



Coordenação de Armindo Rodrigues

## Antes quebrar que ceder? que comportamento mecânico têm as fibras de coneteira?

## Autores:

 Helena Cristina Vasconcelos  
 Telmo Eleutério

Quais as consequências de se esticar um elástico, um fio de metal, ou uma vareta de vidro? Todos já experimentamos e conhecemos o resultado final. Quem é que não sabe que o elástico alonga, mas retoma a forma original; o metal também alonga, embora muito menos que o elástico, mas fica permanentemente deformado, e o vidro, parte sem deformar de todo? E em relação às fibras de coneteira, o que sabemos? como se comportam se as esticarmos? Será que alongam como o elástico ou assemelham-se mais ao comportamento do vidro? Este gesto de esticar alguma coisa, que nos pode parecer tão simples e banal, é na verdade bem mais complexo quando nos referimos a aplicações estruturais, e nestes casos não se chama esticar, mas sim tracionar ou realizar um ensaio de tração. A sua importância é fundamental no estudo dos materiais, sendo mesmo um dos principais ensaios usados para determinar a resistência e toda uma série de parâmetros que caracterizam o comportamento mecânico das diferentes classes de materiais de engenharia. *Antes quebrar que ceder* é uma frase que se aplica muito bem ao comportamento humano (especialmente aos teimosos...), mas curiosamente reproduz também o comportamento mecânico característico de um determinado grupo de materiais, sendo aliás exclusivo daqueles que fraturam quase sempre de uma maneira frágil, ou seja, sem exibirem qualquer evidência de que ocorreu deformação permanente

(ou plástica, como se diz em engenharia). Em particular, a ductilidade dos materiais relaciona-se com a quantidade de deformação plástica acumulada até à fratura. Se um material não tem deformação plástica, diz-se que é um material frágil. O oposto são os materiais dúcteis, cuja fratura ocorre após sinais visíveis de deformação. A característica relacionada com as tensões que o material suporta antes de fraturar chama-se resistência mecânica. De uma forma geral, os materiais ou são dúcteis ou são frágeis. Porém, o mundo dos materiais é tão vasto que é impossível não encontrar desvios a esses comportamentos genéricos. Um exemplo são os materiais naturais, como as fibras de coneteira, cuja tendência geral é a de exibirem à tração um comportamento frágil, se ensaiadas individualmente, mas se agrupadas em feixes (de ~ 30 fibras) comportam-se de uma forma *quasi-dúctil* (Fig.1).

Normalmente, as fibras de coneteira exibem pequeníssimas espessuras (5 a 20 µm) e a sua secção transversal nem sempre é perfeitamente circular, por outro lado, devido à presença de vários tipos de defeitos – cada fibra fratura com um valor diferente de tensão/extensão.

A tarefa de ensaiar à tração estes feixes de fibras não é fácil de executar e por isso existem procedimentos recomendados por normas. A partir de um gráfico  $\sigma$  vs.  $\epsilon$ , podem calcular-se, entre outros, os seguintes parâmetros:

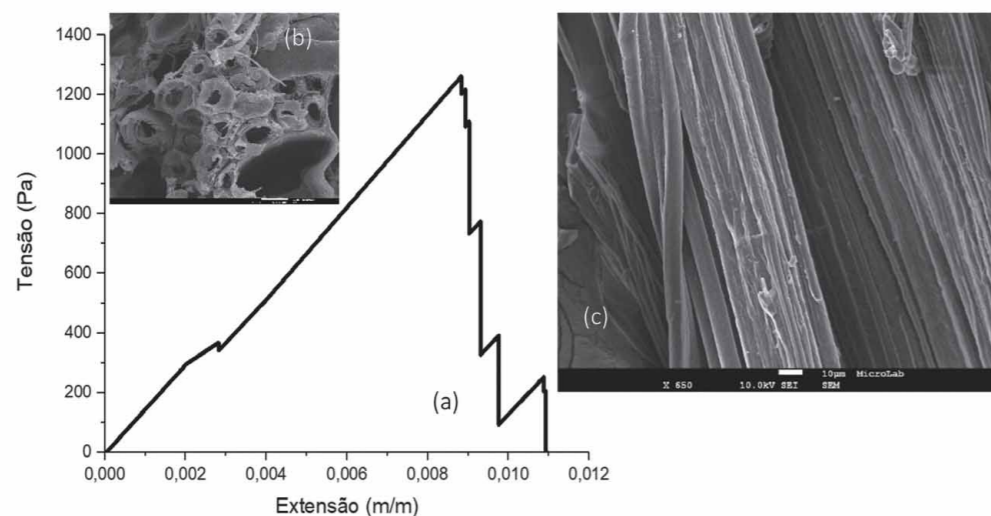


Fig.1 – Curva tensão ( $\sigma$ )-extensão ( $\epsilon$ ) de 30 filamentos de fibras de coneteira (a); microscopia eletrónica de varrimento da secção transversal (b); e de um feixe de fibras de coneteira (c).

