

MEDIÇÃO DE VELOCIDADE DO METRÔ UTILIZANDO UM CELULAR

TRATAMENTO ESTATÍSTICO DE DADOS EM FÍSICA EXPERIMENTAL



ANDERSON ALMEIDA ESCOBAL – 8539815
LEONARDO VIEIRA COSTA – 8604488
LUCAS REZENDE MALTA DE SÁ – 8556505

❖ INTRODUÇÃO

OBJETIVO

Descobrir a velocidade e a distância percorrida pelo metrô.

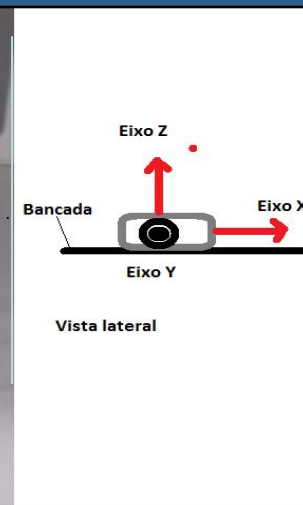
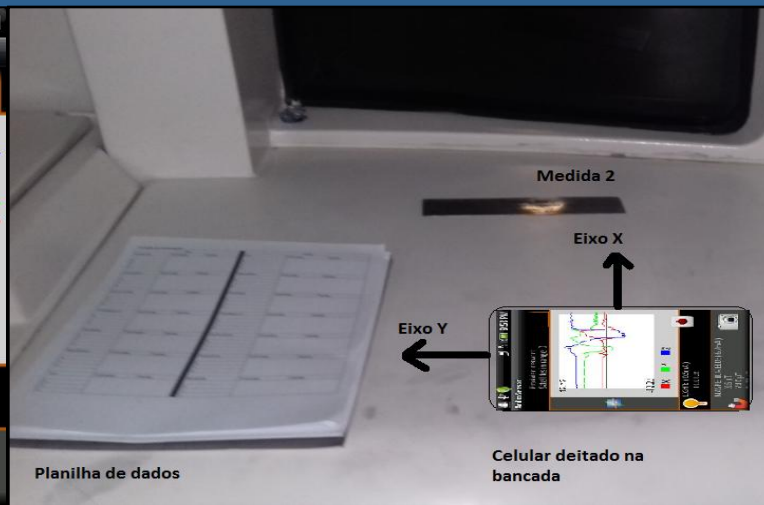
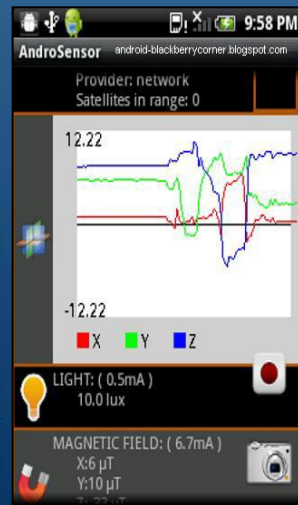


Linha 4 - Amarela

❖ INTRODUÇÃO

MÉTODO

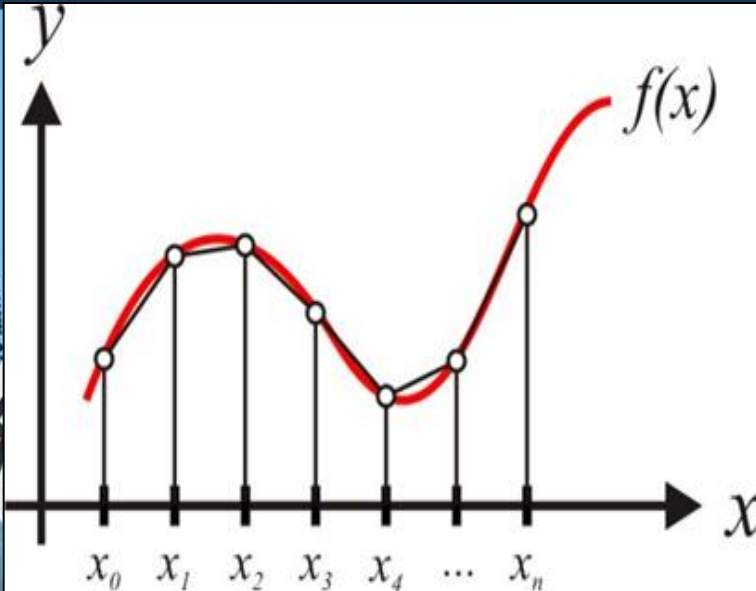
Coletar dados de aceleração com o celular utilizando o aplicativo AndroSensor.



❖ INTRODUÇÃO

MÉTODO

- ❖ Com os dados numa planilha, calcula-se a integral numérica da aceleração com o método dos trapézios.
- ❖ É esperado obter a distância e a velocidade através dessas integrações.



Aceleracao_x	Aceleracao_y	Aceleracao_z	tms	data
NUMBER	NUMBER	NUMBER	NUMBER	TEXT
ACELERÃ"...	ACELERÃ"...	ACELERÃ"...	Tempo des...	em m/s
-0.095	0.139	9.596	16	2016-09-14 ...
-0.093	0.141	9.59	116	2016-09-14 ...
-0.097	0.145	9.596	216	2016-09-14 ...
-0.093	0.145	9.589	316	2016-09-14 ...
-0.095	0.151	9.602	416	2016-09-14 ...
-0.098	0.148	9.595	516	2016-09-14 ...
-0.098	0.148	9.598	616	2016-09-14 ...
-0.098	0.142	9.606	716	2016-09-14 ...
-0.097	0.142	9.602	816	2016-09-14 ...
-0.101	0.144	9.598	916	2016-09-14 ...
-0.095	0.144	9.6	1016	2016-09-14 ...
-0.093	0.139	9.597	1116	2016-09-14 ...

❖ INTRODUÇÃO

SERÁ QUE O MÉTODO
FUNCIONA?



ELEVADOR

- ❖ Aceleração numa única direção.
- ❖ Ambiente estável.
- ❖ Fácil acesso.
- ❖ Fácil reprodução.



