

A red handwritten signature, possibly reading 'suf', is located in the top right corner of the page.

# **Logbook atividade T5B**

**Laboratórios de fisica 1 – 28/03/22**

Diogo José Pereira Vilaça – Licenciatura em fisica – G4 – PL8

Atividade T5B 28/03/22

### Objetivos

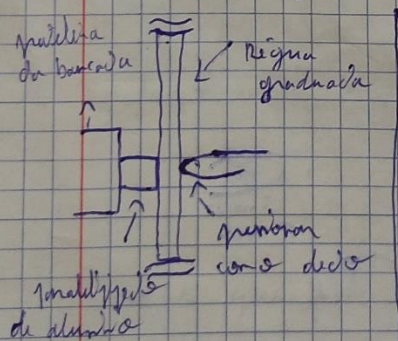
- Verificação da ocorrência de 3 comportamentos viscoelásticos numa banda de borracha vulcanizada, sujeita a testes de tração: histerese elástica "real", e relaxação temporal
- Cálculo da energia de deformação elástica dissipada no processo carga - descarga elástica
- Identificação do tipo de ~~perfil~~ perfil (i) tensão / deformação relativa,  $F(x)$  nos casos tanto de carga como de descarga, no âmbito do estudo da histerese (ii) da evolução temporal da deformação relativa,  $x(t)$  nos casos de ocorrência de carga e de ~~relaxação~~ relaxação temporal
- Determinação de valores representativos de módulo de Young, após no caso da carga

### Plano

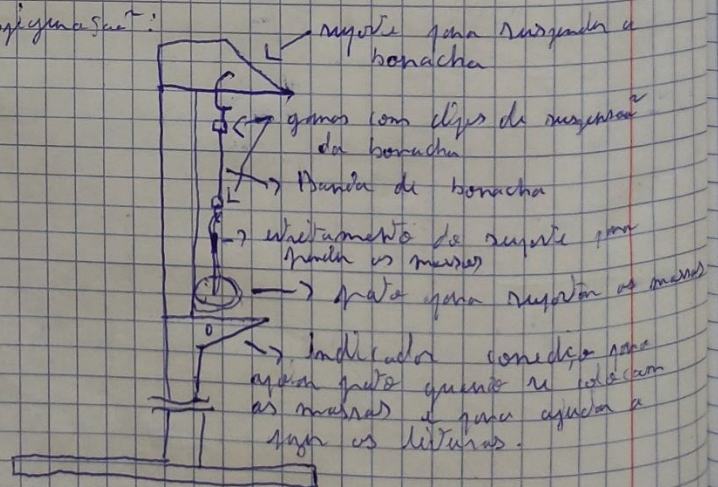
- Realizar as diferentes medidas
- Análise de dados
- Discussão / conclusão

### Implementação do método

Usaremos a seguinte configuração:



Vista lateral da montagem





material:

- várias massas
- Banda de borracha
- Suporte para as massas
- paralelepípedo de alumínio

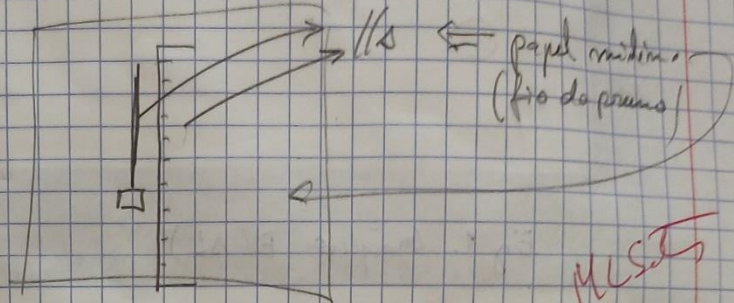
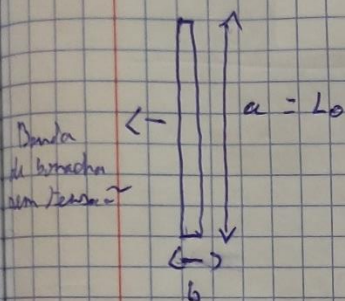
Equações relevantes:

$$\tau = E \frac{\Delta L}{L_0} = E \lambda$$

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

colocação:

medidas:



