

Instituto Federal do Paraná
Curso de Licenciatura em Física



MRU com trilho de ar

Ano:2016

Segundo Período.

Professor: Vasco Neves

Dia da semana e horário de aula: Quinta 13:20 às 15:20

IFPR-Campus Foz do Iguaçu- Avenida Araucária, 780, Bairro Vila A 85860-000-Foz do Iguaçu-PR-
Brasil

MRU com Trilho de ar

Acadêmicos: André Silva

Lucas Vergara

Mauricio Wander Streit

Nick Gattelli

Paulo Yahanna El Saad

Wilian Bueno

Sumário

Objetivo e Introdução Teórica.....	4
Materiais Utilizados:.....	5
Procedimentos:.....	6
Resultados e Discussões – Velocidade Média.....	7
Desenvolvimento Matemático.....	9
Análise e discussão – Consumo de Energia.....	11
Desenvolvimento Matemático.....	13
Conclusão.....	15
Anexos.....	16

Índice de figuras

Figura 1: Esquema.....	5
Figura 2: Trilho de AR, Carrinho, Sensor e Ímã(Impulsor eletromagnético).....	5
Figura 3: Multicronômetro.....	5
Figura 4: Gráfico Velocidade Média.....	8
Figura 5: Gráfico Consumo de Energia.....	11
Figura 6: Gráfico com distância 0,54 m.....	12
Figura 7: Gráfico Consumo de Energia.....	16
Figura 8: Gráfico Velocidade Média.....	16

Índice de tabelas

Tabela 1: Velocidade Média.....	7
Tabela 2: Consumo de Energia.....	11

Objetivo e Introdução Teórica

O trabalho consiste em se utilizar de equipamento para identificar aspectos da velocidade média de um objeto em uma rampa reta. Com as medidas que obtemos por medição, calculamos a velocidade média graficamente e algebricamente.

A velocidade indica o quão rápido um objeto se desloca em um intervalo de tempo médio e é dada pela seguinte razão:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

A energia cinética é a forma de energia que um corpo possui ela é dada pela seguinte razão:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

Movimento retilíneo uniforme é descrito como movimento de um móvel em relação a um referencial, movimento este ao longo de uma reta uniforme, ou seja com a velocidade constante, no experimento executado isso foi feito em um trilho de ar para eliminar um pouco do atrito do carro em relação a pista, o trilho expelir ar para que o carro fique suspenso, a ideia de eliminar o atrito do carro é para que os dados do experimento forneçam uma velocidade constante independente da distância percorrida por ele no trilho. Em um movimento Retilíneo uniforme temos a Energia cinética constante.

Materiais Utilizados:

.Trilho de ar com sensores, carro e impulsor eletromagnético.

.Multicronometro.