❖ MODELO I

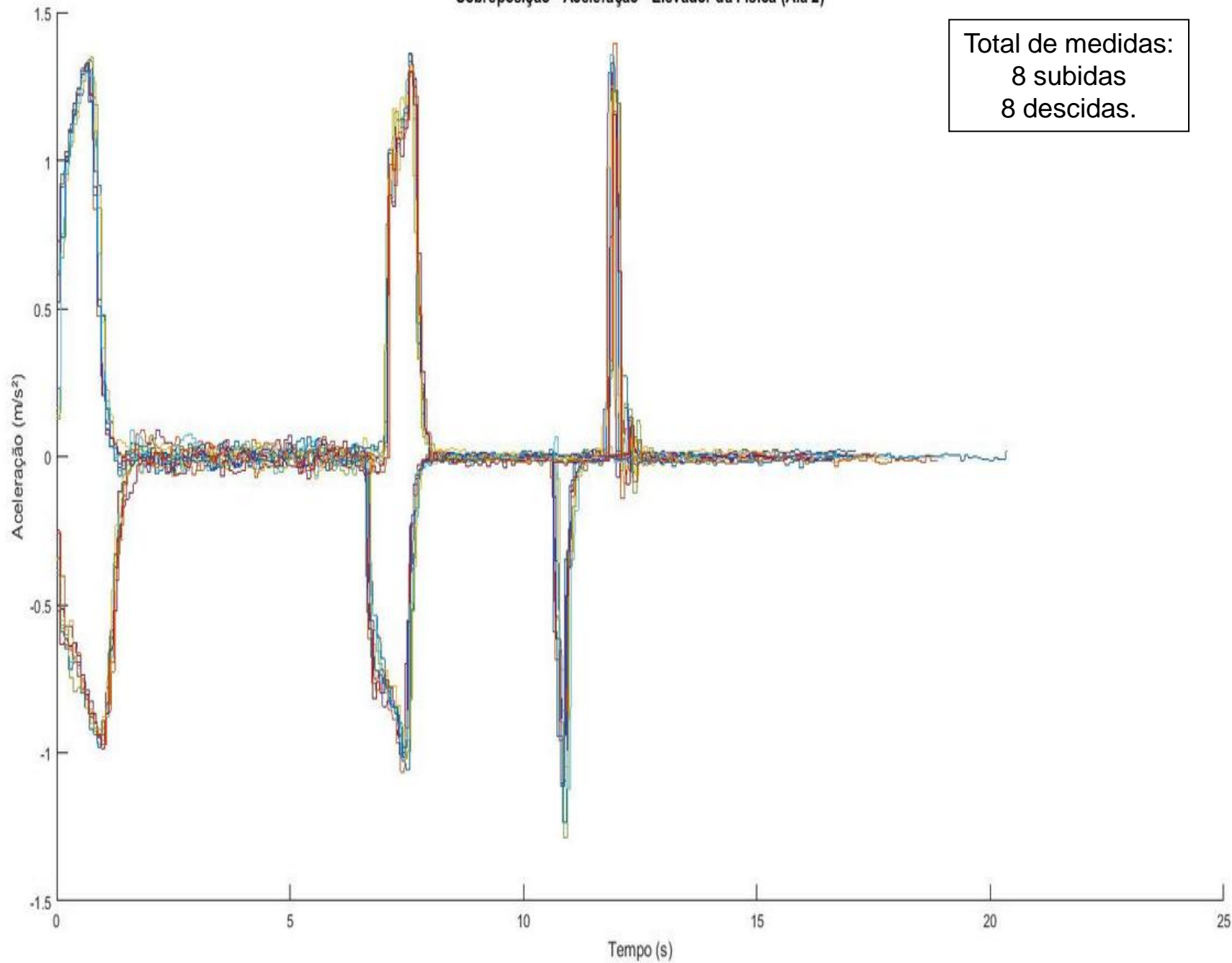
PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

- ❖ Para fins de comparação, a distância do andar da Pós-graduação até os laboratórios foi medida com uma trena.
- ❖ Distância medida : 7,73m (5).

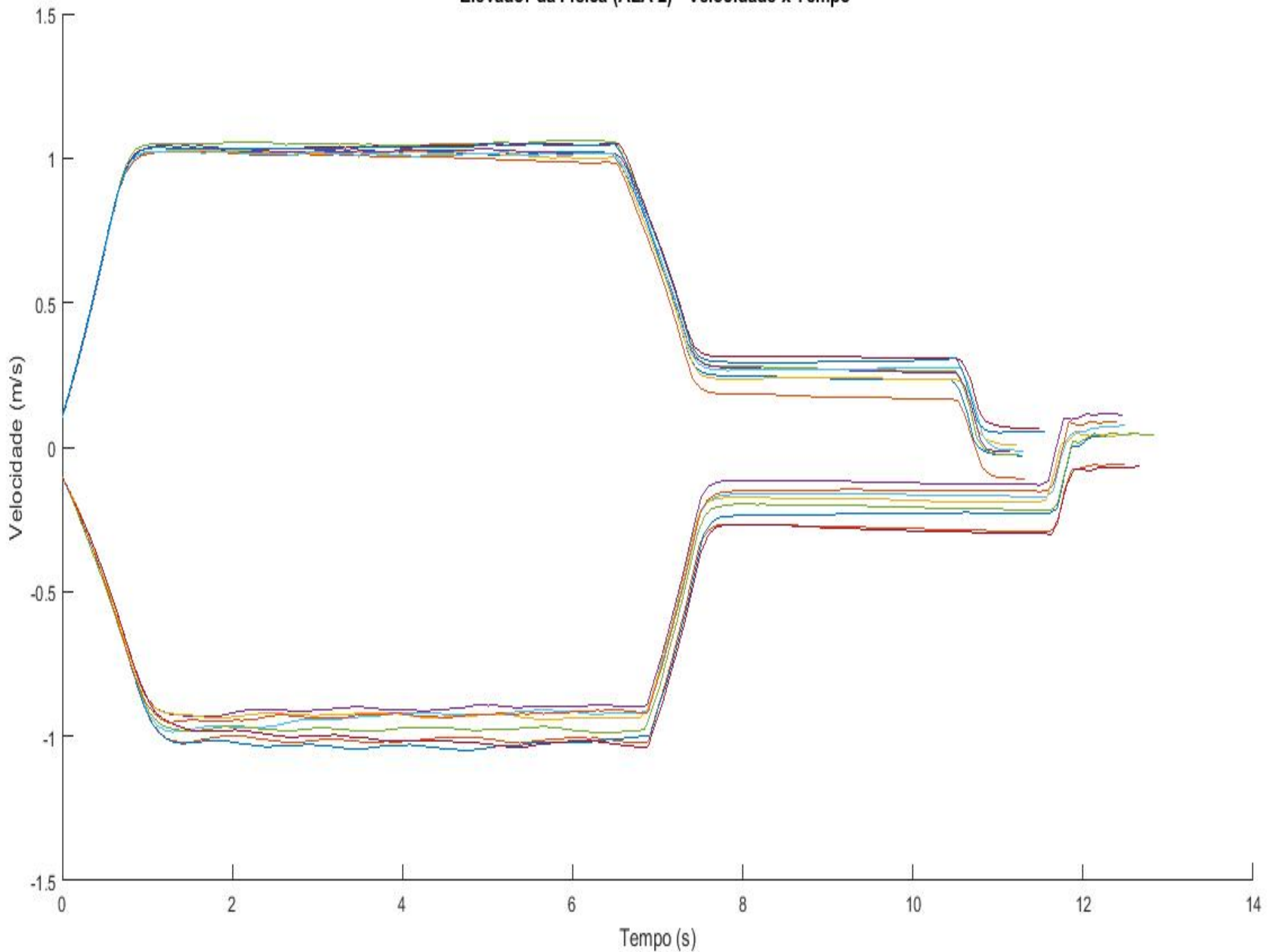


Sobreposição - Aceleração - Elevador da Física (Ala 2)