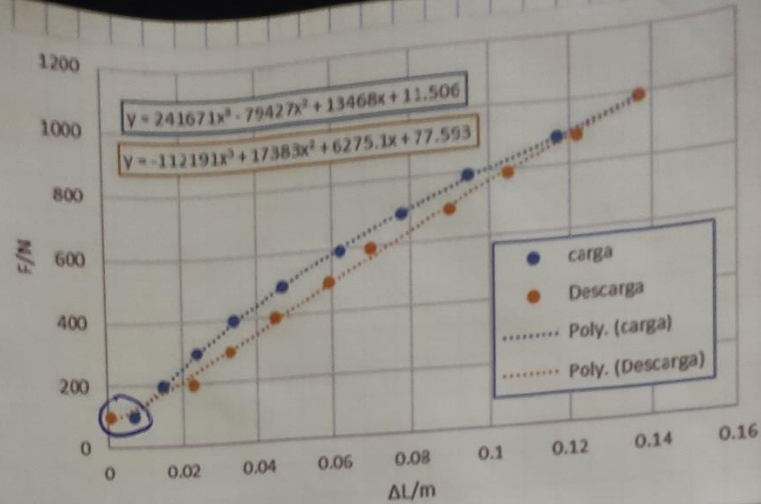
nº de m	massas(g)	F(N)	$\tau$ (Pa)	$L_c$ (mm)	$L_d$ (mm)	$\Delta L_c$ (m)	$\Delta L_d$ (m)	a(mm)	b(mm)	$S=ab$ (m <sup>2</sup> )	L(m)
0	0	0	0	415	417	0	0	190	2	3.8E-06	0.415
1	10.02	98.196	25840101	422	425	0.007	0.001	190.007	2	3.8E-06	
2	20.1	196.98	51830841	430	438	0.015	0.023	190.022	2	3.8E-06	
3	30.17	295.666	77788009	439	448	0.024	0.033	190.046	2	3.8E-06	
4	40.18	393.764	1.04E+08	449	460	0.034	0.045	190.08	2	3.8E-06	
5	50.24	492.352	1.29E+08	462	474	0.047	0.059	190.127	2	3.8E-06	
6	60.31	591.038	1.55E+08	477	485	0.062	0.07	190.189	2	3.8E-06	
7	70.39	689.822	1.81E+08	493	505	0.078	0.09	190.267	2	3.81E-06	
8	80.49	788.802	2.07E+08	510	520	0.095	0.105	190.362	2	3.81E-06	
9	90.53	887.194	2.33E+08	532	537	0.117	0.122	190.479	2	3.81E-06	
10	100.61	985.978	2.59E+08	552	552	0.137	0.137	190.616	2	3.81E-06	0.552

As medidas da elongação  $\Delta L$  da borracha foram feitas colocando massas em cima de pratos e registrando o valor ~~da~~ da régua graduada por trás da carga. Para a descarga o prumo é idêntico nas ~~medidas~~ em vez de se colocarem mais massas no prato, retiram-se.

Análise de dados

Com os dados de ~~elongação~~  $\Delta L$  (m), para a carga e  $\Delta L$  (m) para a descarga e  $F$  (N), ~~para~~ ~~medidas~~  $F$  (N) e  $A$  (m<sup>2</sup>).