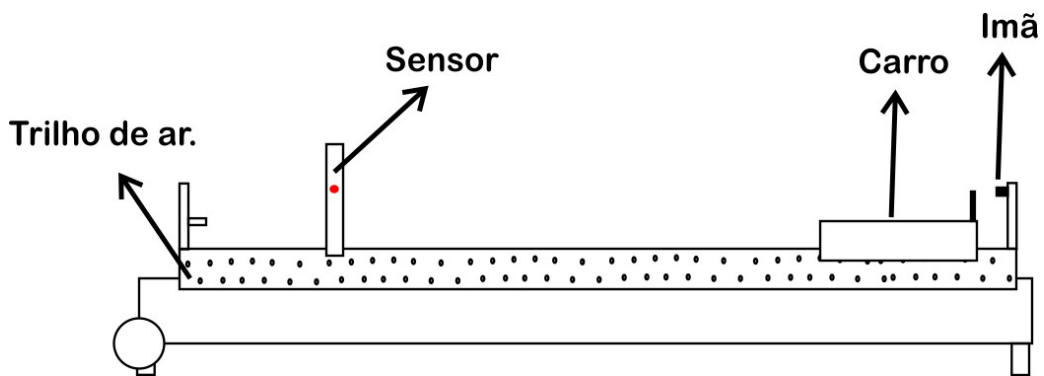


Figura 1: Esquema

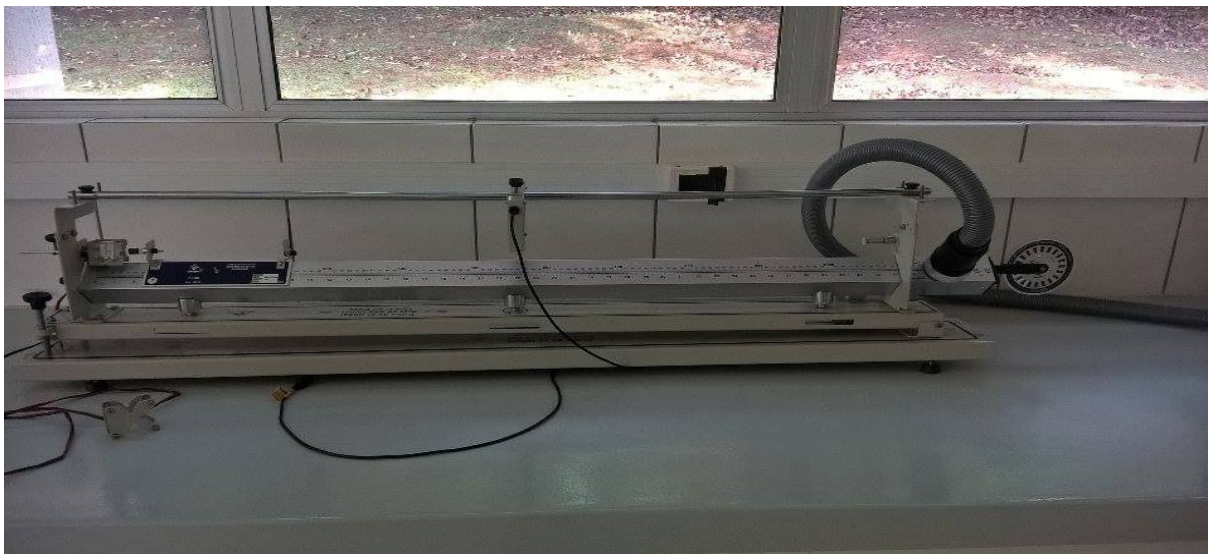


Figura 2: Trilho de AR, Carrinho, Sensor e Ímã(Impulsor eletromagnético)



Figura 3: Multicronômetro

Procedimentos:

Com o trilho de ar e um carro que percorre o trajeto do trilho, foi posicionado 10 vezes sobre o trilho um sensor em distâncias diferentes. Em cada medida em que o sensor estava, as medidas de tempo foram anotadas 3 vezes, totalizando de 30 medidas para tempo, com estas medições anotadas, foi calculado a média das 3 medições anotadas, assim, foi possível obter o erro das medições de tempo.

O multicronometro é o sensor que está acoplado ao trilho de ar e ele capta o tempo quando é acionado na ida e na volta.

Partindo desta primeira parte de medições, calculamos a velocidade para cada distancia (10) é partindo do gráfico destas medições, conseguimos a velocidade média. Como temos um movimento retilíneo uniforme, temos uma velocidade constante para as diferentes medidas de distâncias.

A segunda parte do experimento foi posicionar o sensor a uma distância fixa, e deixar com que o carrinho passa-se pelo sensor 10 vezes.

O multicronometro identificaria as 10 passagens do carro sem ele parar, o carro percorreu o trilho na ida e na volta sobre o mesmo ponto. Com as medidas obtidas, foram analisados as medições para cada uma das 10 passagens, visto oque aconteceu com a velocidade, foi calculado sua energia cinética.

O trilho de ar é utilizado pois o ar expelido pelo aparelho diminui o atrito do carro sobre o trilho.

Resultados e Discussões – Velocidade Média

A tabela a seguir é referente a primeira parte do experimento, como mencionado no título da seção, Velocidade média.

