

Estudo do comportamento viscoelástico - bandas vulcânicas

Objetivo:

Grafos com erros mal esgotada

(75)

- Verificação da ocorrência de 3 comportamentos viscoelásticos numa banda de borracha borocca vulcanizada sujeita a tensões de tração: histerese elástica, creep e relaxação temporal

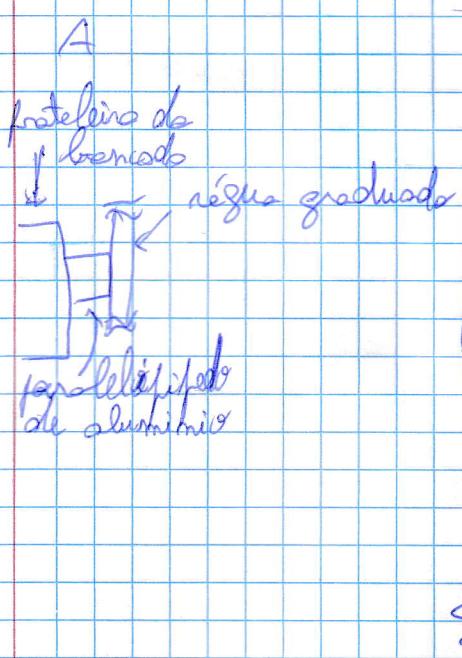
Linha zacau de Creep

- Círculo da energia de Hookeção elástica dividido no processo de carga - descrito estudo

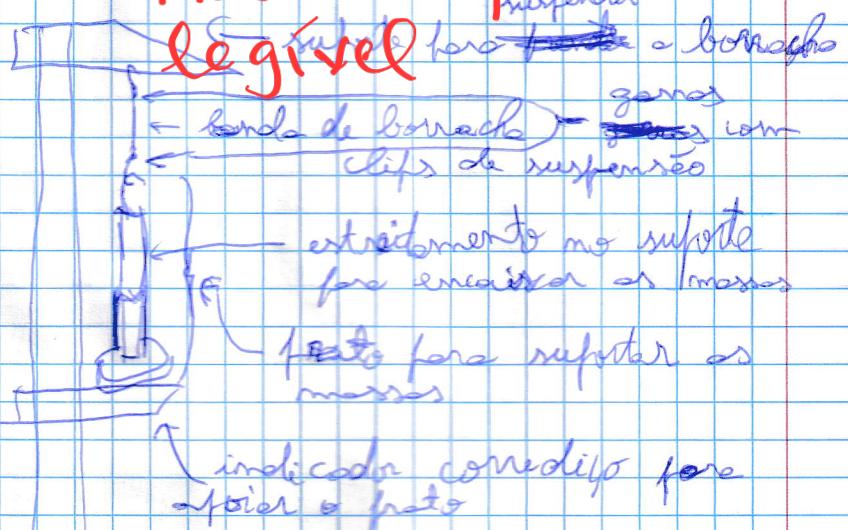
- Identificação do tipo de perfil (i) tensão / deformação relativa, $\epsilon(7)$, nos casos tanto da carga como no descarga no âmbito do estudo da histerese (ii) da evolução temporal da deformação relativa, $\dot{\epsilon}(7)$, nos casos de ocorrência de "Creep" e de relaxação temporal

- Determinações de valores representativos do módulo de Young, E_{f}^{m} no caso da carga

Esquema da montagem:



tente tornar into
mais limpo e
legível



Procedimento:

- medir o comprimento da banda de borracha

- fazer as medições de modo a estimar a área da ~~seção~~ seção reta da borracha

- medir as massas

- ~~suspender~~ suspender o pequeno protetor banda elástica

- colocar ~~as~~ massas uma a uma, depois ~~retiradas~~ retiradas das mesmas formas
- garantir que não há oscilações verticais ou pendulares
- para ~~as~~ colocar a massa
 - i) do colocar cada massa, segurar com uma mão enquanto a outra empurra a massa
 - ii) não rubir o prato durante o processo
 - iii) usar apoio para o prato evitando oscilações verticais
 - iv) se medições diferentes demorarem tempos diferentes os resultados também incluem a ocorrência de "creep" observável. Estudar este fenômeno, não em simultâneo com a histerese.
- proceder de modo semelhante para a descarga
- fazer o estudo da ocorrência de:
 - i) "creep" - colocar ~80 a 100g suspensos na borschke e acomodar o prato até o poder libertar. Seguir o resultado na escala graduada em função do tempo, até a deformação estabilizar
 - ii) Relaxamento - após a experiência anterior, regurar no prato e remover as massas, e regurar no prato, acomodando-o levemente, enquanto a borschke se deforma. Largar o prato e registrar os leituras em função do tempo até a deformação estabilizar



mass of plate - 10,249 ± 0,01 g

- | | | |
|------------------|------|-------------------------|
| 1 | mons | -20,25 |
| 2 | " | -22,28 30,34 |
| 3 | " | -20,24 30,34 |
| 4 | " | -20,24 30,34 |
| 5 | " | -60,61 |
| 6 | " | -70,65 |
| 7 | " | -80,75 |
| 8 | " | -90,93 |
| 9 | " | -100,97 |
| 10 | " | -111,03 |
| 11 | " | -121,08 |
| 12 | " | -131,25 |
| 13 | " | -141,33 |
| 14 | " | -151,41 |
| 15 | " | -161,47 |
| 16 | " | -171,57 |
| 12,24 | | |

$L_0 = 173 \text{ mm} \pm \cancel{0,5} \text{ mm}$, 0,5 mm
 medida na foto
 $184 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$
 medida com vern. fix
 $181 \pm 0,5 \text{ mm}$
 medida com fix

distancia de comienzo
montaje = 164 cm

Endosmos / Cibotios

- Sempre as mesmas massas
 - Medir o eixo da base do pôlo
 - Distância do topo ao elástico - 67 mm

- Tivemos de reconhecer as medições, fix o ~~efet~~
bloco ~~estava~~ e o ~~efet~~ e o ~~bloco~~

7) Reducción de márgenes
de márgenes utilizadas
~~descuento~~ descuentos de 190
10% 130

- importante não abusar das bandas
 - Thunar ~~laisse~~ orçamento no foto

oh

Carga e Descarga									
m (kg)	F (N)	Lc (m)	ΔLc (m)	Ld (m)	ΔLd (m)	a (m)	b (m)	S (m^2)	
±0,0001	±0,01	± 0,0005	± 0,0005	± 0,0005	± 0,0005	± 0,00001	± 0,00001	± 0,00001	±5,0E-9
0.0102	0.1005	0.4130	0.0000	0.4170	0.0040	0.000328	0.000427	1.40E-07	
0.0203	0.1987	0.4190	0.0060	0.4240	0.0110	*	*	*	
0.0303	0.2976	0.4270	0.0140	0.4330	0.0200	*	*	*	
0.0405	0.3972	0.4360	0.0230	0.4430	0.0300	*	*	*	
0.0506	0.4960	0.4470	0.0340	0.4560	0.0430	*	*	*	
0.0606	0.5946	0.4580	0.0450	0.4700	0.0570	*	*	*	
0.0707	0.6931	0.4730	0.0600	0.4870	0.0740	*	*	*	
0.0808	0.7922	0.4900	0.0770	0.5040	0.0910	*	*	*	
0.0909	0.8920	0.5070	0.0940	0.5190	0.1060	*	*	*	
0.1010	0.9905	0.5290	0.1160	0.5390	0.1260	*	*	*	
0.1110	1.0892	0.5470	0.1340	0.5590	0.1460	*	*	*	
0.1211	1.1878	0.5690	0.1560	0.5760	0.1630	*	*	*	
0.1313	1.2877	0.5880	0.1750	0.5900	0.1770	0.000224	0.000413	9.30E-08	

Regressão da Carga			
Coef 1	Coef 2	Coef 3	Coef 4
207.7529	-74.8956	13.47657	0.115437
Regressão da Descarga			
Coef 1	Coef 2	Coef 3	Coef 4
190.1669	-64.8921	12.43506	0.065161

