

Trabalho Bomache
[T5]

João Tiago PL2 Grupo 4 23/03/22

Objetivo:

- Verificação da ocorrência de 3 comportamentos viscoelásticos numa barra de bomache vulcanizada, ou seja a histerese elástica, 'creep' e relaxação temporal
- Cálculo da energia de deformação elástica dissipada no processo carga - descarga estático
- Identificação do tipo de perfil tensão / deformação relativa em ambos os casos
- Determinação de valores representativos do módulo de Young, apenas no caso da carga.

Procedimento:

Plano de execução exp.:

→ Fazer a montagem representativa no esquema experimental

→ Fazer medições na bomacha (largura e altura) quando a carga é 170g.

→ Processo de carga:

- Não pode haver oscilações no prato
- Colocar os masses uma a uma sem muito intervalo entre as colocações



Exp. Exp?

- Não oscilar a régua (segurar pressionando-a contra a bancada)

→ Processo de descarga:

- Proclimento semelhante à carga
- Não largar o prato imediatamente após a descarga (largar suavemente e cuidadosamente)

→ Processo de estudo do 'creep':

- Colocar 8 ou 9 pesos no prato
- Liberar o prato cuidadosamente e registrar leituras na escala gradual (régua) durante cerca de 15 minutos.

→ Processo de estudo da relaxação:

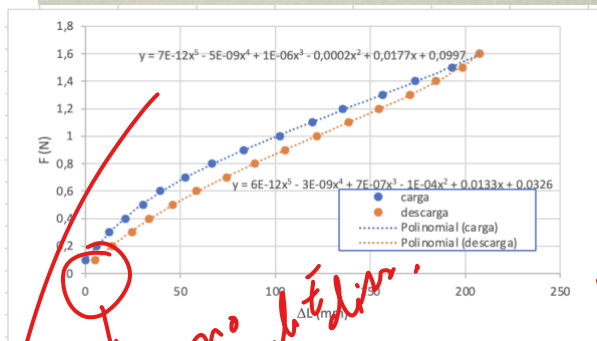
- Remover todos os pesos mas deixar uma.
- Semelhante ao processo anterior, liberar o prato cuidadosamente (de modo a que não fique a oscilar) e registrar leituras na escala durante cerca de 15 minutos.

→ No estudo do creep e da relaxação é utilizada uma câmara de filmes (ou telecine) para, com suporte da aplicação do "Tracker", obter um número maior de pontos.

Tabela de dados obtidos:

DADOS EXPERIMENTAIS											
m (g)	F (N)	τ (Pa)	L_c (mm)	L_d (mm)	ΔL_c (mm)	ΔL_d (mm)	a (mm)	b (mm)	$S=ab$ (m ²)	L (m)	
10	0,1		397,5	402,5	0	5	1,573	1,64	2,58E-06	397,5	
20	0,2		403,5	411,5	6	14					
30	0,3		410	422	12,5	24,5					
40	0,4		418,5	431	21	33,5					
50	0,5		428	443,5	30,5	46					
60	0,6		437	456	39,5	58,5					
70	0,7		450	472	52,5	74,5					
80	0,8		464	486,5	66,5	89					
90	0,9		481	502,5	83,5	105					
100	1		500	519,5	102,5	122					
110	1,1		517	536	119,5	138,5					
120	1,2		533	552	135,5	154,5					
130	1,3		554	568,5	156,5	171					
140	1,4		571	582	173,5	184,5					
150	1,5		590,5	596	193	198,5					
160	1,6		605	605	207,5	207,5	0,87	0,835	7,26E-07	605	

• Potenciais traçados $F(\Delta L)$ no seguinte gráfico:



erro no cálculo de ΔL

gráfico maior!

→ O gráfico é da tipologia esperada para esta análise, porém, o primeiro ponto de ambas as curvas deveria ser coincidente.

→ Tal divergência terá resultado da existência de 'creep' no intervalo entre carga e descarga.

→ info grande as eq.⁵ tem a E_{dissip} .

Derivando tem uma grandeza que lhe dará info sobre E , sabendo a, b e L !

→ de forma a determinar o módulo de Young (E) delimitando os pontos, uma é praticamente linear.