Nota:  
as pontas arredondadas  
não coincidem  
que pode significar  
a ~~de~~ ocorrência  
de hysteresis  
em um ensaio

Fig 1. Gráficos  $F(\Delta L)$

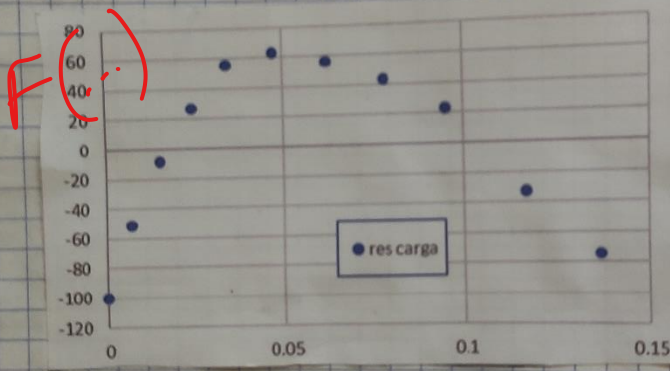


Fig 2. Resíduos da ~~da~~ carga

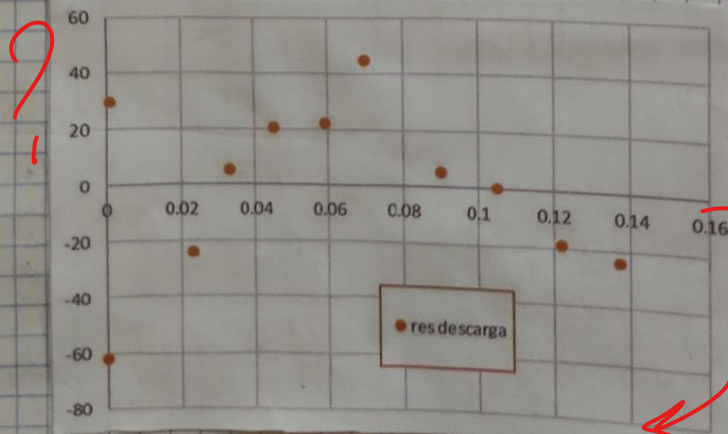


Fig 3. Resíduos da descarga

$\Delta L(\dots)$

mal formatado



Demanda as equações da fig 1.  $F(\lambda L)$  obtém-se um gráfico  $T(\lambda)$  para carga e para a descarga.