Distancia (Metros (+/- 0,005 metros))	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3
Medida 1(Tempo) (Segundos (+/-0,00001))	0,233	0,35	0,47685	0,5944	0,71495
Medida 2 (Tempo)	0,2317	0,36185	0,4792	0,5891	0,7166
Medida 3(Tempo)	0,23475	0,3465	0,478	0,58695	0,7087
Media dos tempos	0,23315	0,3527833333	0,4780166667	0,59015	0,7134166667
Desvio Padrão(seg)	0,0015305228	0,0080446152	0,0011750886	0,0038343839	0,0041672333
Velocidade	0,4289084281	0,4251901545	0,4183954534	0,4236211133	0,4205116225
Exatidão	-3,451439707	-2,5311955641	-0,8495593003	-2,1428699347	-1,373294877
Precisão:	0,6564541225	2,2803274464	0,2458258741	0,649730393	0,5841233447
Distancia (Metros (+/- 0,005 metros))	35	0,4	0,45	0,5	0,55
Medida 1(Tempo) (Segundos (+/-0,00001))	0,838	0,9471	1,0808	1,19525	1,3151
Medida 2 (Tempo)	0,8366	0,94855	1,07685	1,19005	1,32135
Medida 3(Tempo)	0,8334	0,9471	1,08645	1,20295	1,3178
Media	0,836	0,9475833333	1,0813666667	1,1960833333	1,3180833333
Desvio Padrão(seg)	0,0023579652	0,0008371579	0,0048250216	0,0064902491	0,0031346185
Velocidade	0,418660287	0,4221264621	0,4161400697	0,4180310736	0,4172725548
Exatidão	-0,9151036042	-1,7729552581	-0,2913691809	-0,7593781023	-0,5716505331
Precisão:	0,2520532565	0,0883466246	0,4461966267	0,5426251596	0,2378164151

Tabela 1: Velocidade Média

A medida de velocidade obtida depois de derivar, que é uma velocidade constante, foi usada como referência para calcular a exatidão das medidas individuais de velocidade média.

Obtemos pela máquina a equação da reta sendo: $Y=0,4149627835 X + 0,003543546753$ e $R=0,9999454839$.

Derivando a equação da reta

$$\frac{DY}{DX} = 0,4149627835 \frac{D(X)}{DX} + \frac{D(0,003543546753)}{DX}$$

$$\frac{DY}{DX} = 4149627835 \times 1 + 0$$

$$\frac{DY}{DX} = 4149627835$$

Depois de derivarmos a equação que obtemos para a reta, temos a velocidade sendo igual a 0,4149627835 (Valor de B).

Para os cálculos da Exatidão, precisão e velocidade foram usadas as seguintes fórmulas:

$$\text{Exatidão} = \frac{\text{Valor Experimental} - \text{Valor de Referencia}}{\text{Desvio Padrão}}$$

$$\text{Precisão: } \frac{\text{Desvio padrão}}{\text{Média}}$$

$$\text{Velocidade: } \frac{\text{Distância}}{\text{Tempo}}$$

As comparações, apresentadas na Tabela-1, todas as medidas foram precisas. Algumas das medidas não foram exatas, apresentando um erro sistemático, não identificado.