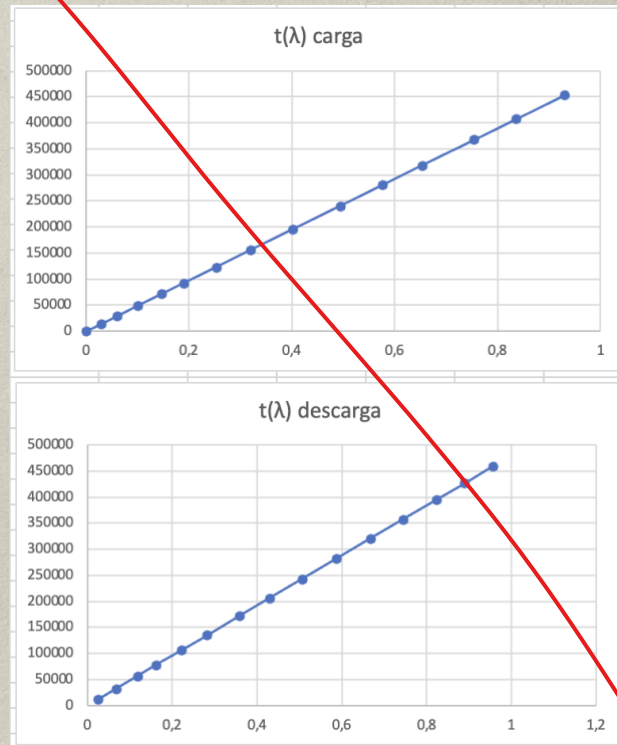
$$\lambda = \frac{\Delta L}{L_0} \quad E = \frac{F}{\lambda} \Rightarrow E = \frac{F}{S} \cdot \frac{L_0}{\Delta L} \Rightarrow F = \frac{E \times S}{L_0} \Delta L$$

Carga : $F = 6,06 \Delta L + 3,78$ $L_0 = 0,2075$

$$\frac{E \times S}{L_0} = 6,06 \Rightarrow \frac{E \times 2,58 \times 10^{-6}}{0,2075} = 6,06 \Rightarrow E = 487383$$

Descarga : $F = 5,97 \Delta L + 2,72$

$$\frac{E \times S}{L_0} = 5,97 \Rightarrow \frac{E \times 2,58 \times 10^{-6}}{0,2075} = 5,97 \Rightarrow E = 480145$$



Energia dissipada:

Charge

$$E_L = \int_{0,3945}^{0,605} 7 \times 10^{-12} x^5 - 5 \times 10^{-9} x^4 + 10^{-6} x^3 - 2 \times 10^{-4} x^2 + 90177x + 0,0997 =$$
$$= 0,0225 \text{ J}$$

Discharge

$$E_L = \int_{0,4025}^{0,605} 6 \times 10^{-12} x^5 - 3 \times 10^{-9} x^4 + 7 \times 10^{-7} x^3 - 10^{-4} x^2 + 0,033x + 0,0326 =$$
$$= 0,0080 \text{ J}$$

