

# Atividade T5B - Estudo de comportamentos viscoelásticos (borracha vulcanizada)

## Objetivos

- Verificação da ocorrência de 3 comportamentos viscoelásticos numa banda de borracha vulcanizada, sujeita a tensão de tração: histerese elástica, "creep" e relaxação temporal. *mão feiz.*
- Cálculo da energia de deformação elástica dissipada no processo de carga/descarga. *F(ΔL)*
- Identificação do tipo de perfil (i) tensão / deformação relativa,  $\tau(\lambda)$  nos casos tanto da carga como na descarga no âmbito do estudo da histerese (ii) da evolução temporal da deformação relativa  $\Delta L(t)$ , nos casos de ocorrência de "creep" e de relaxação temporal.
- Determinação de valores supervalorativos do módulo de Young apenas no caso da carga.

## Equações

$$\tau = \frac{F}{S}$$

$S \rightarrow \text{área}$

$$\Delta L = L_{\text{final}} - L_0$$

$$\lambda = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{L_f - L_0}{L_0}$$

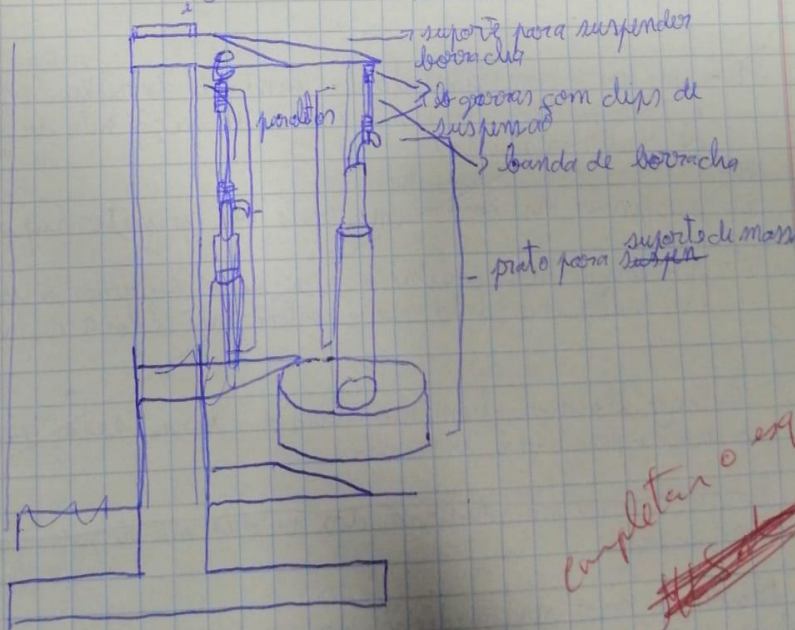
$$\bar{\epsilon} = G \left( \lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

$$\delta E_{m, El. de. def} = \int_i^f \tau(\lambda) d\lambda$$

$\leftarrow$  densidade de energia elástica

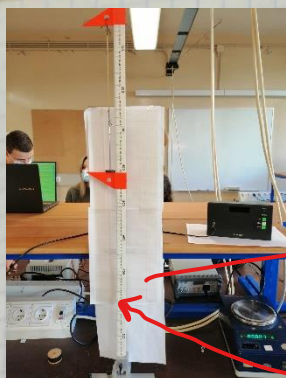
## Esquemas

prancheta da bancada



completar o eq. 1





→ papel milimétrico p/ perpendicularizar a régua

(funciona como um fio do prumo)

### Implementação de método

material usado:  
 régua ( $\pm 0,5 \text{ mm}$ )  
 balança Kern ( $\pm 0,01 \text{ g}$ )  
 prato para massas  
 várias massas de 10g  
 1 fita de borracha

1 - medir o comprimento da banda de borracha entre os suportes e fazer medições para saber a área da secção reta da banda de borracha. e medir as massas

2 - suspender na ~~banda~~ <sup>borracha</sup> um prato que permite suportar massas

3 - Ao iniciar a experiência deve-se segurar o prato com uma das mãos enquanto que a outra mão coloca a massa de 10g.

Colocar bloco de alumínio atrás da barra para que ele fique vertical ao chão e paralelo à borracha.

Devido a erros na medição dos valores na régua foi necessário fazer um 2º ensaio.

Devido a erros na medição dos valores na régua foi necessário efetuar um 2º ensaio. O erro foi identificado devido ao gráfico que apresentava valores e um aspeto muito longe do que era esperado.

