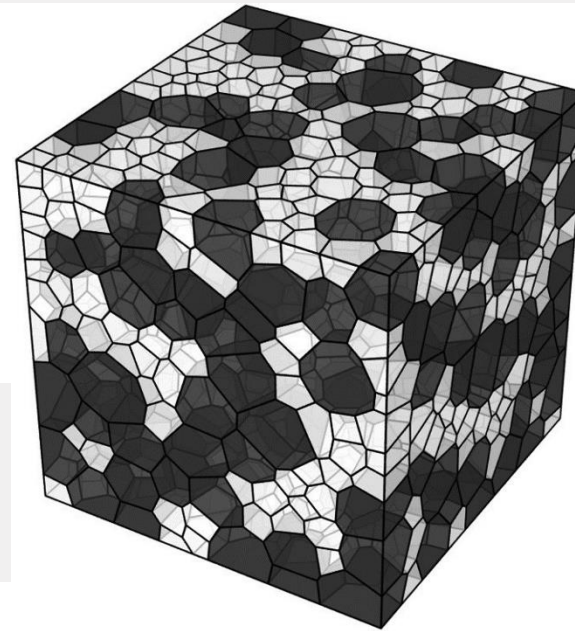


Elasticidade em materiais cerâmicos multifásicos

- Lei das misturas aplicadas à previsão de comportamento

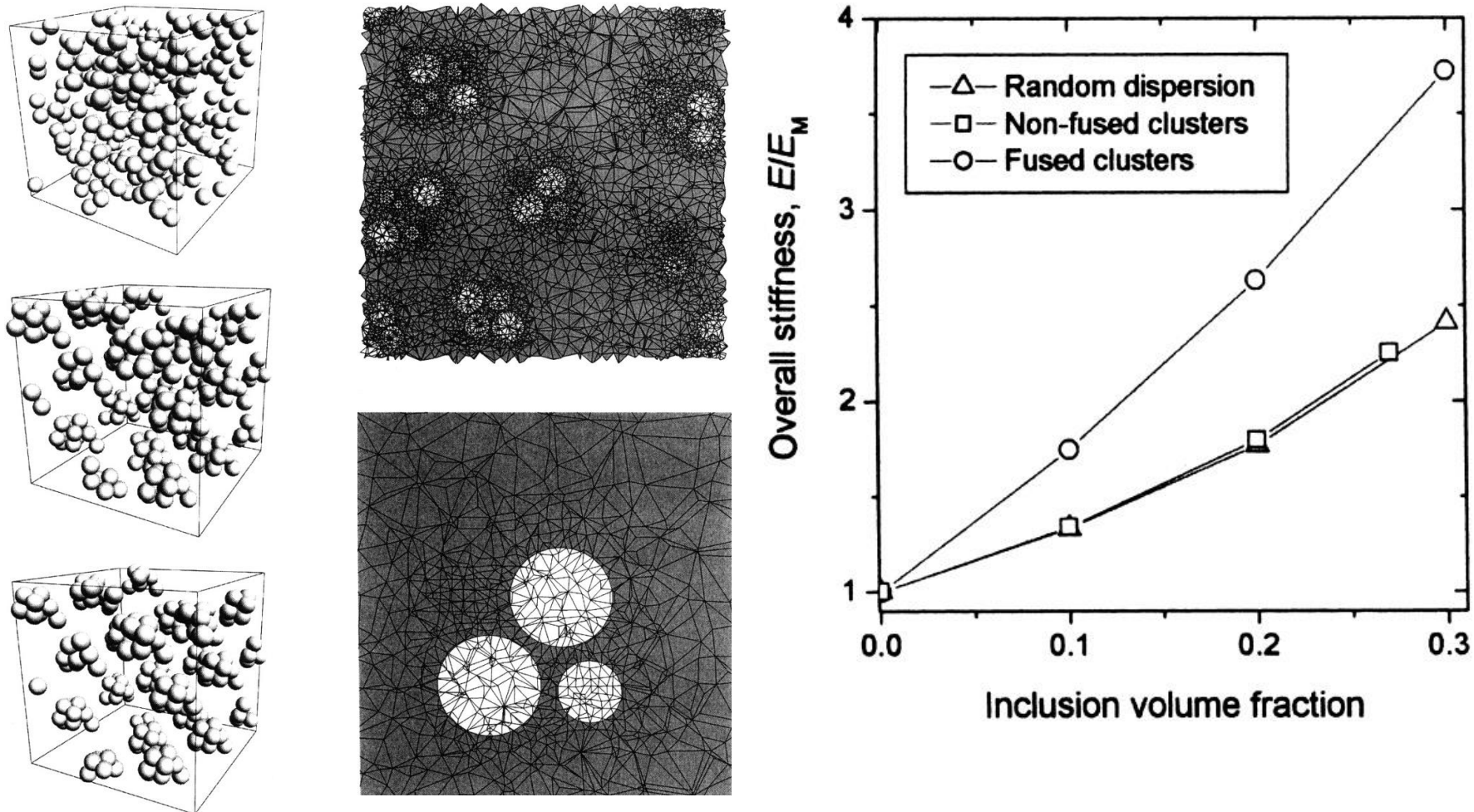
$$\begin{cases} E_{upper} = V_{f1} * E_1 + V_{f2} * E_2 \\ E_{lower} = \left(\frac{V_{f1}}{E_1} + \frac{V_{f2}}{E_2} \right)^{-1} \end{cases}$$

