

Universidade de São Paulo

**Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental
Prof.: Zwinglio de Oliveira Guimarães Filho**

**Análise estatística do movimento de elevadores
por meio de acelerômetros de dispositivos móveis**

Objetivo

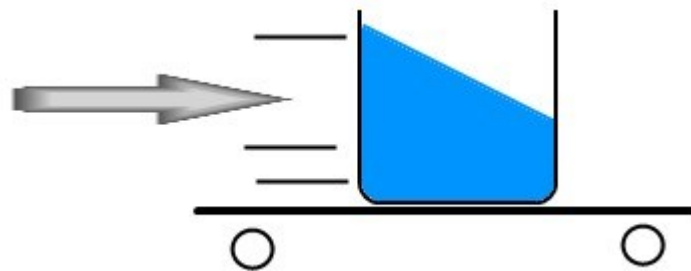
- Análise da aceleração de um elevador com dados obtidos com smartphone:

Introdução

- Os celulares moderno (smartphones) possuem uma série de sensores que permitem seu uso em vários experimentos. São sensores de luminosidade, giroscópios, microfones e acelerômetros.
- Será utilizado um destes sensores, o acelerômetro, para realizar uma análise de dados da aceleração de um elevador residencial.

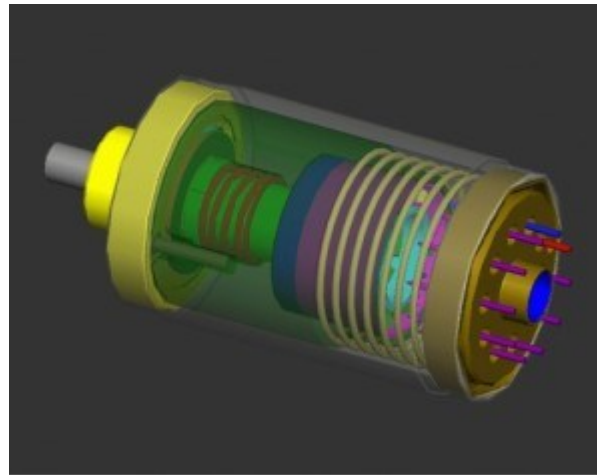
Introdução

- Um acelerômetro nada mais é que um instrumento capaz de medir a aceleração sobre objetos. Ao invés de posicionar diversos dinamômetros (instrumento para medir a força) em lugares diferentes do objeto, um único acelerômetro é capaz de calcular qualquer força exercida sobre ele.



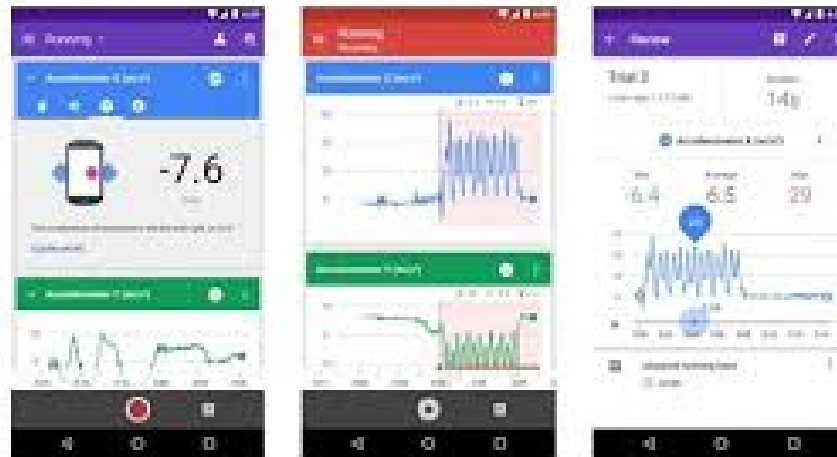
Introdução

- Os modernos celulares contam com acelerômetros elétricos.
- Eles podem detectar a aceleração de maneiras diferentes como por indução magnética, por piezoeletricidade ou ainda usando sensores ópticos e térmicos.