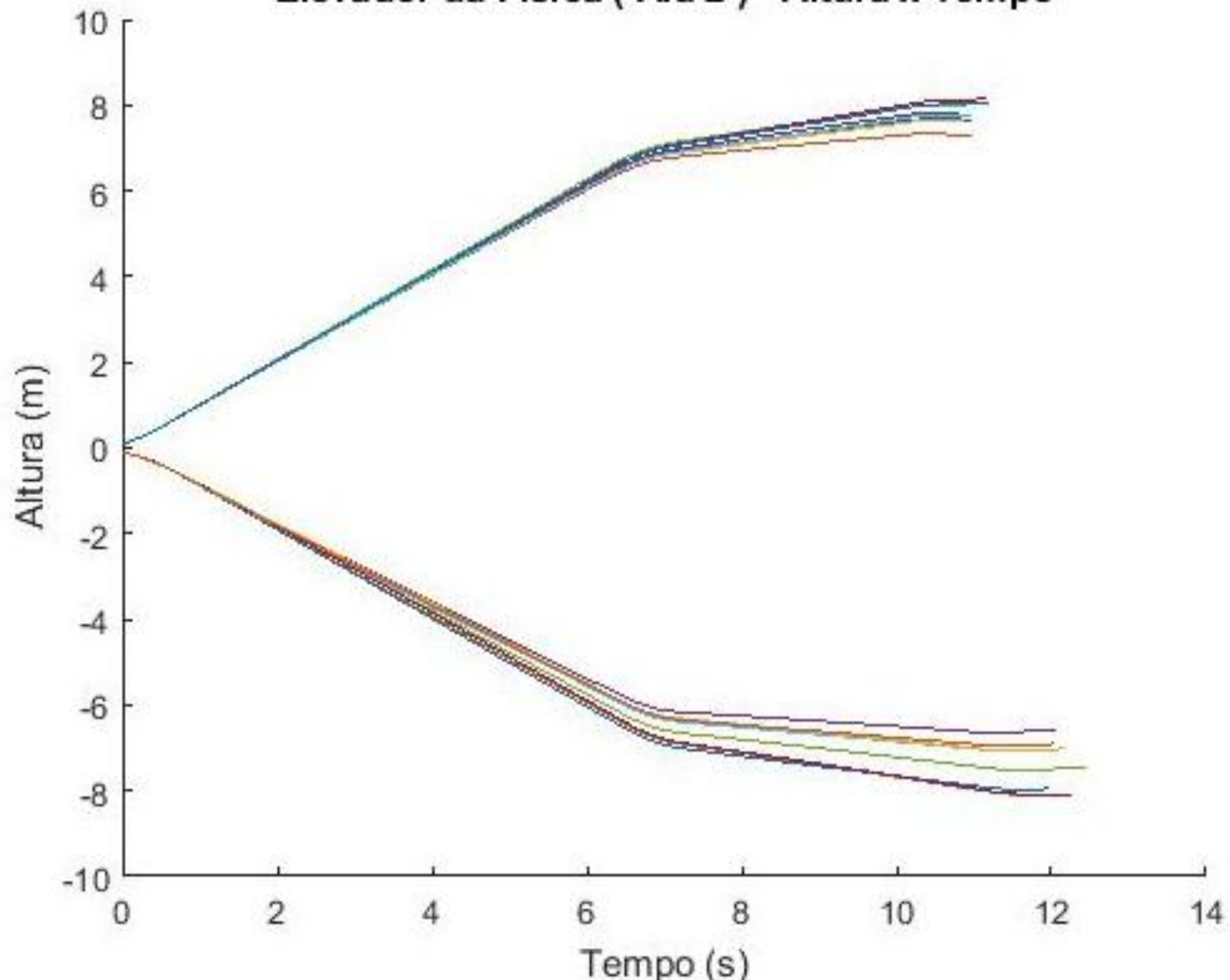
Total de medidas:
8 subidas
8 descidas.



Elevador da Física (ALA 2) - Velocidade x Tempo



Elevador da Física (Ala 2) - Altura x Tempo





MODELO I: RESULTADOS

Alturas (m)
7,66
8,12
7,65
6,57
7,99
7,03
8,14
7,96
7,28
7,02
7,82
7,47
7,77
8,13
8,05
6,91