RVE with 6 µm considering sphericity for ZTA 1, dark and white grains representing alumina and zirconia, respectively.



Pedro M.C.Carneiro; Pedro V.Gamboa; Carmen Baudín;Abílio P.Silva. Modelling of elastic modulus of a biphasic ceramic microstructure using 3D representative volume elements. Journal of the European Ceramic Society. Volume 40, Issue 3, March 2020, Pages 901-910. 10.1016/j.jeurceramsoc.2019.10.046

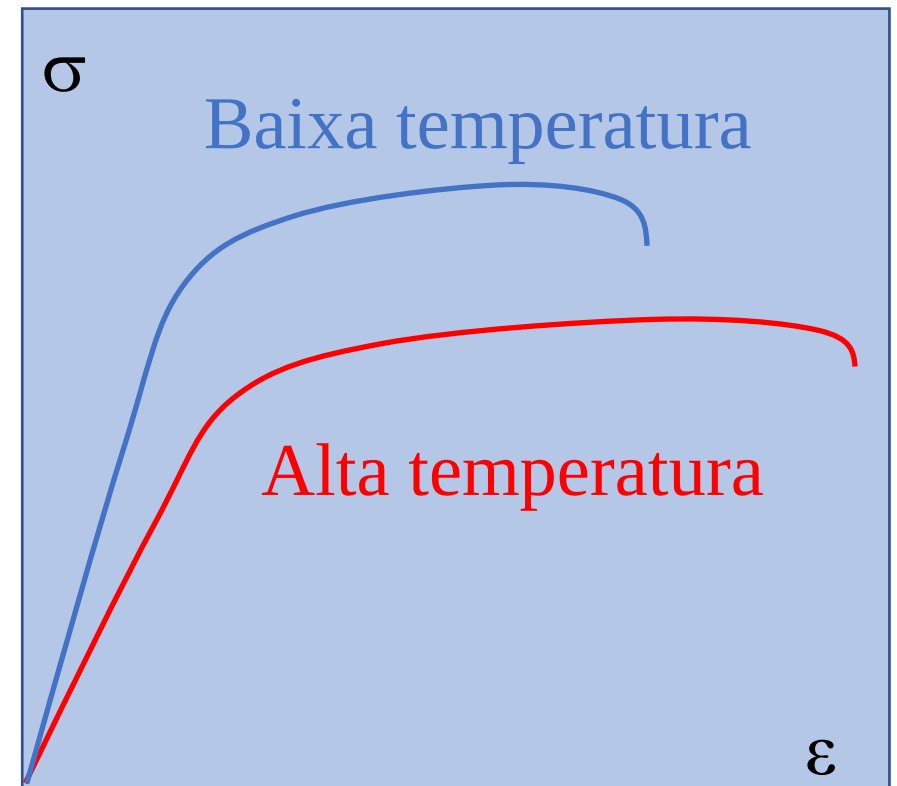
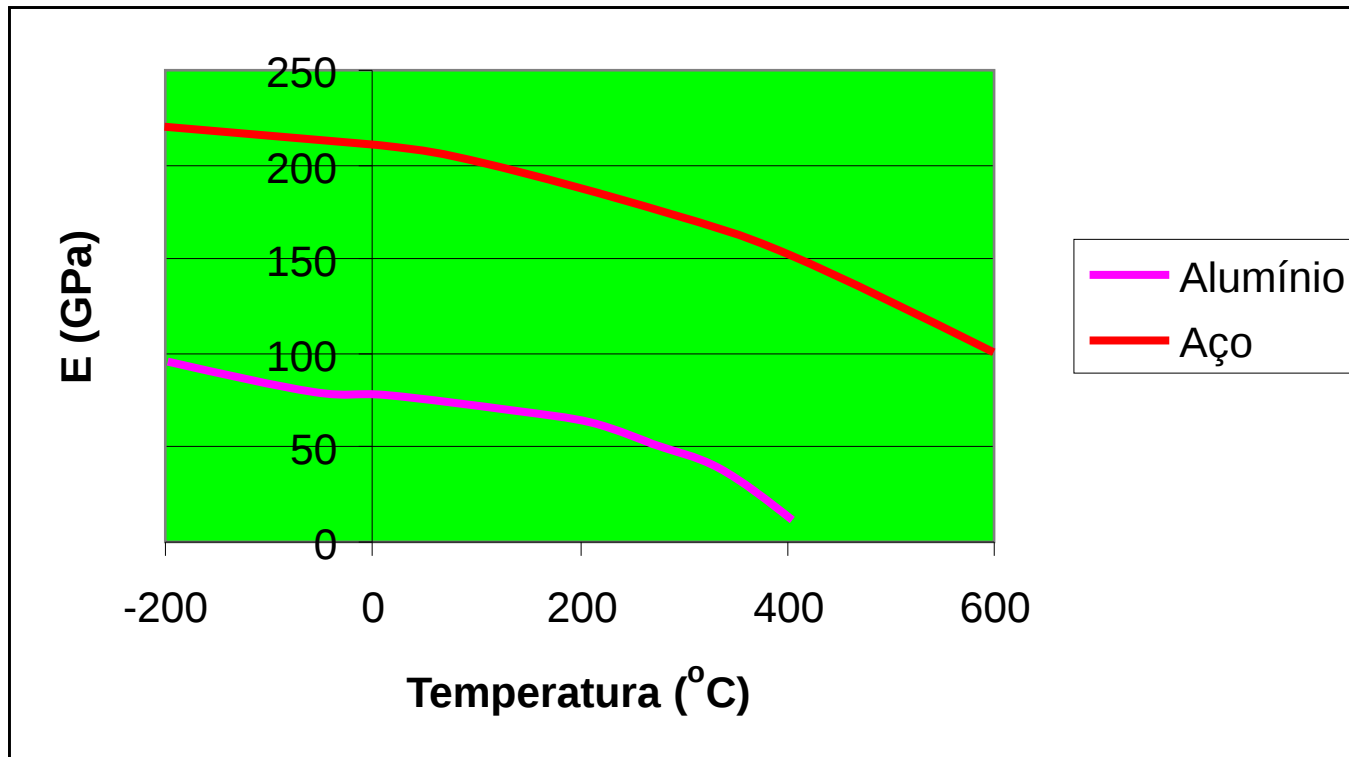
Efeito da aglomeração de partículas (cargas) no E de plásticos