Procedimento Experimental

- Os dados foram tomados entre o térreo e o décimo quarto andar:
- A aceleração medida com o acelerômetro do celular, foi registrada com o aplicativo Science Journal, disponibilizado em celulares com Android pela Google.

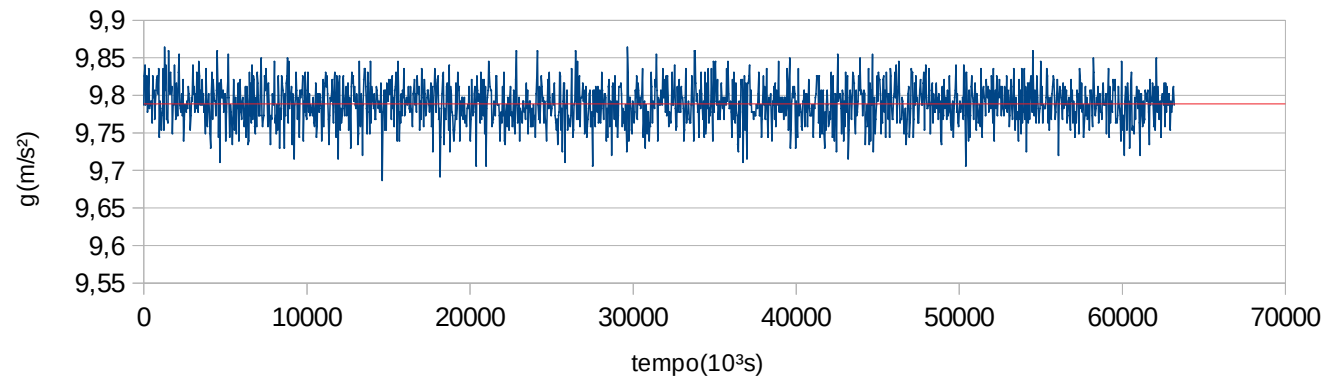


Procedimento Experimental

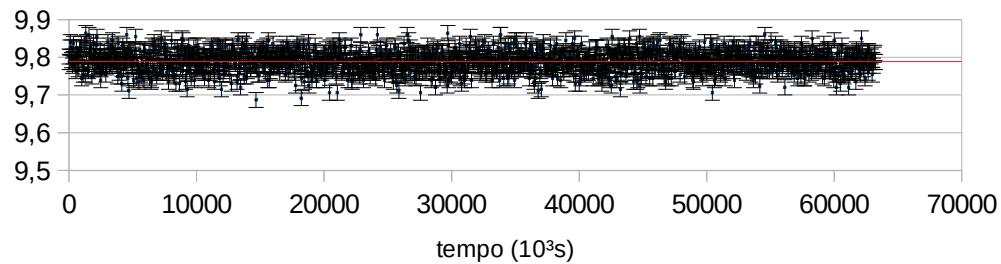
- Através dos dados de aceleração foi possível calcular a aceleração do elevador.