Valor Medido	7.73(5) m
Média	7.60 m
σ média	0.12 m

Média Descida	7.40 m	Média Subida	7.80 m
σ média	0.21 m	σ média	0.10 m

Teste t	-1,81
Graus Liberdade	8
Significância	5%

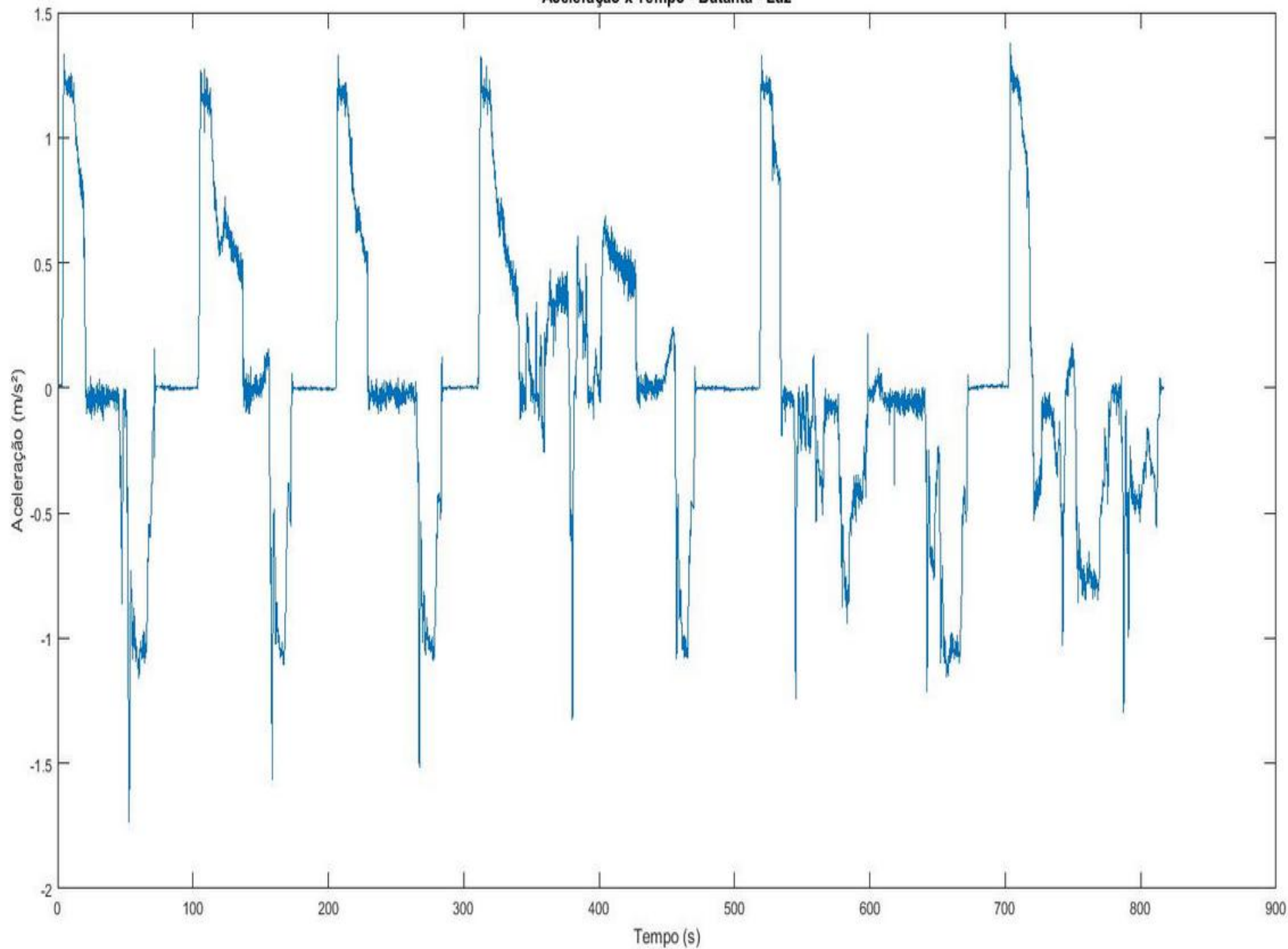
Médias compatíveis entre si

METRÔ

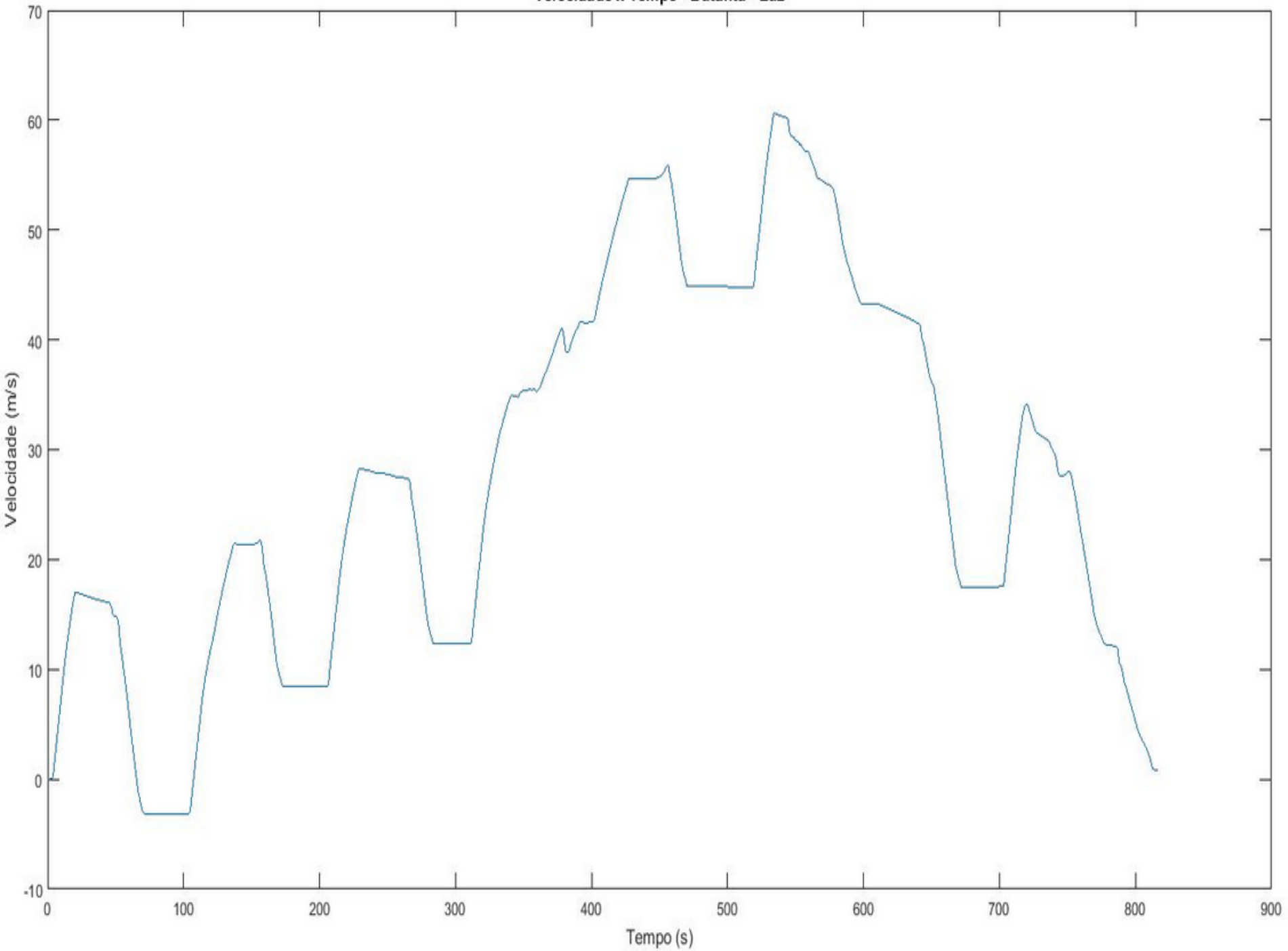
- ❖ Aceleração em três direções.
- ❖ Ambiente não estável.
- ❖ Fácil acesso (?)\$\$\$(?).
- ❖ Fácil reprodução.



Aceleração x Tempo - Butantã - Luz



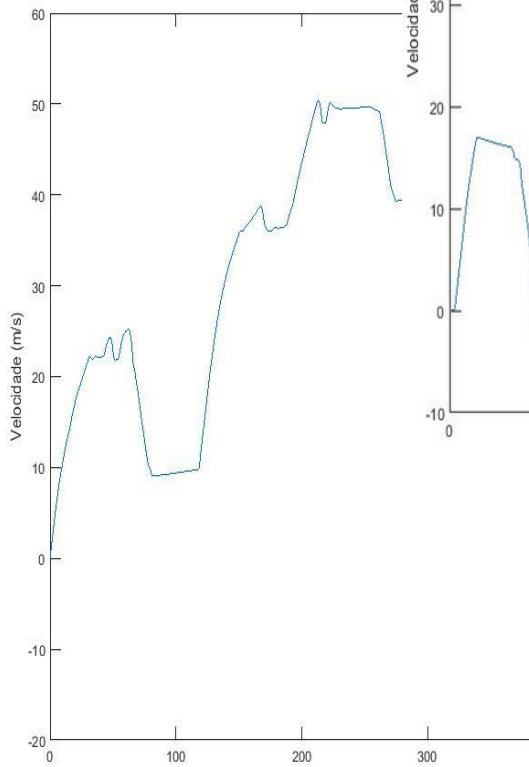
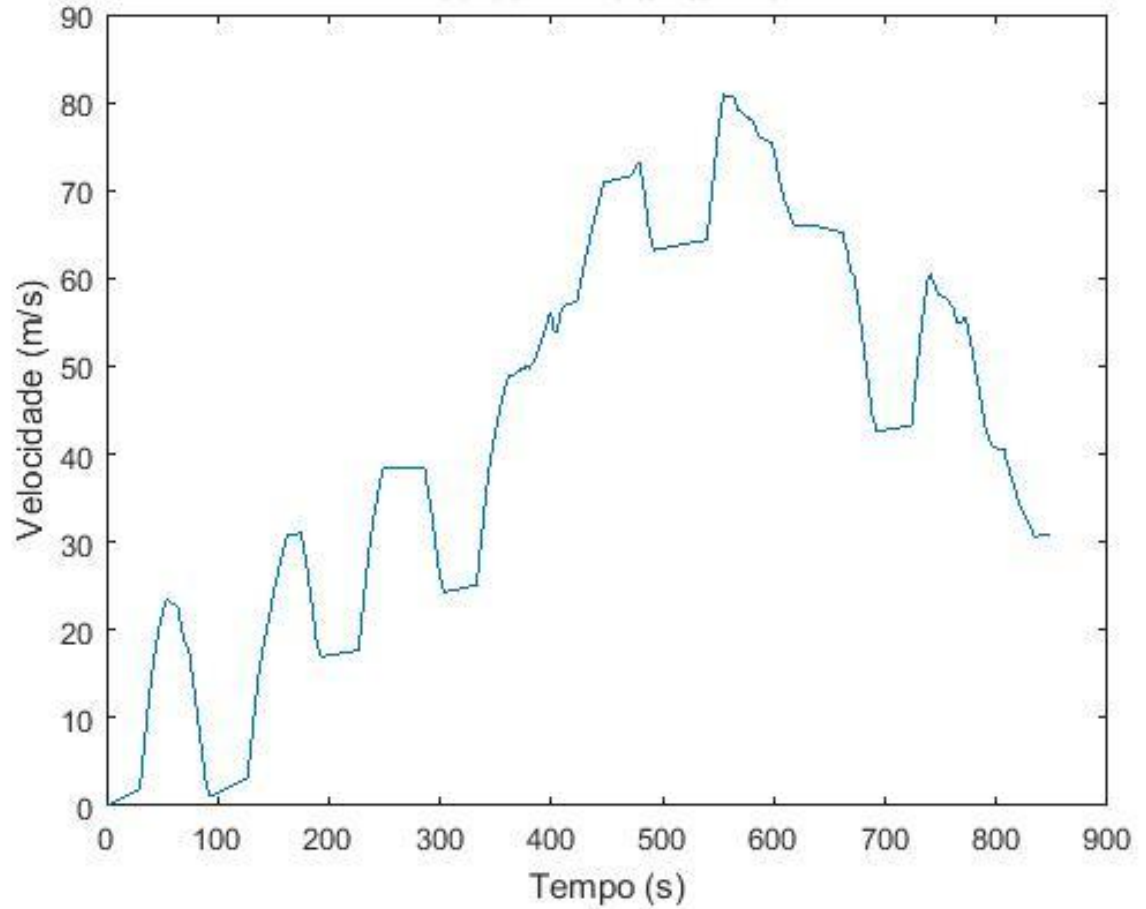
Velocidade x Tempo - Butantã - Luz