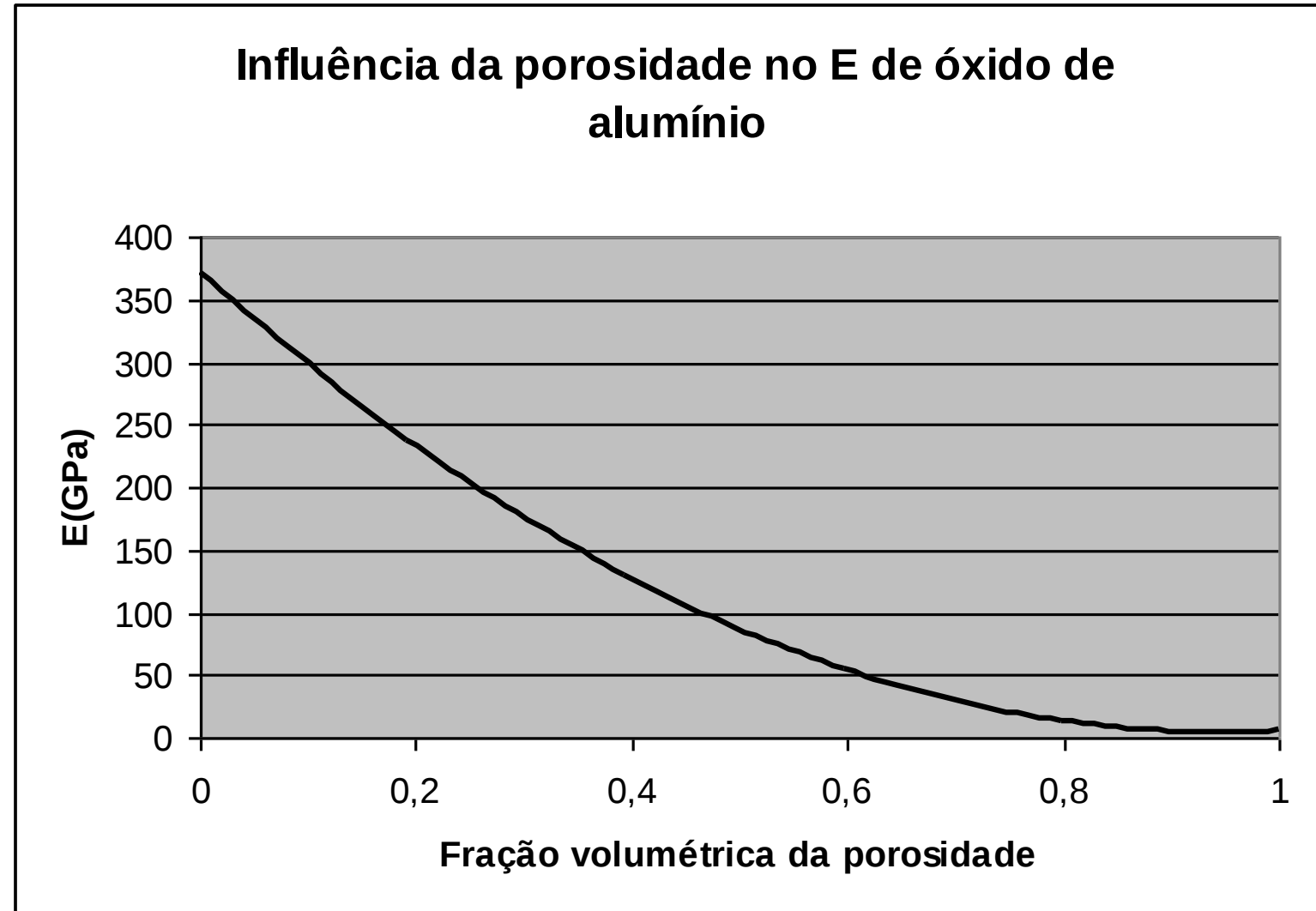
Hans Rudolf Lusti, Ilya A. Karmilov & Andrei A. Gusev (2002) Effect of Particle Agglomeration on the Elastic Properties of Filled Polymers, *Soft Materials*, 1:1, 115-120, DOI: [10.1081/SMTS-120016745](https://doi.org/10.1081/SMTS-120016745)