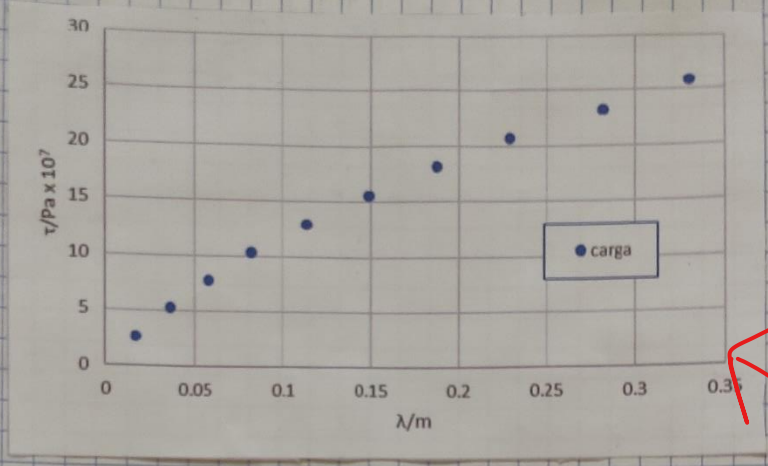


Fig 4. Gráfico  $T(\lambda)$  da carga

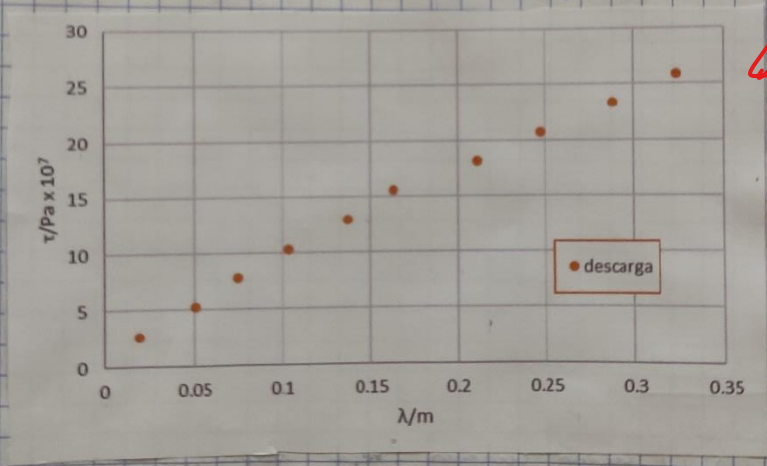


Fig 5. Gráfico  $T(\lambda)$  da descarga

no mesmo gráfico e  
cl as linhas  
de tendência

Para o gráfico da dependência de  $F(\lambda L)$  (Fig 4 e Fig 5) ~~de~~ ~~obtemos~~ ~~o~~ ~~valor~~ ~~do~~ ~~modulo~~ ~~de~~ ~~tau~~ ~~(F)~~ ~~da~~ ~~linha~~ ~~a~~ ~~partir~~ ~~da~~ ~~tangente~~ ~~a~~ ~~uma~~ ~~em~~ ~~cada~~ ~~ponto~~.

Calcular a energia dissipada na carga e na descarga:

A partir da integração analítica das equações da carga e da descarga (Fig 1) é possível obter o valor da energia dissipada na carga e na descarga.



Falta o { cálculo de  $E(\Delta L)$   
perfil  $F(\Delta L)$   
creep e relaxação temporal

Ensaio dirigida na caixa:

$$y = 241677x^3 - 704220x^2 + 13468x + -77, -906$$

$$\int_0^{0.12} 24162x^3 - 78922x^2 + 13462x + 17,506 \, dx =$$

$$= \left( \frac{247677}{4} x^4 - \frac{79427}{3} x^3 + \frac{73768}{2} x^2 + 77,506x \right) \Big|_0^{0,12}$$

$$= \frac{24767}{4} (0,12)^4 - \frac{29427}{3} (0,12)^3 + \frac{23468}{2} (0,12)^2 + 11,506 (0,12) - 0$$

$$= 65,13 \text{ )}$$

Energia disipada na descarga:

$$g = -11270,1x^3 + 17383x^2 + 6275,1x + 77,593$$

$$\int_0^{0.14} -112791x^3 + 173832x^2 + 627571x + 177593 \, dx$$

$$= \left( -\frac{112,991x^4}{4} + \frac{17,325x^3}{3} + \frac{62,517x^2}{2} + 77,593x \right) \Big|_0^{0.17}$$

$$= \frac{-112197(0,14)^4}{1} + \frac{17383(0,14)^3}{3} + \frac{6275,7(0,14)^2}{2} + 77,593(0,14) - 0$$

man's incomplete!

Discussion / Conclusion

Com os dados experimentais obtidos foi possível obter o gráfico da Fig. 1. (F.F. 1.1) cujas curvas são usadas para a obtenção da quílica da derivada ~~de F.F. 1.1~~ ~~de F.F. 1.1~~ de F.F. 1.1. Foi também possível obter os valores da energia dissipada na carga e na descarga a partir da área sob a curva da análise das equações das curvas da Fig. 1. energia dissipada na carga é aproximadamente 65, 10 J e a energia dissipada na descarga é aproximadamente 77, 40 J. Após a obtenção destas os resultados do teste mostram-se que inicialmente ~~o comprimento~~ o comprimento da lâmina é não é igual a medida real os testes, mas espalhando uma de 10/20 mm e o comprimento real em os testes e que indica a presença de uma deslocação temporal.



### Questões:

- i. Sim, a borachá apresenta um comportamento típico pois ela apresenta alongação nem se quebra.
- ii. O comportamento é diferente geralmente devido à presença de água. Na água o papel é de um elemento pré-tensores.
- iii. É possível utilizar grandes esferas  $P$  e  $S$  geralmente pois não mudam drasticamente o conteúdo de  $P$  e  $S$ .
- iv. No gráfico da Fig. 1, existe região onde o gráfico não é uma reta, logo  $P$  não é proporcional a  $S$ , logo, nesse ponto a borachá não segue a lei de Hooke. O papel é de um elemento pré-tensores.
- v.