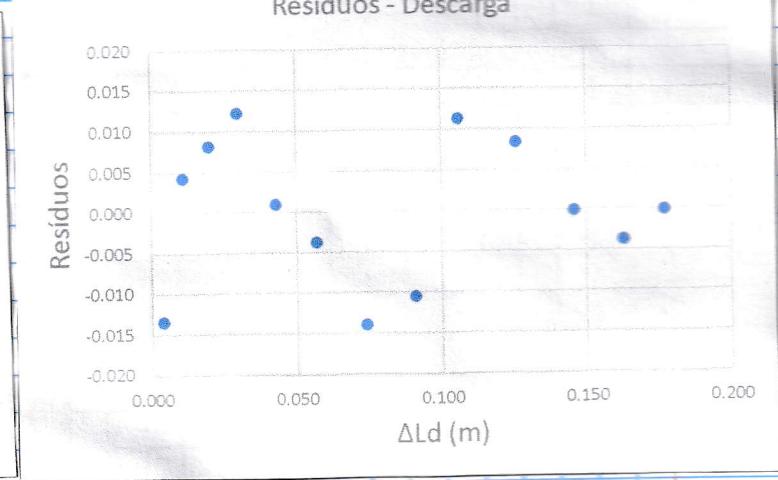
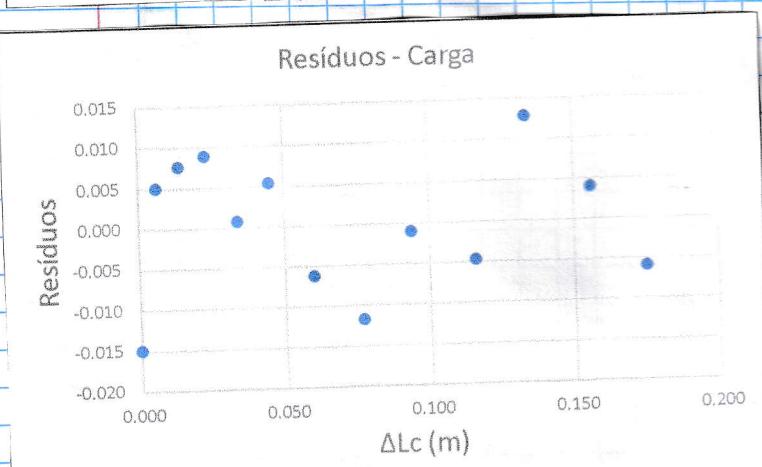
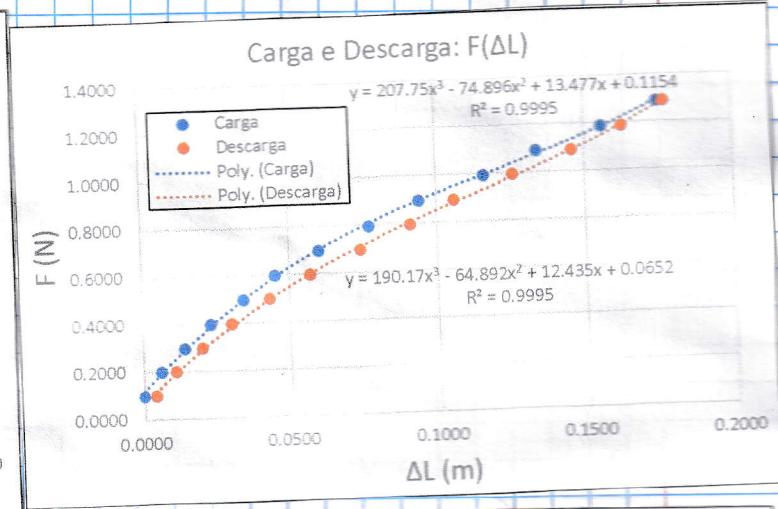
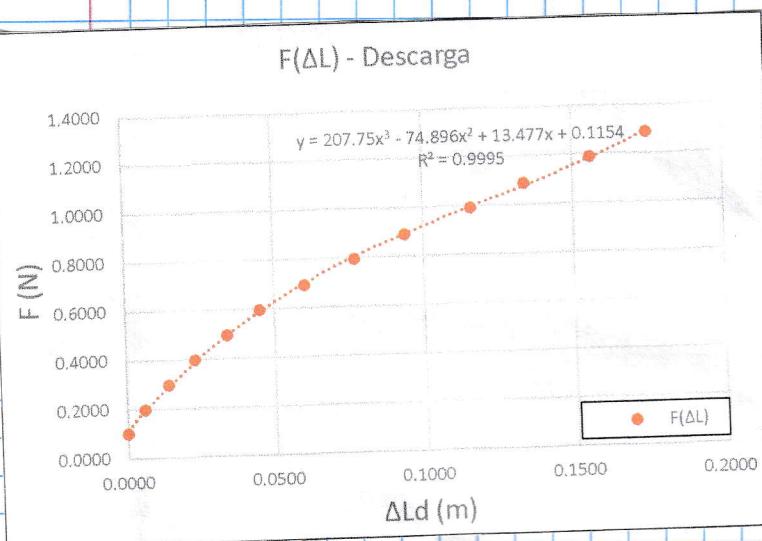
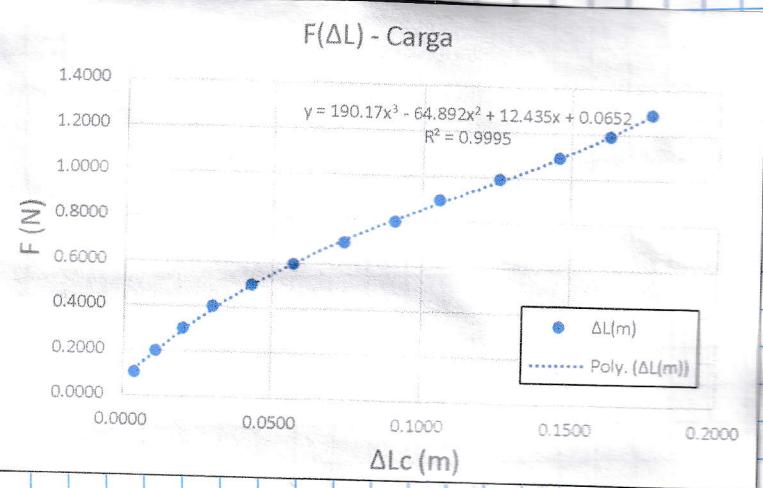
LO (m)	0.4130
u(LO) (m)	0.0005
ΔLc (m)	S (m^2)
0	1.4E-07
0.175	9.3E-08