Efeito da temperatura

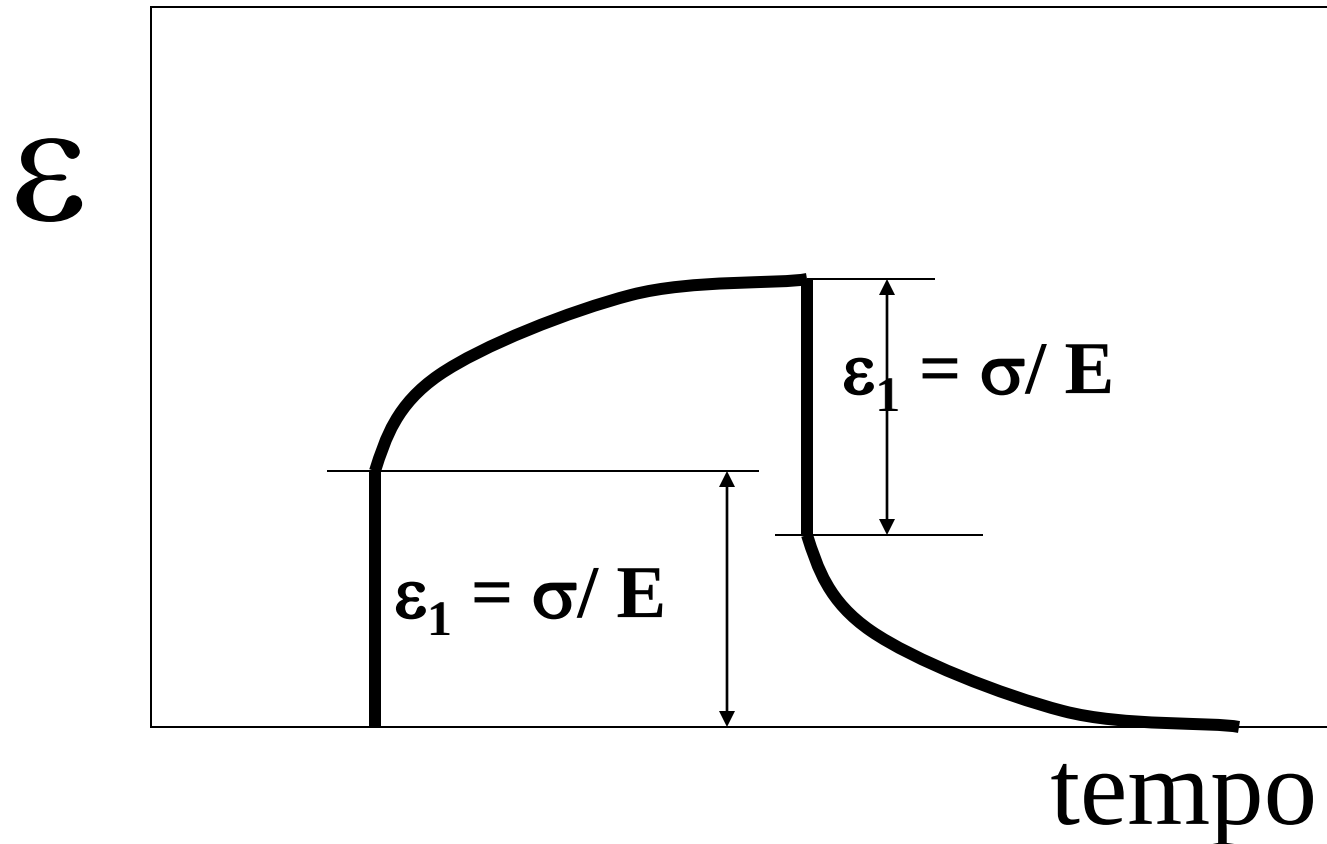
- O valor de E diminui com aumento de T
- Exemplo: polímeros e a T_g .