Velocidade x Tempo - Butantã - Luz



Medida 1 - Butantã - Luz



❖ MODELO II

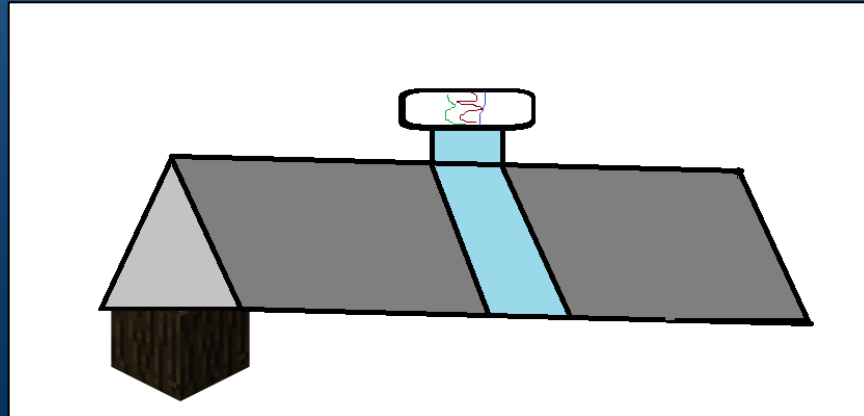
ENTÃO ESTA TUDO
PERDIDO?