Coordenação de Armindo Rodrigues

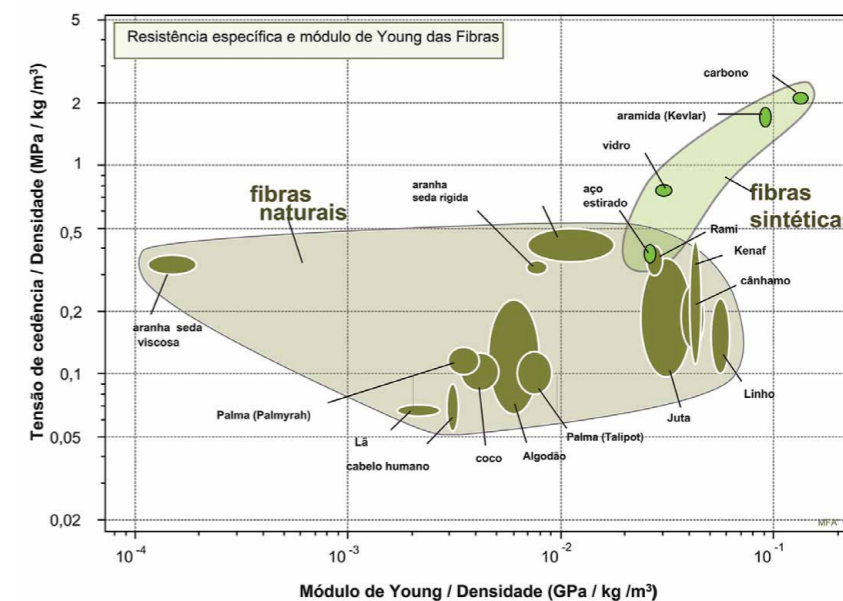


Fig.2 –Mapa de Ashby. Adaptado de: Michael\_F\_Ashby, Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice, 2<sup>nd</sup> Ed., 2013 Elsevier Inc.

$$\text{- tensão de rotura, } \sigma_r: \quad \sigma_r = \frac{F_r}{A_o}$$

$$\text{- extensão de rotura, } \epsilon_r: \quad \epsilon_r = \frac{\Delta L}{L_o}$$

$$\text{- rigidez, } E \quad \sigma = E\epsilon$$

em que:

$F_r$  é a força máxima (N)

$A_o$  é a área da secção transversal da fibra (mm<sup>2</sup>)

$\Delta L$  é o alongamento total (mm)

$E$  é o módulo de Young (Pa)

$L_o$  é o comprimento inicial da fibra (mm).

O uso de fibras de coneteira permite-nos desenvolver materiais mais económicos, sustentáveis e não poluentes para o planeta. Porém, estas fibras exibem geralmente uma não

uniformidade da sua secção transversal e diferenças de composição química que podem depender da época da colheita, das características do solo e do processo de extração, o que resulta quase sempre numa redução significativa da sua resistência mecânica comparativamente aos valores das fibras sintéticas. No futuro, as fibras de coneteira poderão competir diretamente com as fibras Kevlar?

Provavelmente sim, mas à escala nano. Para já dispomos de diversas fibras naturais com propriedades específicas muito atraentes devido às suas baixíssimas densidades (Fig.2). As propriedades mecânicas das fibras também condicionam o comportamento dos materiais compostos que se obtêm a partir delas, influenciando a seleção dos métodos de fabrico e a qualidade do produto final. Se, por um lado, as propriedades térmicas das fibras condicionam a temperatura de serviço, as propriedades mecânicas são das mais importantes porque as fibras suportam, quase na totalidade, os esforços aplicados ao composto e evitam a sua fratura prematura.



### Helena Cristina Vasconcelos, docente da FCT-UAç, recebe medalha IAAM 2019

A Associação Internacional de Materiais Avançados (IAAM, [www.iaamonline.org](http://www.iaamonline.org)), com mais de 50.000 membros de 139 países, atribuiu a Helena Cristina Vasconcelos, a presti-

giosa Medalha IAAM do ano 2019 pelo seu trabalho no campo dos "Materiais Avançados". Helena Cristina Vasconcelos recebeu este prémio durante a cerimónia de atri-

buição dos prémios da IAAM no *Silver Jubilee Assembly of Advanced Materials Congress* que se realizou a 25 de Março de 2019 em Estocolmo, na Suécia.