Análise Estatística		
-2.7E-07	1.4E-07	ordenada na origem (b)
0	0	$u(b)$
1	0	s_y

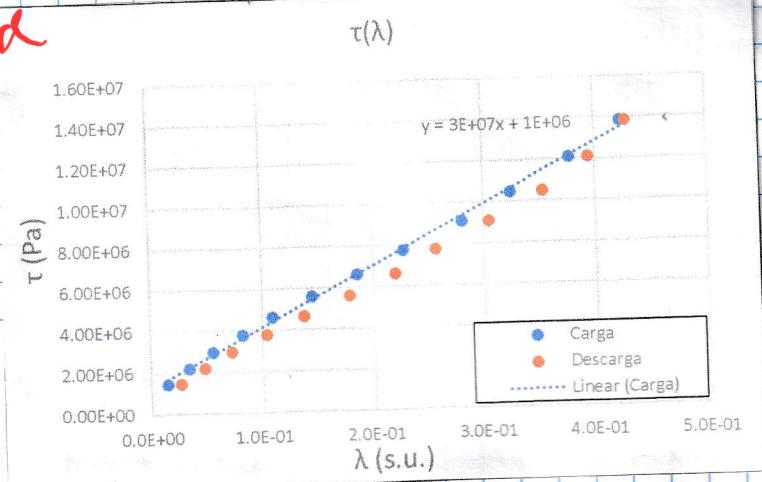
~~198.1863 | 04.8521 | 12.45500 | 0.065161~~ 0
mostre Incertezas

faltava tabela que foi colocado na página seguinte

Carga		Descarga	
Fit	Resíduos	Fit	Resíduos
0.115	-0.015	0.114	-0.013
0.194	0.005	0.194	0.004
0.290	0.008	0.289	0.008
0.388	0.009	0.385	0.012
0.495	0.001	0.495	0.001
0.589	0.005	0.598	-0.004
0.699	-0.006	0.707	-0.014
0.804	-0.012	0.803	-0.011
0.893	-0.001	0.881	0.011
0.995	-0.005	0.982	0.008
1.076	0.013	1.089	0.000
1.184	0.004	1.192	-0.004
1.294	-0.006	1.288	0.000