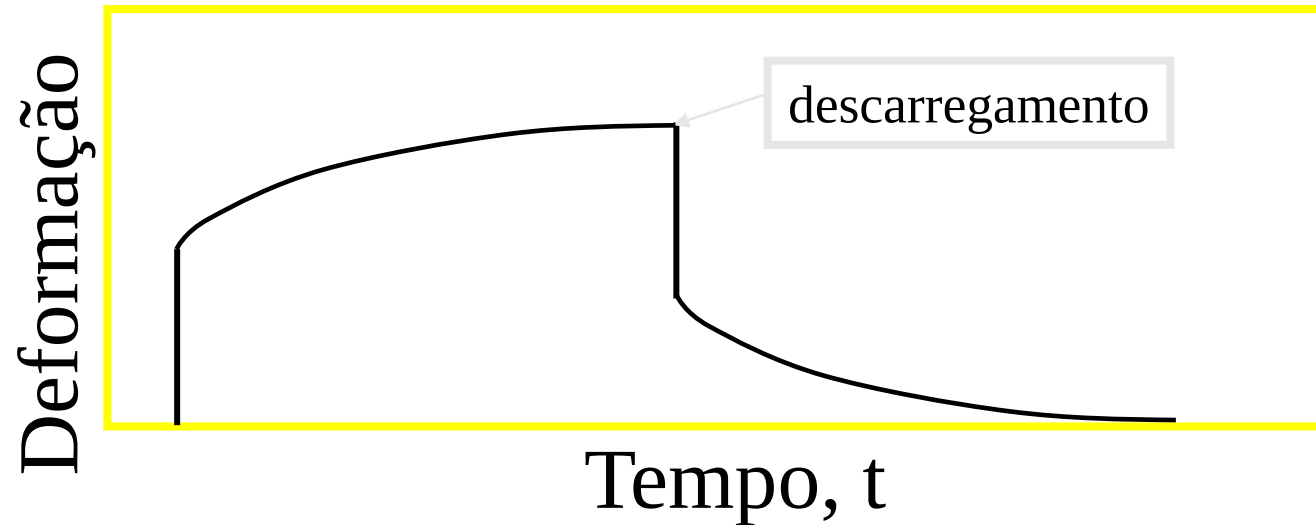
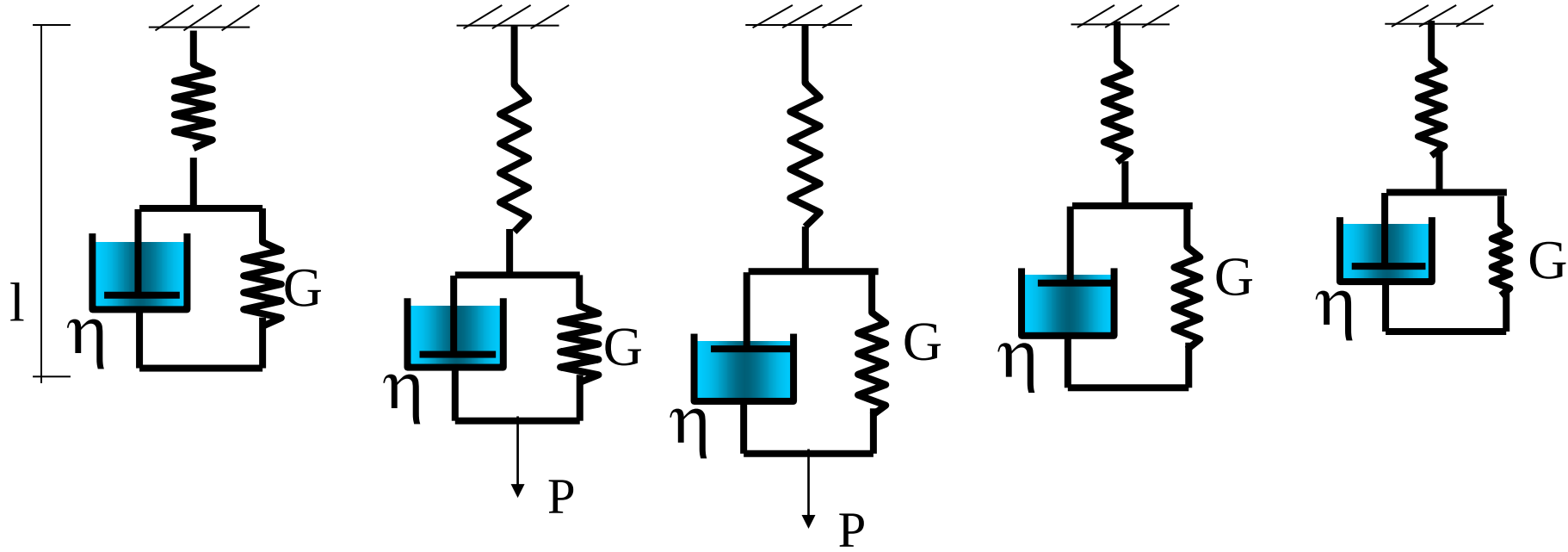
Efeito dos defeitos



Elasticidade retardada ou Elasticidade viscosa



Elasticidade viscosa



Não linearidade elástica ou “pseudo elasticidade”

- Comportamento apresentado por materiais como concretos, argamassas e alguns polímeros.
- Opções:
 - Módulo tangente
 - Módulo secante