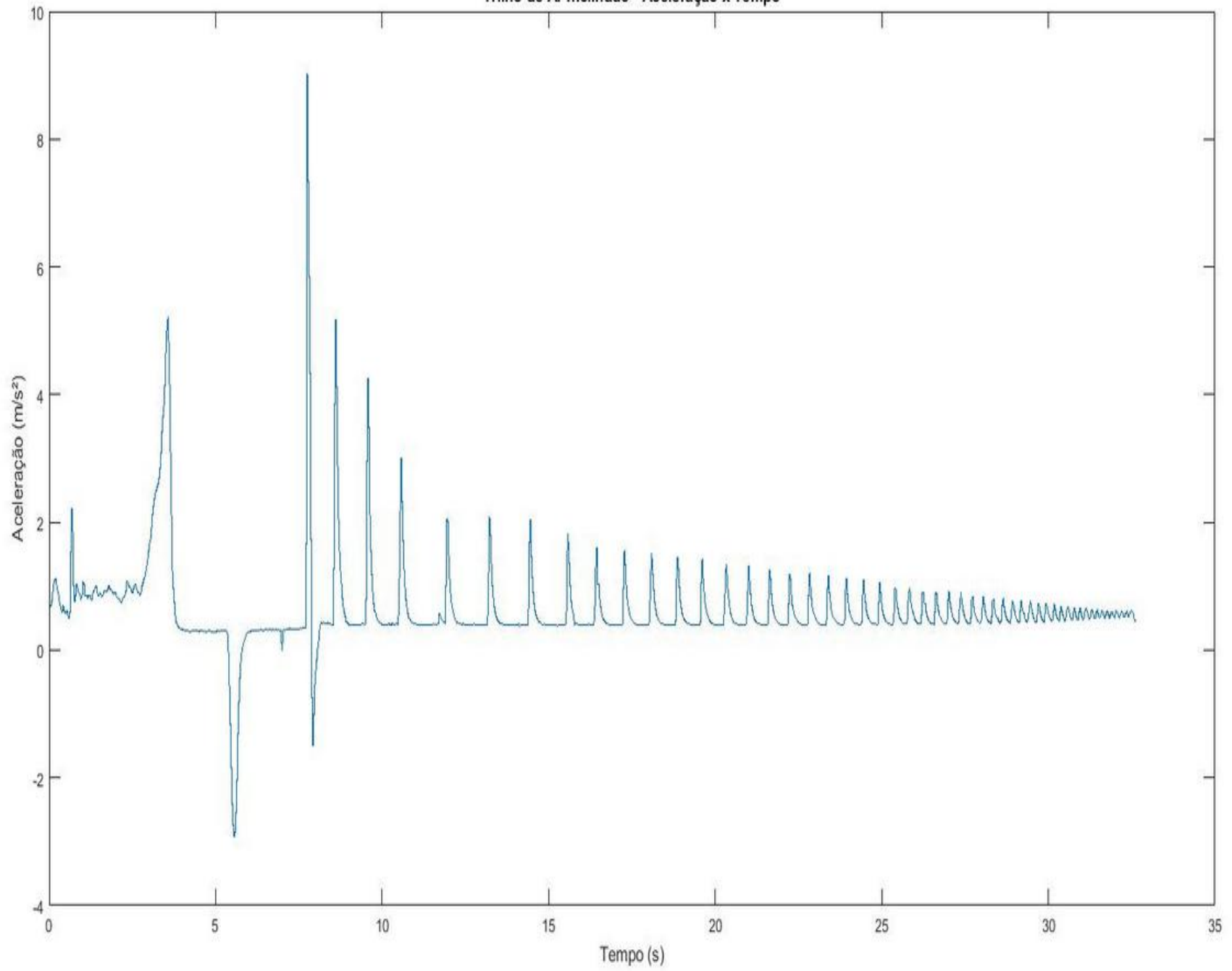
❖ MODELO III

TRILHO DE AR

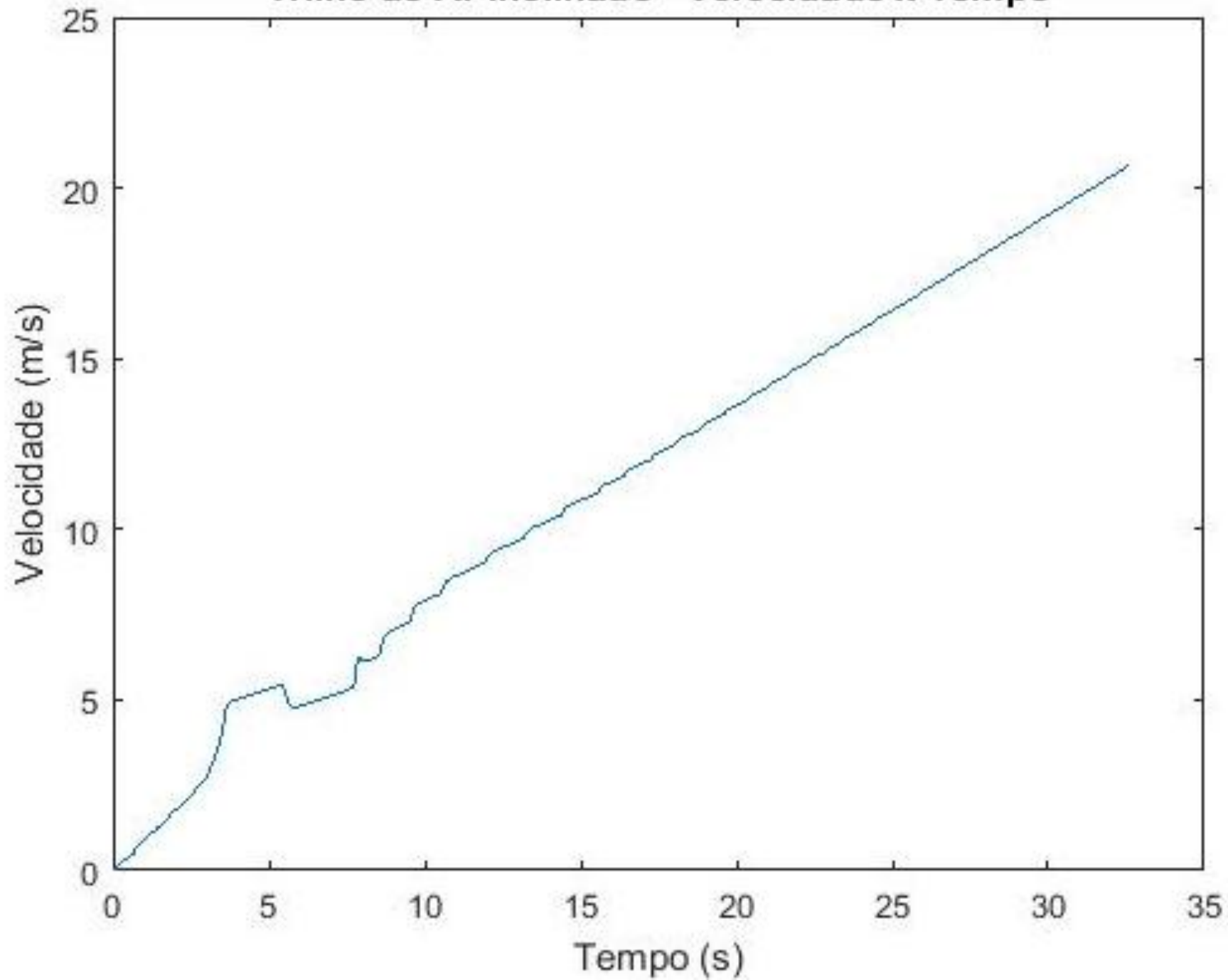
- ❖ Foi utilizado um bloco de madeira para inclinar o trilho de ar.