*Faz um
ajuste polinomial
de 3^o ordem
Pode ser
linear?*



F(N)	ΔL_c (m)	ΔL_d (m)	S (m^2)	λ_c (s.u.)	$u(\lambda_c)$ (s.u.)	λ_d (s.u.)	$u(\lambda_d)$ (s.u.)	τ (Pa)	$u(\tau)$ (Pa)	E_c (MPa)
$\pm 0,01$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0005$	$\pm 5,0E-9$							
0.1987	0.0060	0.0110	1.38E-07	0.0145	1.21E-03	0.0266	1.21E-03	1.44E+06	8.89E+04	37.60
0.2976	0.0140	0.0200	1.36E-07	0.0339	1.21E-03	0.0484	1.21E-03	2.18E+06	1.09E+05	34.87
0.3972	0.0230	0.0300	1.34E-07	0.0557	1.21E-03	0.0726	1.21E-03	2.97E+06	1.34E+05	31.98
0.4960	0.0340	0.0430	1.31E-07	0.0823	1.21E-03	0.1041	1.22E-03	3.79E+06	1.64E+05	28.73
0.5946	0.0450	0.0570	1.28E-07	0.1090	1.22E-03	0.1380	1.22E-03	4.65E+06	1.98E+05	25.82
0.6931	0.0600	0.0740	1.24E-07	0.1453	1.22E-03	0.1792	1.23E-03	5.59E+06	2.40E+05	22.45
0.7922	0.0770	0.0910	1.19E-07	0.1864	1.23E-03	0.2203	1.24E-03	6.64E+06	2.91E+05	19.51
0.8920	0.0940	0.1060	1.15E-07	0.2276	1.24E-03	0.2567	1.25E-03	7.77E+06	3.50E+05	17.65
0.9905	0.1160	0.1260	1.09E-07	0.2809	1.26E-03	0.3051	1.27E-03	9.10E+06	4.28E+05	17.03
1.0892	0.1340	0.1460	1.04E-07	0.3245	1.27E-03	0.3535	1.28E-03	1.05E+07	5.13E+05	18.25
1.1878	0.1560	0.1630	9.81E-08	0.3777	1.29E-03	0.3947	1.30E-03	1.21E+07	6.25E+05	22.21
1.2877	0.1750	0.1770	9.30E-08	0.4237	1.31E-03	0.4286	1.32E-03	1.38E+07	7.52E+05	28.20