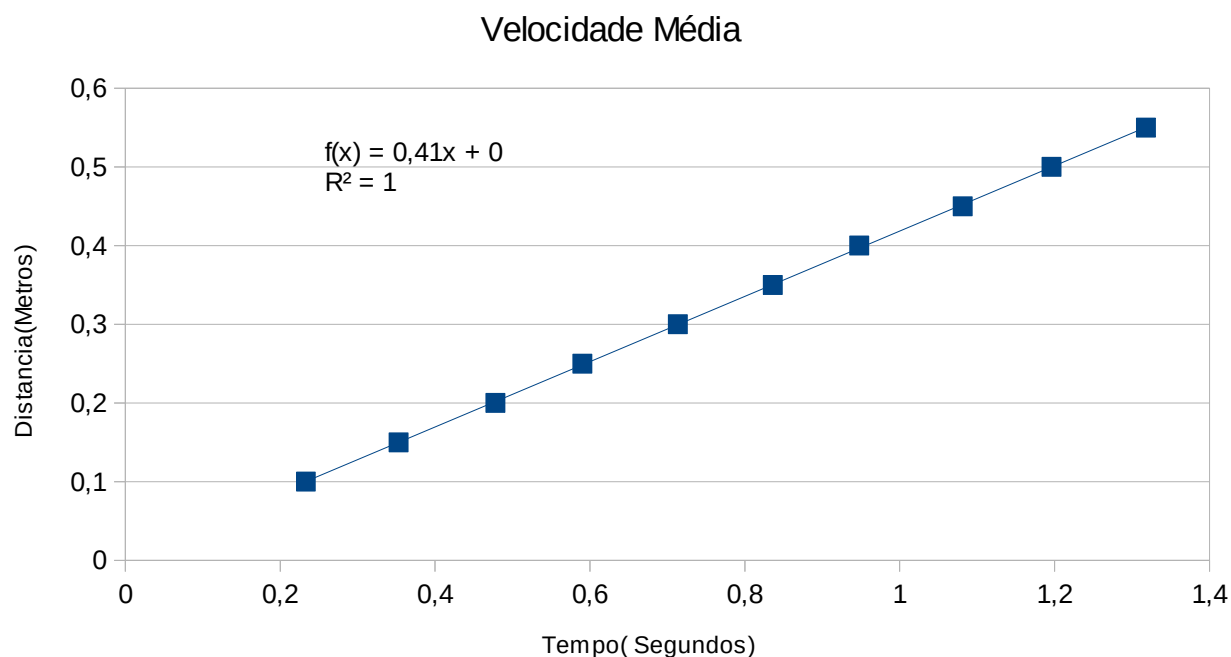


Figura 4: Gráfico Velocidade Média

apresenta que em um ambiente sem atrito a velocidade se manteria infinitamente constante, como o ambiente que usamos tinha atrito com o ar e com o próprio trilho de ar (mesmo que pouco atrito) temos uma perda de velocidade.

Ficou claro que a reta tangente a todos os pontos do gráfico representa a Velocidade, evidenciando que a derivada da função posição tem como resultado, sempre, a função velocidade.

Como esperado, temos que a aceleração para o movimento retilíneo uniforme aqui identificado, é igual a 0.

Desenvolvimento Matemático

Distancia =0,1 metros.

Desvio Padrão=0,0015305228

Tempo médio=0.23315 segundos.

$$V = \frac{0.1}{0.23315} = 0,4289084281 \text{ m/s}^2 \quad \text{Precisão} = \frac{0,0015305228}{0,23315} = 0,6564541225$$

Distancia=0,15 metros.

Desvio Padrão=0,0080446152

Tempo médio=0,3527833333 segundos

$$V = \frac{0,15}{0,352783333} = 0,4251901545 \text{ m/s}^2 \quad \text{Pecisão} = \frac{0,0080446152}{0,352783333} = 2,2803274464$$

Distancia=0,2 metros

Desvio Padrão=0,0011750886

Tempo médio= 0,4780166667 segundos

$$V = \frac{0,2}{0,4780166667} = 0,418395453 \text{ m/s}^2 \quad \text{Precisão} = \frac{0,00117508886}{0,4780166667} = 0,2458258741$$

Distancia=0,25metros .

Desvio Padrão=0,0038343839.

Tempo médio=0,59015 segundos.

$$V = \frac{0,25}{0,59015} = 0,4236211133 \text{ m/s}^2 \quad \text{Precisão} = \frac{0,0038343839}{0,59015} = 0,649730393$$

Distancia=0,3 metros.

Desvio Padrão=0,0041672333

Tempo médio=0,7134166667segundos.

$$V = \frac{0,3}{0,7134166667} = 0,4205116225 \text{ m/s}^2 \quad \text{Precisão} = \frac{0,0041672333}{0,7134166667} = 0,5841233447$$

Distancia=0,35 metros

Desvio Padrão=0,0023579652

Tempo médio=0,836 segundos

$$V = \frac{0,35}{0,836} = 0,41866287 \text{ m/s}^2 \quad \text{Precisão} = \frac{0,0023579652}{0,836} = 0,2520532565$$

Distancia =0,4 metros

Desvio Padrão=0,00008371579

Tempo médio=0,9475833333 segundos

$$V = \frac{0,4}{0,9475833333} = 0,4221264621 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Precisão} = \frac{0,00008371579}{0,9475833333} = 0,0883466246$$