Trilho de Ar Inclinado - Aceleração x Tempo



Trilho de Ar Inclinado - Velocidade x Tempo

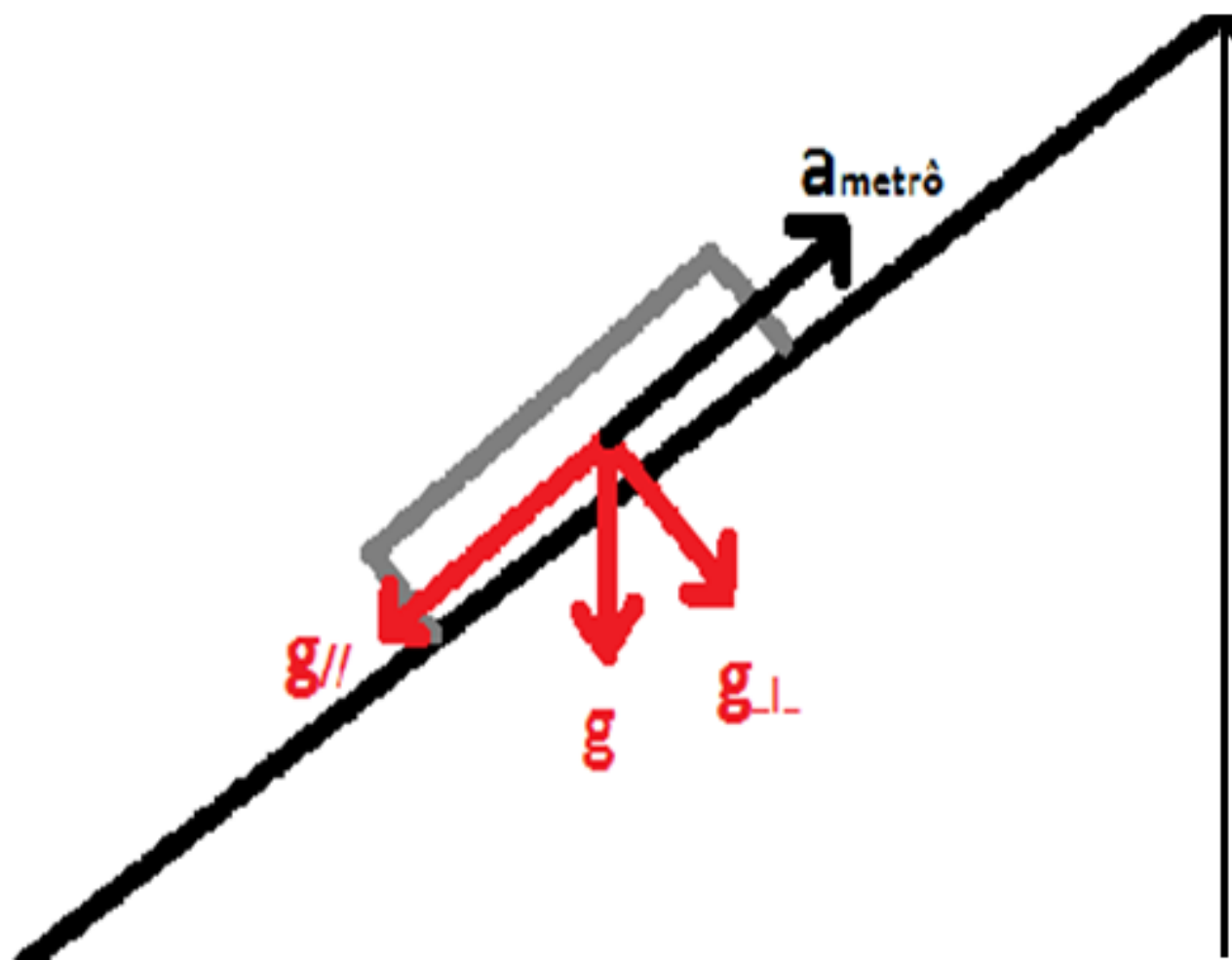


❖ MODELO III

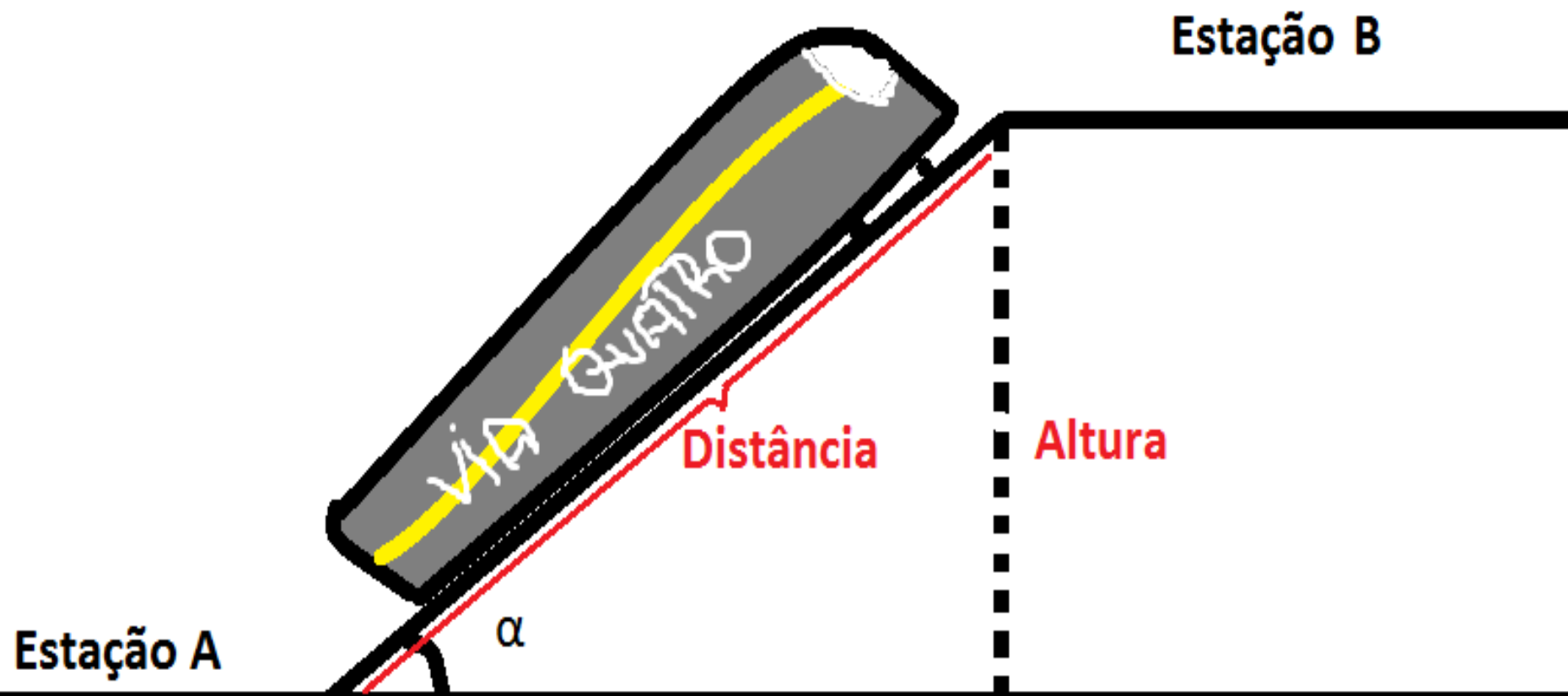


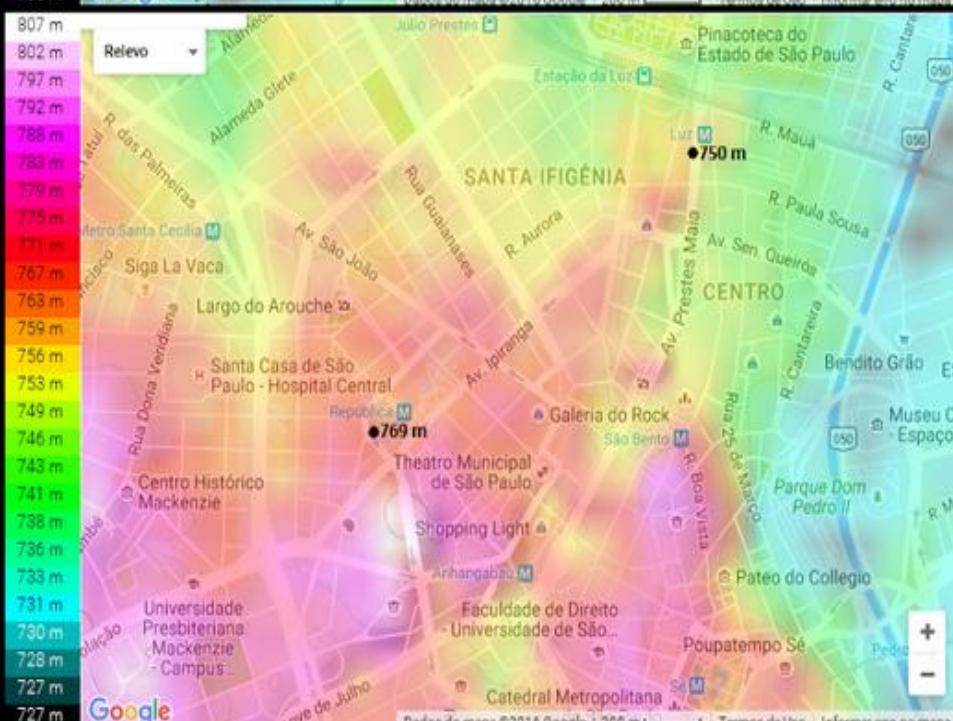
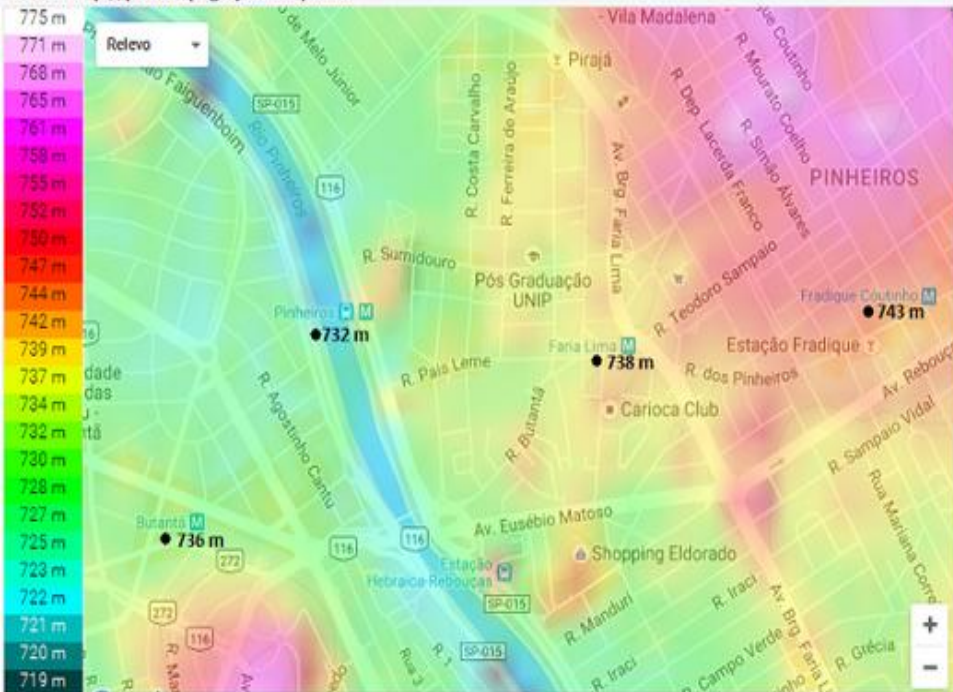
Hipótese: Anomalia da Velocidade está relacionada com a altura entre as estações.

$$V_{medida} = \int_0^T a_{medida} \cdot dt = \int_0^T a_{metr\hat{o}} \cdot dt + \int_0^T a_{tg} \cdot dt$$