ML 5/15

### Calculos

soma das massas = 0,15103 Kg

$E_{dissipada} = \int_7^{137} 0,0002x^3 - 0,0794x^2 + 13,468x + 11,506$

ML St  
2º termo ou  
nº q. = 0  
6th

$= \int_7^{137} \tilde{F}_c(\Delta L) - \int_{10}^{137} \tilde{F}_a(\Delta L) =$

$\int_7^{137} \tilde{F}_c(\Delta L) = \left[ \frac{0,0002x^4}{4} - \frac{0,0794x^3}{3} + \frac{13,468x^2}{2} + 11,506x \right]_7^{137} =$

$= 77123,243 - 80773149,9$

$\int_{10}^{137} \tilde{F}_a(\Delta L) = \left[ \frac{0,1185x^4}{4} - \frac{40,649x^3}{3} + \frac{10,609x^2}{2} - 12,949x \right]_{10}^{137} =$

$= 7171406,378 - 387706,58 - 72993622,5$

$E_{dissipada} = 5719,4657779527,44 = g \cdot mm^2/s^2$

$= 0,00778 J$

Estimativas para o modulo de Young  $\tilde{\sigma}$ .

$\tilde{F}(\Delta L) = 0,7251x^2 - 158,854x + 13468$

$\tilde{F}(15) = 11248,34 N/m^2$

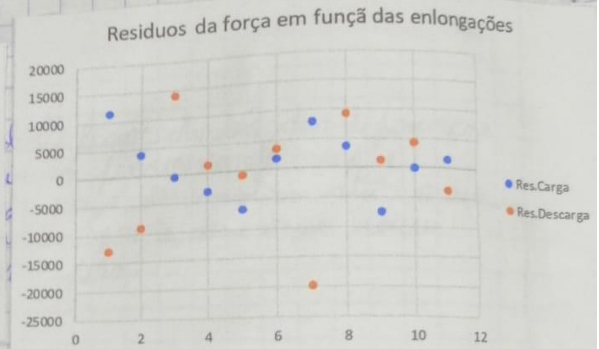
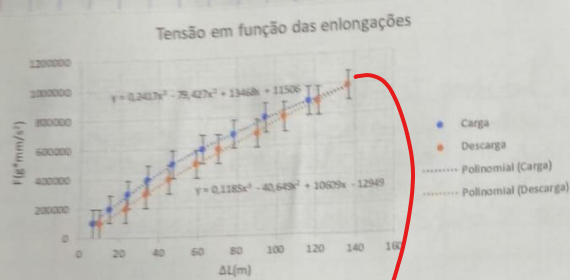
$\tilde{F}(62) = 60706406,35 N/m^2$

$\tilde{F}(117) = 4807,98 N/m^2$



## Análise de resultados

massa(g)	F(N)	$\tau$ (Pa)	$L_0$ (mm)	$L_e$ (mm)	$\Delta L_e$ (mm)	$\Delta L_e$ (m)	a(mm)	b(mm)	S=ab(mm)	$\lambda_e$	$\lambda_e$	resíduos(L)	resíduos(L <sub>e</sub> )
0	0	0	0	415	417	0	190	2	380	0,016867	0,019185	11506	-12949
1	10,02	98196	258,4305	422	425	7				0,036145	0,05036	3776,9801	-9001,4
2	20,1	196380		430	438	15				0,057831	0,074341	-509,3375	14016,469
3	30,17	295566		439	448	24				0,081928	0,103118	-3336,6912	1473,7735
4	40,18	393764		449	460	34				0,113253	0,136691	-6663,8352	-823,9125
5	50,24	492352		462	474	47				0,149398	0,16307	1789,7761	3468,2425
6	60,31	591038		477	485	62				0,187952	0,211031	7770,4896	-19891,6
7	70,39	689822		493	505	78				0,228916	0,247002	3653,3504	9168,6
8	80,48	788602		510	520	95				0,281928	0,28777	-7437,1375	1217,3375
9	90,53	887194		532	537	117				0,33012	0,323741	-98,3409	4313,272
10	100,63	985978	1507,612	552	552	137	327	2	654			1374,6571	-3729,751



*barra enxada*

## Conclusão Resultado final

A energia dissipada calculada foi  $0,00772 \text{ J} \approx 0,0078 \text{ J}$

*So? Efo creep e a rel. temp. ?  
perfil e gama de E ?*

## Conclusão

Através do gráfico de  $F(\Delta L)$  é possível concluir que o perfil corresponde ao perfil do elastômetro.   
 Através do gráfico  $F(\Delta L)$  é possível identificar através das diferenças entre a carga e a descarga a ocorrência do fenômeno de creep e relaxamento temporal pois o gráfico de carga está mais acima do gráfico da descarga o que indica que a descarga houve menor elongação da barra para o mesmo peso.

*não! É devido a histerese!*