Distancia=0,45 metros

Desvio Padrão=0,0048250216

Tempos médio=1,0813666667 segundos

$$V = \frac{0,45}{1,0813666667} = 0,4161400697 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Precisão} = \frac{0,0048250216}{1,0813666667} = 0,4461966267$$

Distancia=0,5 metros

Desvio Padrão=0,0064902491

Tempo médio =1,1960833333 segundos

$$V = \frac{0,5}{1,1960833333} = 0,4180310736 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Precisão} = \frac{0,0064902491}{1,1960833333} = 0,546251596$$

Distancia=0,55 metros

Desvio Padrão=0,0031346185

Tempo médio=1,3180833333 segundos

$$V = \frac{0,55}{1,3180833333} = 0,4172725548 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Precisão} = \frac{0,0031346185}{1,3180833333} = 0,23788164151$$

Análise e discussão – Consumo de Energia

A partir da tabela a seguir será analisado como a energia se comporta diante do movimento retilíneo e uniforme em 10 medições constantes (sem parada).

T2-T1	Distancia percorrida	Velocidade media	Massa	Energia cinetica
3,23905	1,12	0,3457803986	0,203	0,0350967105
1,59015	0,54	0,3395906047	0,203	0,0344684464
3,96775	1,12	0,282275849	0,203	0,0286509987
1,82825	0,54	0,2953644195	0,203	0,0299794886
4,8638	1,12	0,2302726263	0,203	0,0233726716
2,11895	0,54	0,2548432006	0,203	0,0258665849
6,0658	1,12	0,184641762	0,203	0,0187411388
2,38795	0,54	0,2261353881	0,203	0,0229527419
7,3885	1,12	0,1515869256	0,203	0,015386073
2,549	0,54	0,2118477834	0,203	0,02150255

Tabela 2: Consumo de Energia

Ao analisarmos a tabela, temos que a energia cinética estava tendo solavancos, em um movimento retilíneo uniforme temos que a energia cinética é constante.

Temos que, a mola usada para trocar de direção o carrinho, conserva a energia mas também a consome. Temos como tese que o impulsor; usado como substituto para a mola, doava energia ao carrinho. Está é a análise partindo das medidas apresentadas na tabela 2.

Segue gráfico do consumo de energia. (Linha tendência polinomial grau 7)