Análise Experimental

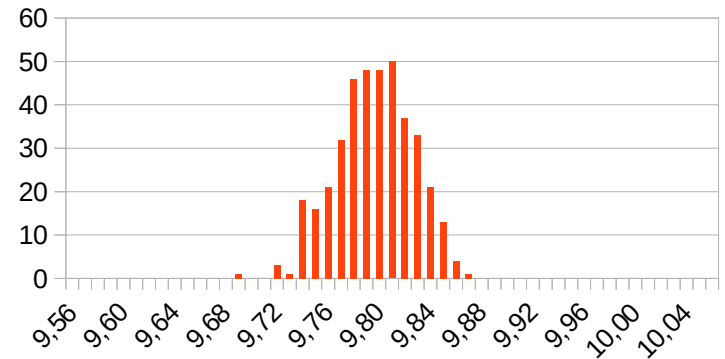
Aceleração x tempo



Dispersão



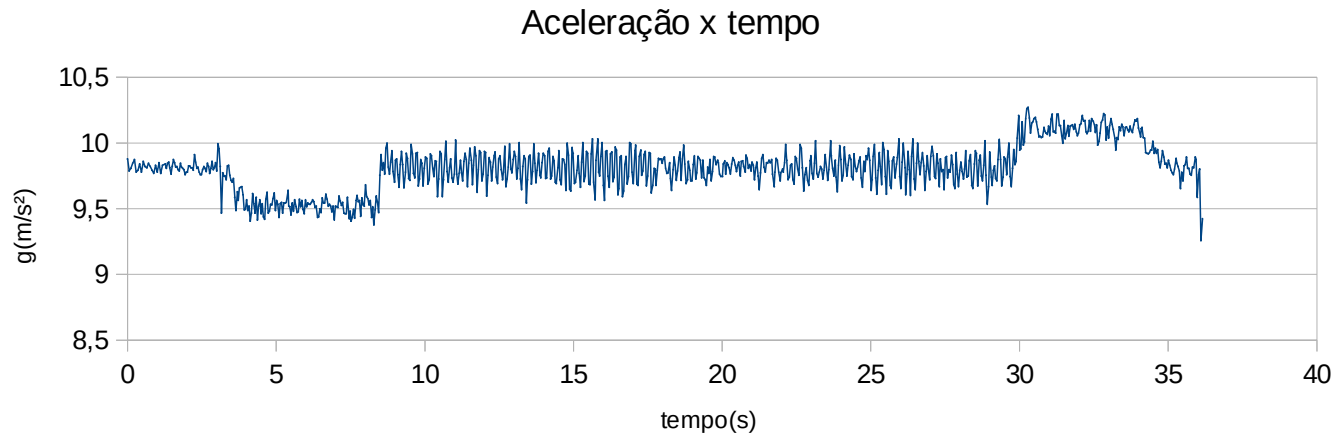
Histograma de G



Análise Experimental

Dados da força da gravidade	
Valor Médio	9,79
Desvio Padrão	0,02
Moda	9,79
Mediana	9,79
Assimetria	-0,15
Valor g (São Paulo)	9,786366

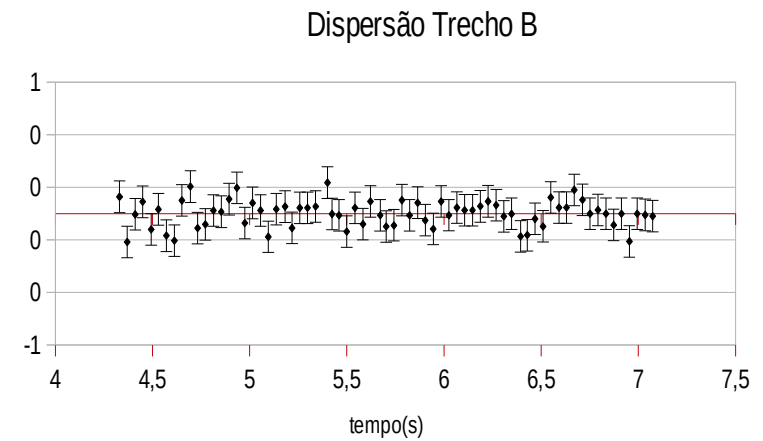
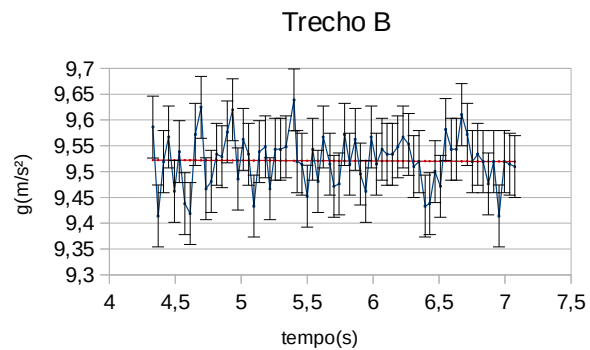
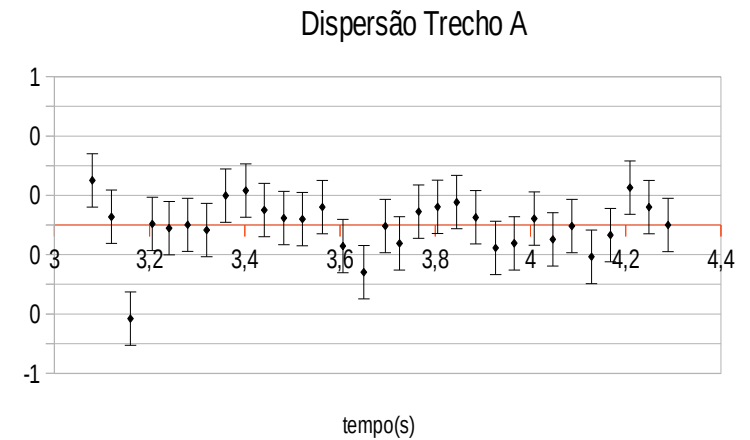
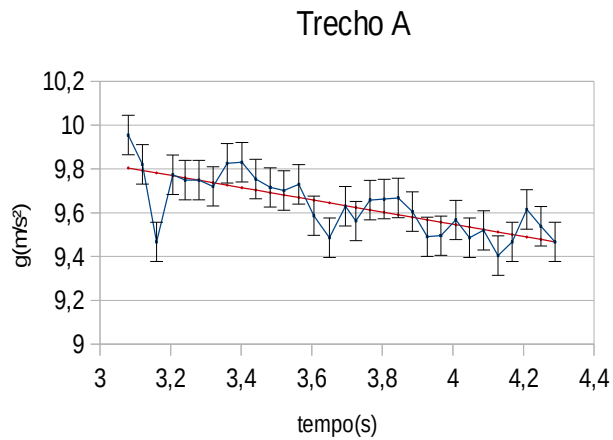
Análise Experimental