L0 (m) 4.13E-01

"Creep" e relaxamento
Nâo fog muito sentido
me de um E para cada carga

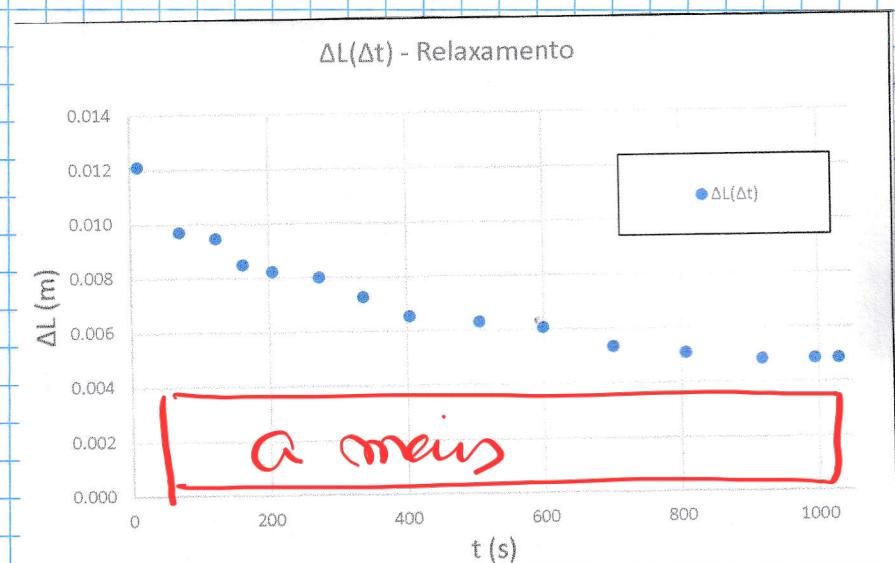
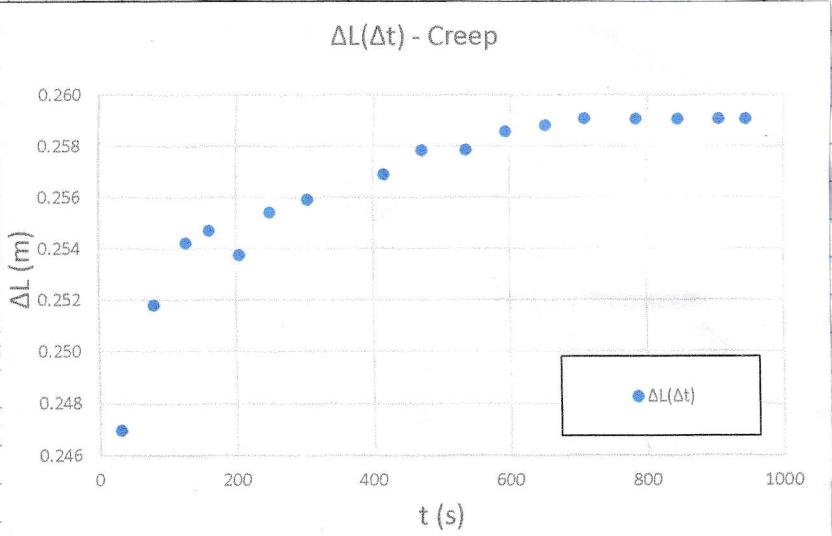
"Creep"					
m (kg)	L (m)	ΔL (m)	λ (s.u.)	$\ln((\lambda - \lambda_0)/\lambda_0)$	Δt (s)
$\pm 0,0001$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0005$	$\pm 1,25E-3$		$\pm 0,1$
0.515	0.102	0.247	*	30	
0.517	0.104	0.252	-3.932	80	
0.518	0.105	0.254	-3.526	126	
0.518	0.105	0.255	-3.462	161	
0.518	0.105	0.254	-3.595	205	
0.519	0.106	0.255	-3.372	250	
0.519	0.106	0.256	-3.317	305	
0.519	0.106	0.257	-3.214	417	
0.520	0.107	0.258	-3.121	472	
0.520	0.107	0.258	-3.121	536	
0.520	0.107	0.259	-3.056	594	
0.520	0.107	0.259	-3.036	652	
0.520	0.107	0.259	-3.016	709	
0.520	0.107	0.259	-3.016	784	
0.520	0.107	0.259	-3.016	845	
0.520	0.107	0.259	-3.016	905	
0.520	0.107	0.259	-3.016	944	

Relaxamento					
m (kg)	L (m)	ΔL (m)	λ (s.u.)	$\ln(\Delta L)$	Δt (s)
$\pm 0,0001$	$\pm 0,0005$	$\pm 0,0005$	$\pm 1,25E-3$		$\pm 0,1$
0.418	0.005	0.012	*	12	
0.417	0.004	0.010	-5.521	71	
0.417	0.004	0.009	-5.547	124	
0.417	0.004	0.008	-5.655	163	
0.416	0.003	0.008	-5.684	206	
0.416	0.003	0.008	-5.714	274	
0.416	0.003	0.007	-5.809	338	
0.416	0.003	0.007	-5.915	405	
0.416	0.003	0.006	-5.952	507	
0.416	0.003	0.006	-5.991	600	
0.415	0.002	0.005	-6.119	701	
0.415	0.002	0.005	-6.166	808	
0.415	0.002	0.005	-6.215	918	
0.415	0.002	0.005	-6.215	996	
0.415	0.002	0.005	-6.215	1030	