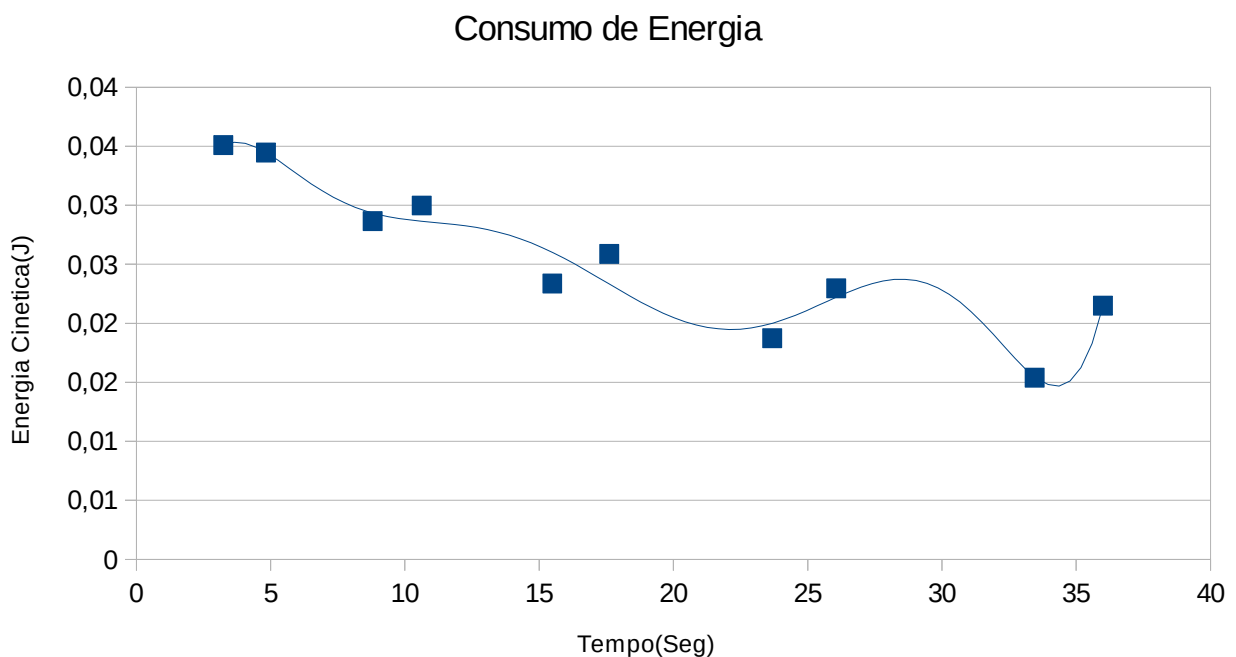


Figura 5: Gráfico Consumo de Energia

Temos no gráfico que a energia cinética está tendo avanços e retrocessos, ambos apresentando uma queda gradual.

Nas medidas anotadas para as distâncias, temos que os solavancos aqui presentes apresentam a energia cinética para as medidas de comprimento da pista igual 0,54 metros, onde, se separarmos o gráfico (Gráfico 3) a medida que o tempo aumenta, a energia cinética cai, isto também ocorre para a medida de distância de 1,12 metros, (Onde apresentam os pontos menores de energia cinética) se analisarmos apenas os pontos desta distância (Gráfico 4) a perda de energia cinética é constante.

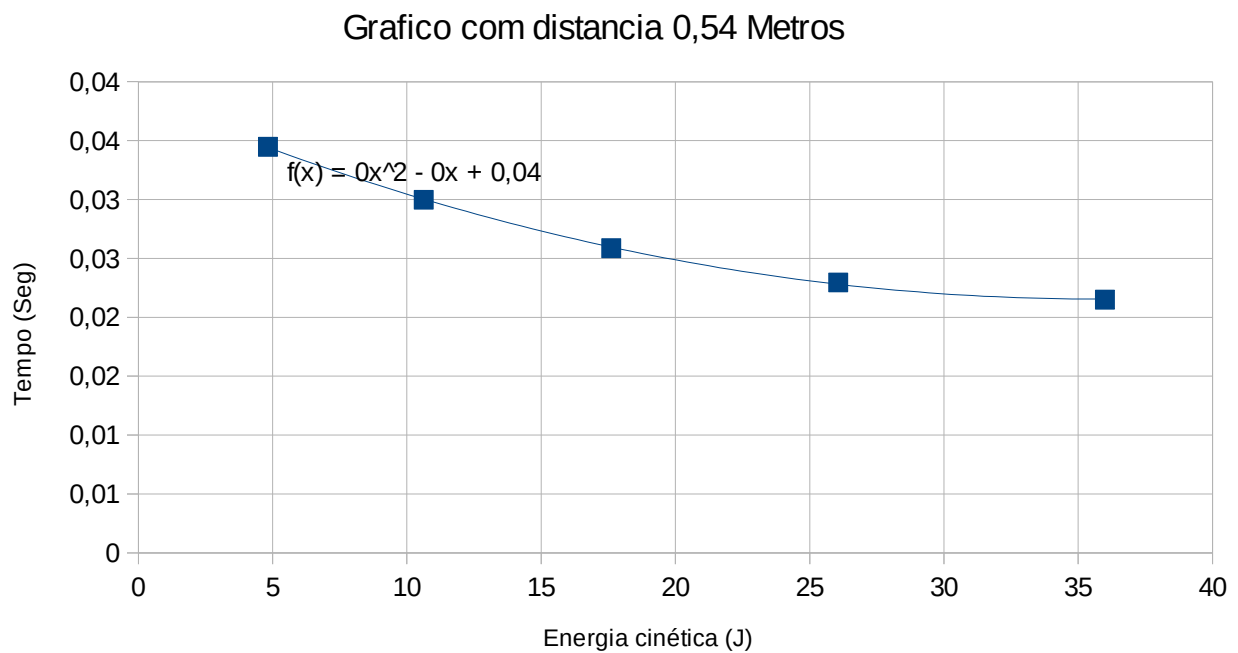


Figura 6: Gráfico com distância 0,54 m

Contudo, temos que como a causa da não conservação do movimento é devido a uma série de atritos presentes, sendo eles: atrito com o ar, com o trilho, a perda de energia com o impacto com a mola e com o impulsor (ímã).