Análise Experimental

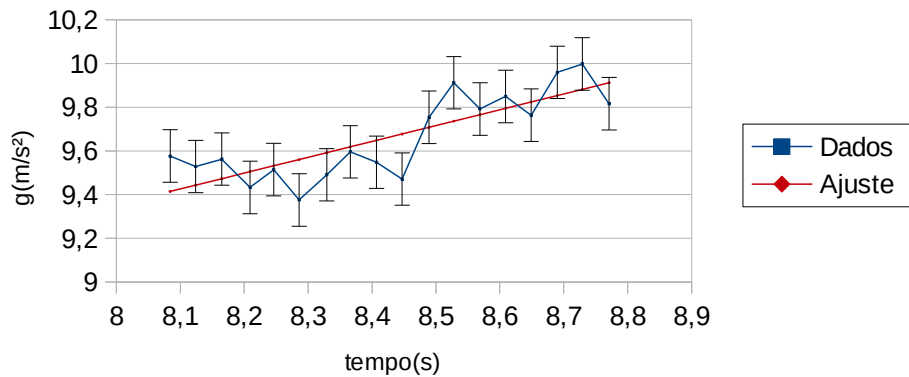
- Para obtenção das acelerações, os dados foram divididos em 6 trechos:
- Uma função linear do tipo $a + bt$ foi ajustada em cada trecho com auxílio do MMQ:
- As incertezas foram ajustada pelo Teste de Qui quadrado:
- Por fim, o valor “verdadeiro” em cada trecho foi obtido com o Método da Máxima Verossimilhança:

Análise Experimental

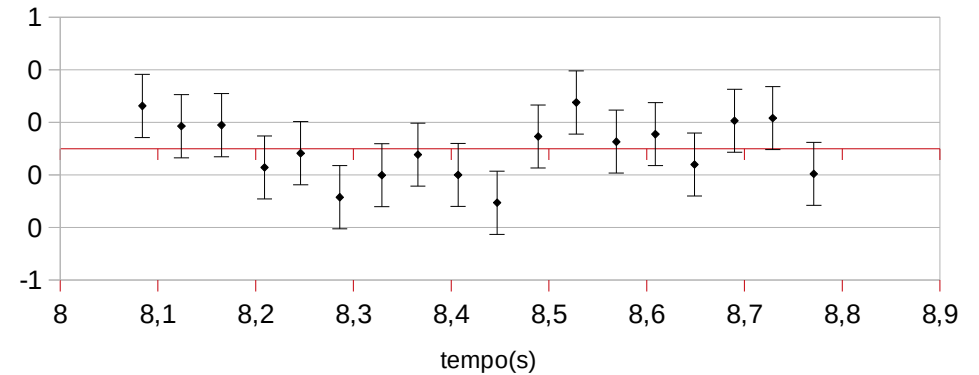


Análise Experimental

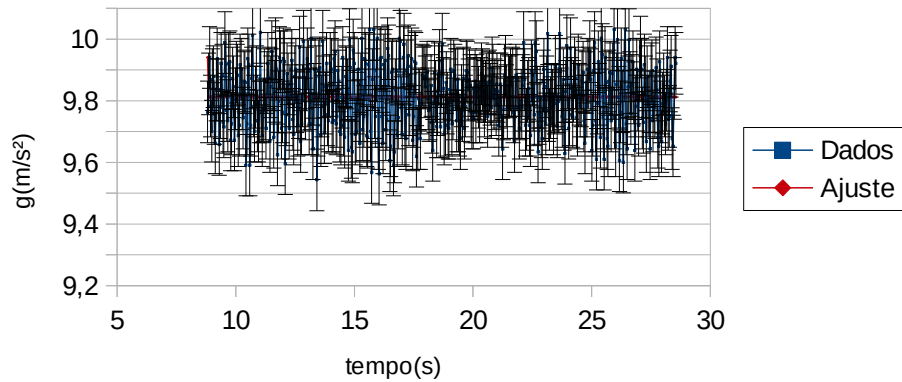
Trecho C



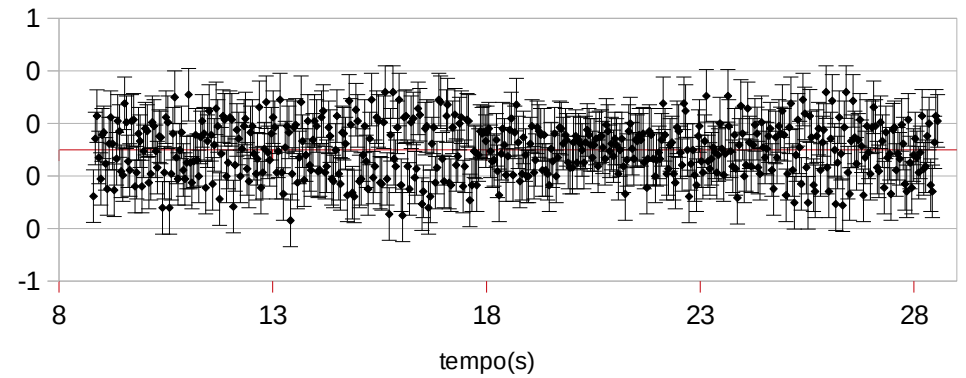
Dispersão Trecho C



Trecho D

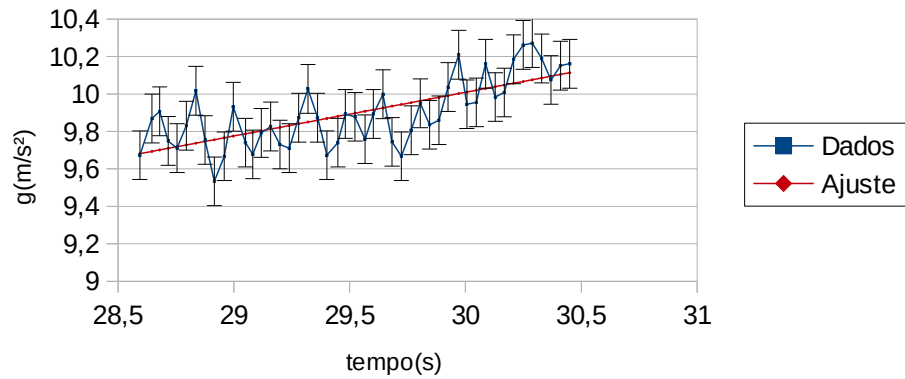


Dispersão Trecho D

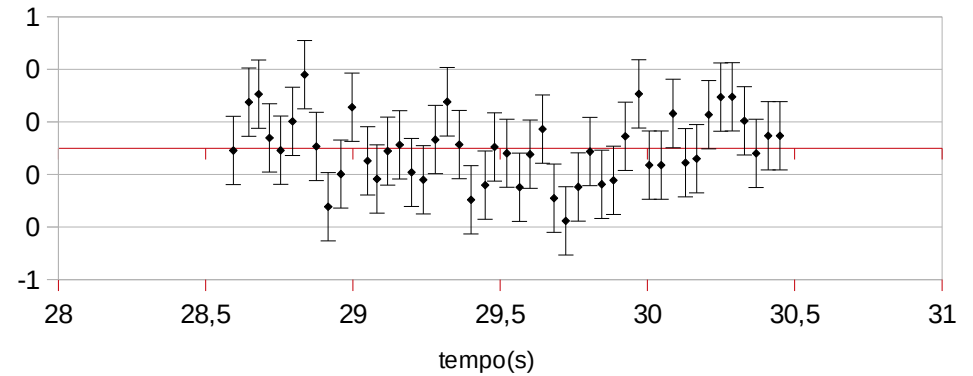


Análise Experimental

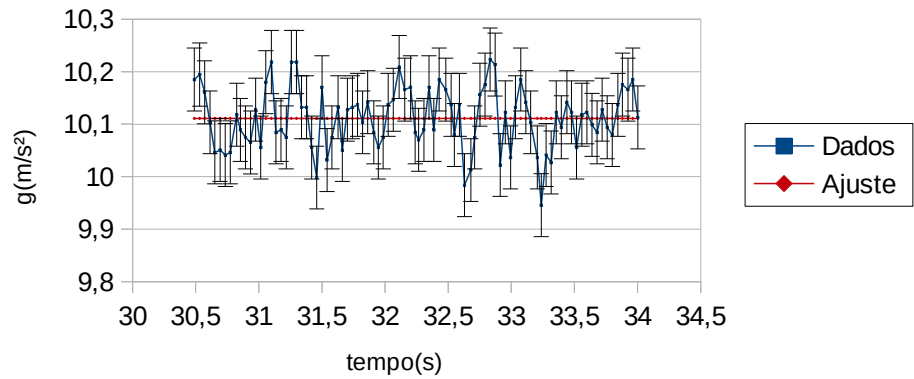
Trecho E



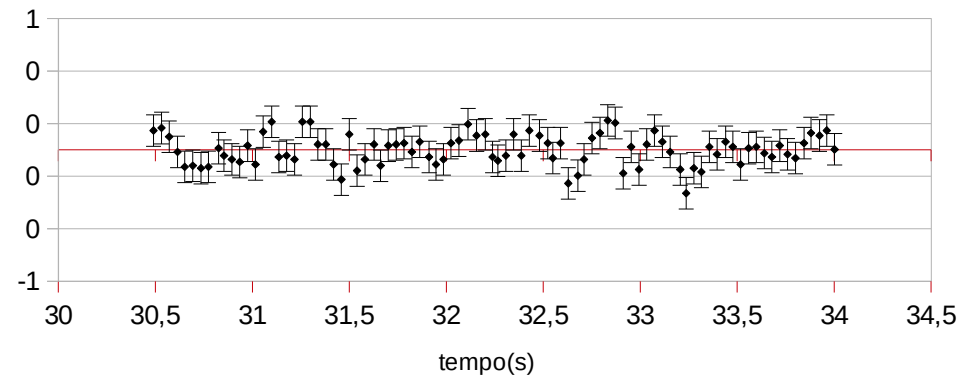
Dispersão Trecho E



Trecho F

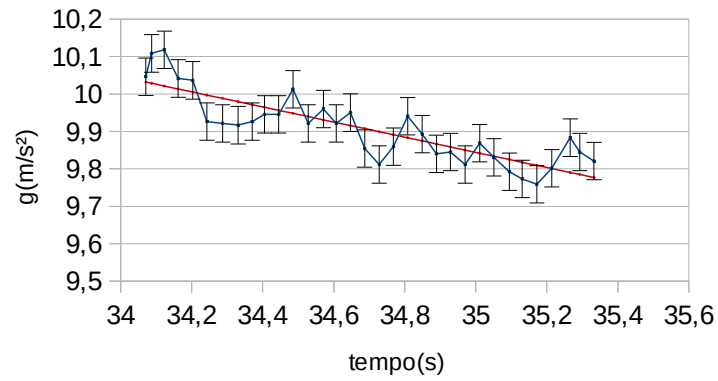


Dispersão Trecho F

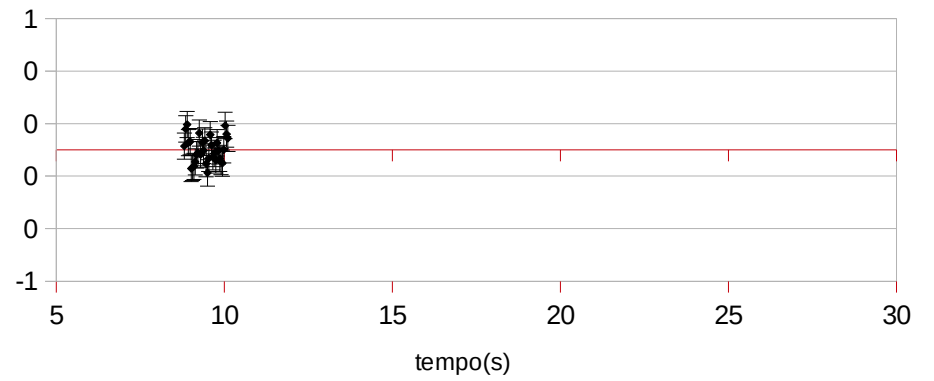


Análise Experimental

Trecho G



Dispersão Trecho G



Análise Experimental

Medição 1						
	a(m/s ²)	σ (m/s ²)	b	σ (m/s ²)	ν	χ^2 reduzido
Trecho A	10,7	0,2	-0,28	0,04	28	0,9