$$E_{dissipada} \rightarrow 0,0225 - 0,0080 = 0,0145 \text{ J}$$

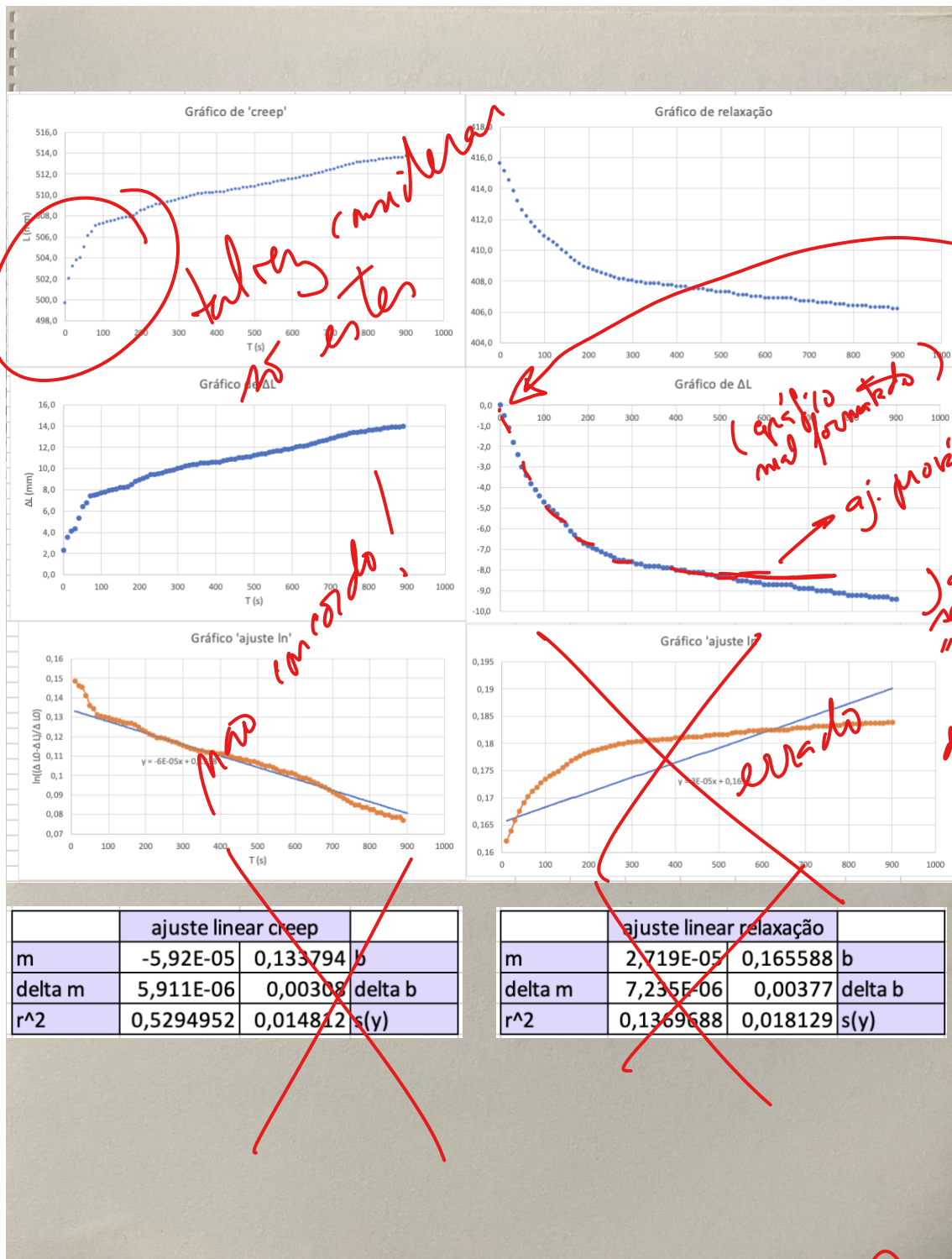
→ Para o estudo do tempo e ~~relaxação~~ relaxação foram tratados cerca de 90 valores

→ Representei os valores graficamente de 3 formas

1- $L(T)$ 2- $\Delta L(T)$

3- 'escala \ln ' → em que a variável y é -

$$\ln\left(\frac{\Delta L_0 - \Delta L}{\Delta L_0}\right)$$



Resultados finais?

Conclusões

→ No evento de histerese foi simipelo 0,0145y, entre a carga e a descarga

→ A gama experimental utilizada na análise de 'creep' e relaxação foi de [0; 900]s em minutos

§ Os gráficos de 'creep' e relaxação (e os respectivos ajustes) estão dentro dos parâmetros esperados.

⊙ A botaia apresenta um comportamento elástico, mas vez que tem os 3 componentes viscoelásticos perfeitos:

- histerese
- creep
- relaxação temporal

gama exp estimada $(\pm 1\%)$

① Analisando visualmente o gráfico $F(\Delta L)$ conclui-se que apresenta um comportamento distinto na carga e na descarga. Este fenómeno deve-se a uma diferença na colocação das cargas (massas) que resulta na existência de 'creep' (não recompensado pela relaxação hysteresis). Como o tempo de colocar e retirar as massas for o mesmo, a Sonacha vai ter perfil elastomérico pré-tensionado.

$\tau_{creep} \sim \tau_{rel. temp.}$

② No caso das representações gráficas seguintes, é preferível utilizar grandezas extensivas (F e ΔL) do que grandezas intensivas (τ e λ) uma vez que F e ΔL podem ser observados e medidos diretamente, ~~a partir~~

③ Na Sonacha estirada, o gráfico $F(\Delta L)$ não é coerente com a Lei de Hooke, caso se visse a Lei, teria de apresentar uma tendência linear, algo não presente no gráfico.

⊙ A prova experimental situa-se na região
do perfil elástico pré-tensionado. Isso
pode ser concluído uma vez que o ponto de
célula é aproximadamente 2,5 MPa e em toda
a prova experimental nos 2,5 MPa.

Gamma de 7
E.