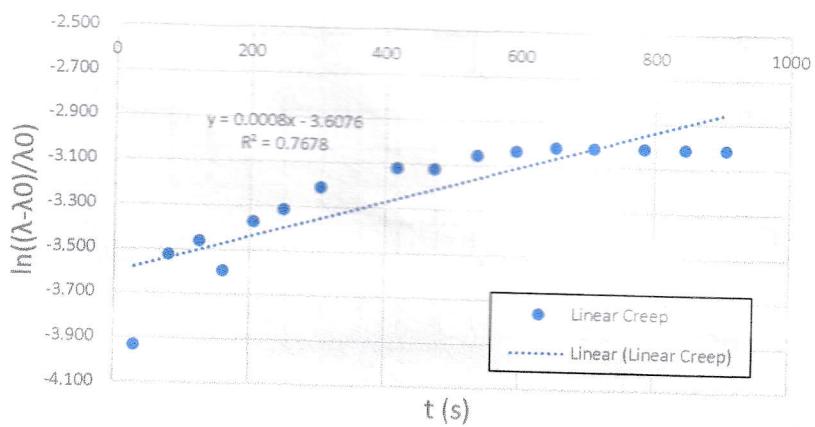
Análise Estatística - Linearização do Creep					
			Ordenada na origem		
Declive (m)	0.000832	-3.65446	(b)		
u(m)	0.000117	0.066881	u(b)		
r²	0.783755	0.131285	sy		

Análise Estatística - Linearização do Relaxamento					
			Ordenada na origem (b)		
Declive (m)	-0.00074	-5.5285242	u(b)		
u(m)	4.5E-05	0.0271756	sy		

Creep		Relaxamento	
Fit	Resíduos	Fit	Resíduos
-3.59	-0.34	-5.58	0.06
-3.55	0.02	-5.62	0.07
-3.52	0.06	-5.65	-0.01
-3.48	-0.11	-5.68	0.00
-3.45	0.07	-5.73	0.02
-3.40	0.08	-5.78	-0.03
-3.31	0.09	-5.83	-0.08
-3.26	0.14	-5.91	-0.05
-3.21	0.09	-5.98	-0.02
-3.16	0.10	-6.05	-0.07
-3.11	0.08	-6.13	-0.04
-3.06	0.05	-6.21	0.00
-3.00	-0.01	-6.27	0.06
-2.95	-0.06	-6.30	0.08
-2.90	-0.11		
-2.87	-0.15		



Linearização de ΔL (Δt) - Creep

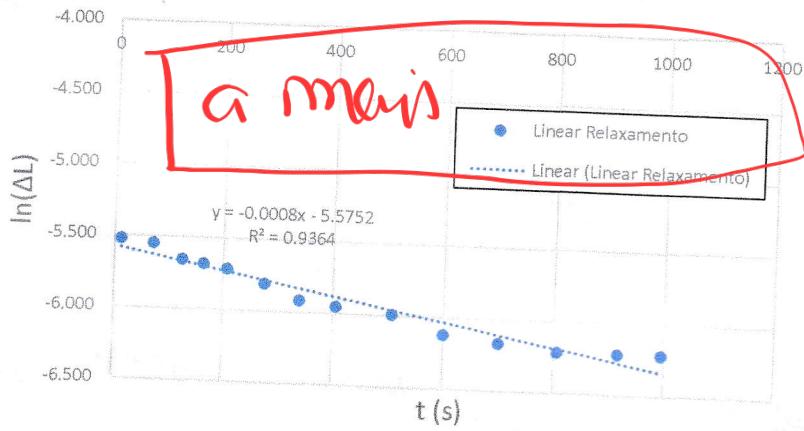


Acho que
intercepto é
mal feito

É o λ
final

$$L = L_0(1 - e^{-kt})$$

Linearização de ΔL (Δt) - Relaxamento temporal



$$\frac{L - L_0}{L_0} = -kt$$