Trecho B	9,53	0,05	-0,001	0,008	66	1,1
Trecho C	3,6	1,1	0,72	0,14	15	1,0
Trecho D	9,81	0,02	-0,0000043	0,0007910	48 7	1,0
Trecho E	3,0	1,0	0,23	0,03	44	1,0
Trecho F	10,111	0,001	0,0000001	0,0001996	85	1,0
Trecho G	16,9	0,8	-0,20	0,02	32	1,0

Análise Experimental

- Valor de aceleração obtido pelo Método da Máxima Verossimilhança:

	$b(\text{m/s}^2)$	$\sigma(\text{m/s}^2)$
Trecho A	-0,24	0,03
Trecho B	0,0011	0,0020
Trecho C	0,43	0,06
Trecho D	0,00007	0,00038
Trecho E	0,24	0,03
Trecho F	0,00000	0,00014
Trecho G	-0,19	0,01

Referências

1. Otaviano A. M. Helene & Vito R. Vanin, Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental, Ed. Edgard Blücher
2. José Henrique Vuolo, Fundamentos da Teoria de Erros, Ed. Edgard Blücher
3. Curso - Tratamento Estatístico de dados em Física Experimental (2017) – Método dos Mínimos Quadrados -
<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3567786/course/section/823642/TEFE2017_Topico5_2a_semana_MMQ.pdf> - acessado em 24/10/2017
4. Curso - Tratamento Estatístico de dados em Física Experimental (2017) – Método da Máxima Verossimilhança -
<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3567786/course/section/823642/TEFE2017_Topico5_aula1.pdf> - acessado em 19/10/2017
5. Curso - Tratamento Estatístico de dados em Física Experimental (2017) - Teste de Qui Quadrado e Teste Z e T -
<https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3567786/course/section/823642/TEFE2017_Topico6_testes_estat%C3%ADsticos.pdf> - acessado em 31/10/2017