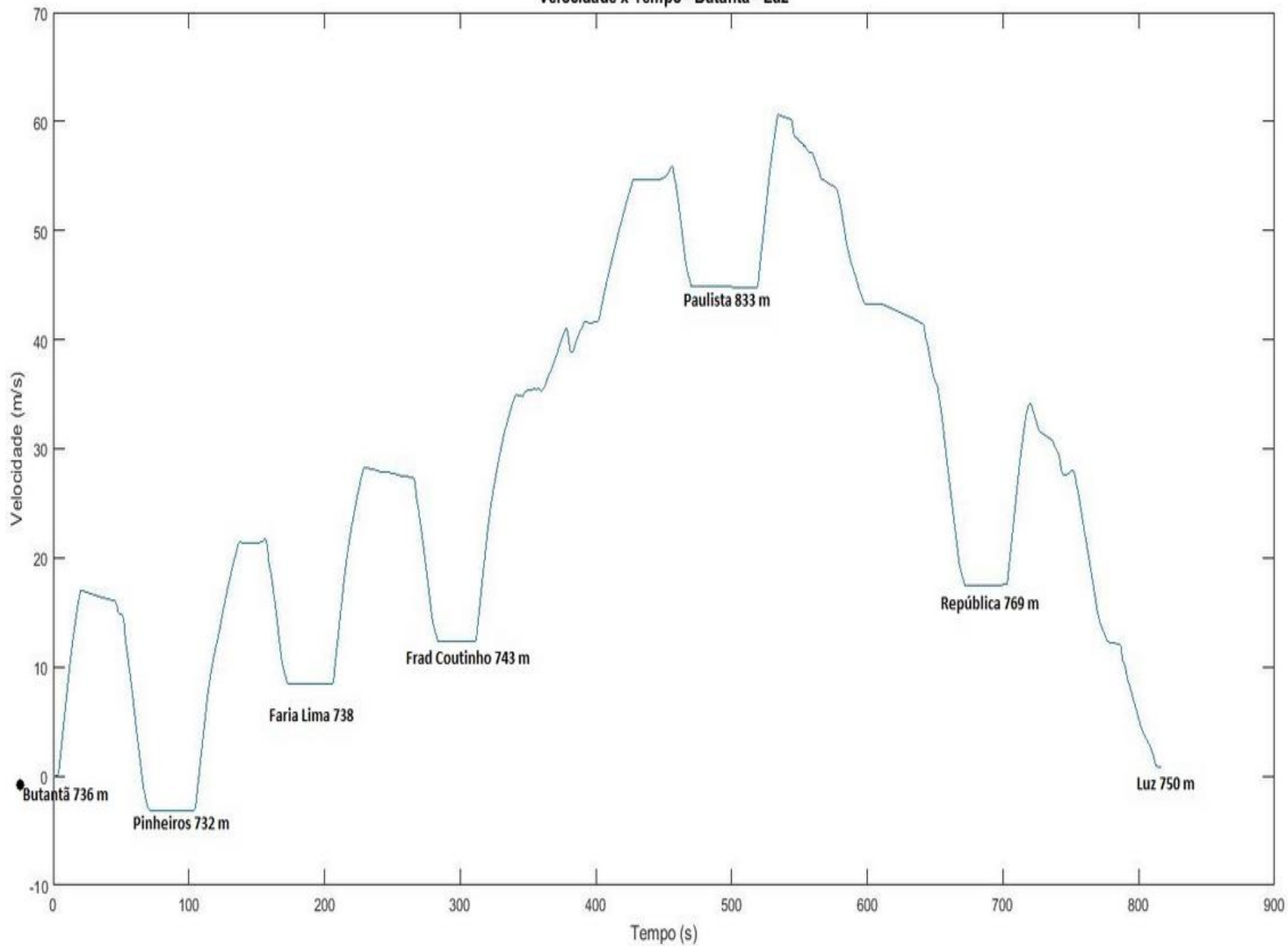


$$\int_0^T a_{\text{metrô}} \cdot dt + \int_0^T a_{tg} \cdot dt = 0 + \int_0^T g \cdot \text{sen}(\alpha(t)) \cdot dt \approx g \cdot \frac{H}{d} \cdot T$$





Velocidade x Tempo - Butantã - Luz



❖ CONCLUSÕES



- ❖ É possível estimar a velocidade e a distância percorrida por um elevador a partir dos dados do celular.
- ❖ É possível fazer uma análise qualitativa da altura entre as estações, a partir da velocidade.

❖ DIFICULDADES ENCONTRADAS

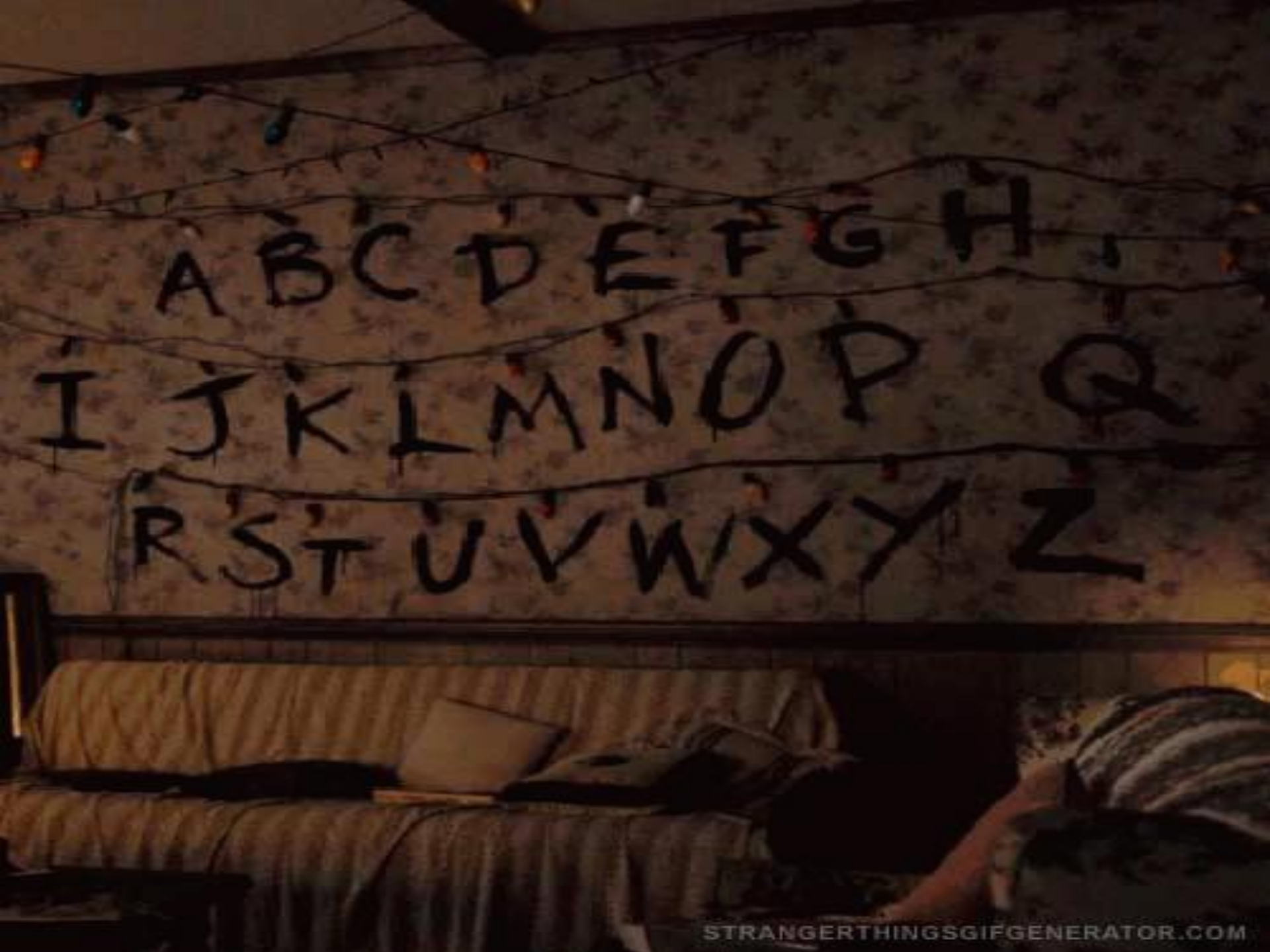


- ❖ Escolha de uma superfície adequada.
- ❖ Cuidado ao remover os ruídos.
- ❖ Focar apenas na aceleração referente ao deslocamento.

❖ EXPERIMENTOS FUTUROS



- ❖ Estimar os erros do elevador utilizando método de Monte Carlo.
- ❖ Estimar a relação da altura e distância com base nos dados obtidos.
- ❖ Medir a profundidade das estações utilizando os elevadores.



A B C D E F G H

I J K L M N O P Q

R S T U V W X Y Z