Desenvolvimento Matemático

Segue desenvolvimento matemático utilizado para obter os valores de energia cinética e velocidade.

Para velocidade vamos utilizar da fórmula :

$$Velocidade = \frac{\Delta S}{\Delta T}$$

Para a Energia cinética:

$$E = \frac{1}{2} m v^2$$

Para as todas medidas de energia cinética temos que a massa é igual a 203 gramas. Ou seja, 0,203 KG.

Será apresentada as contas na sequência que a tabela 2 mostra.

$$Velocidade = \frac{1,12}{3,23905} \quad Velocidade = 0,3457803986 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,3457803986^2 \quad E = 0,0350967105 \text{ J}$$

$$Velocidade = \frac{0,54}{1,59015} \quad Velocidade = 0,3395906047 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,3395906047^2 \quad E = 0,0344684464 \text{ J}$$

$$Velocidade = \frac{1,12}{3,96775} \quad Velocidade = 0,282275849 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,282275849^2 \quad E = 0,0286509987 \text{ J}$$

$$Velocidade = \frac{0,54}{1,82825} \quad Velocidade = 0,2953644195 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,2953644195^2 \quad E = 0,0299794886 \text{ J}$$

$$Velocidade = \frac{1,12}{4,8638} \quad Velocidade = 0,2302726263 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,2302726263^2 \quad E = 0,0233726716 \text{ J}$$

$$\text{Velocidade} = \frac{0,54}{2,11895} \quad \text{Velocidade} = 0,2548432006 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,2548432006^2 \quad E = 0,0258665849 \text{ J}$$

$$\text{Velocidade} = \frac{1,12}{6,0658} \quad \text{Velocidade} = 0,184641762 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,184641762^2 \quad E = 0,0187411388 \text{ J}$$

$$\text{Velocidade} = \frac{0,54}{2,38795} \quad \text{Velocidade} = 0,2261353881 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,2261353881^2 \quad E = 0,0229527419 \text{ J}$$

$$\text{Velocidade} = \frac{1,12}{7,3885} \quad \text{Velocidade} = 0,1515869256 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,1515869256^2 \quad E = 0,015386073 \text{ J}$$

$$\text{Velocidade} = \frac{0,54}{2,549} \quad \text{Velocidade} = 0,2118477834 \text{ M/s}$$

$$E = \frac{1}{2} 0,203 \times 0,2118477834^2 \quad E = 0,02150255 \text{ J}$$

Conclusão

Temos que as medidas calculadas, são todas, com exceção da primeira medida(que não é exata) precisas e exatas porque temos também um bom instrumento para fazer as medições. Para a medida inexata, não temos um erro sistemático identificado para evidencia neste relatório.

Em análise as medidas de energia cinética, temos que a equipe cometeu um erro grosseiro ao posicionar o sensor do multicronometro a uma distância irregular, temos a variação de mais de 100% das medidas de distâncias.

Tendo os gráficos para análise individual de cada distancia ali presente(duas: 112cm e 54cm) temos que a energia cinética esta decrescendo para ambas as medidas.

Esta perda de energia é devido ao atrito presente em nosso experimento, os de maior impacto, é o consumo de energia da mola, que foi usada para mudar a direção do carrinho, e do impulsor(ímã) que tinha esta mesma função. Mesmo previsto que a mola e o impulsor tem a função de conservar a energia, temos esta medida como ponto médio de cada distancia percorrida pelo carrinho antes dele encerrar o tempo no sensor, e o atrito com o ar e com o trilho de ar são mínimos, pois o trilho de ar foi usado para reduzir o atrito e o carrinho tinha uma área muito pequena para a direção que ele percorria para que o atrito com o ar fosse o dominante.

Anexos

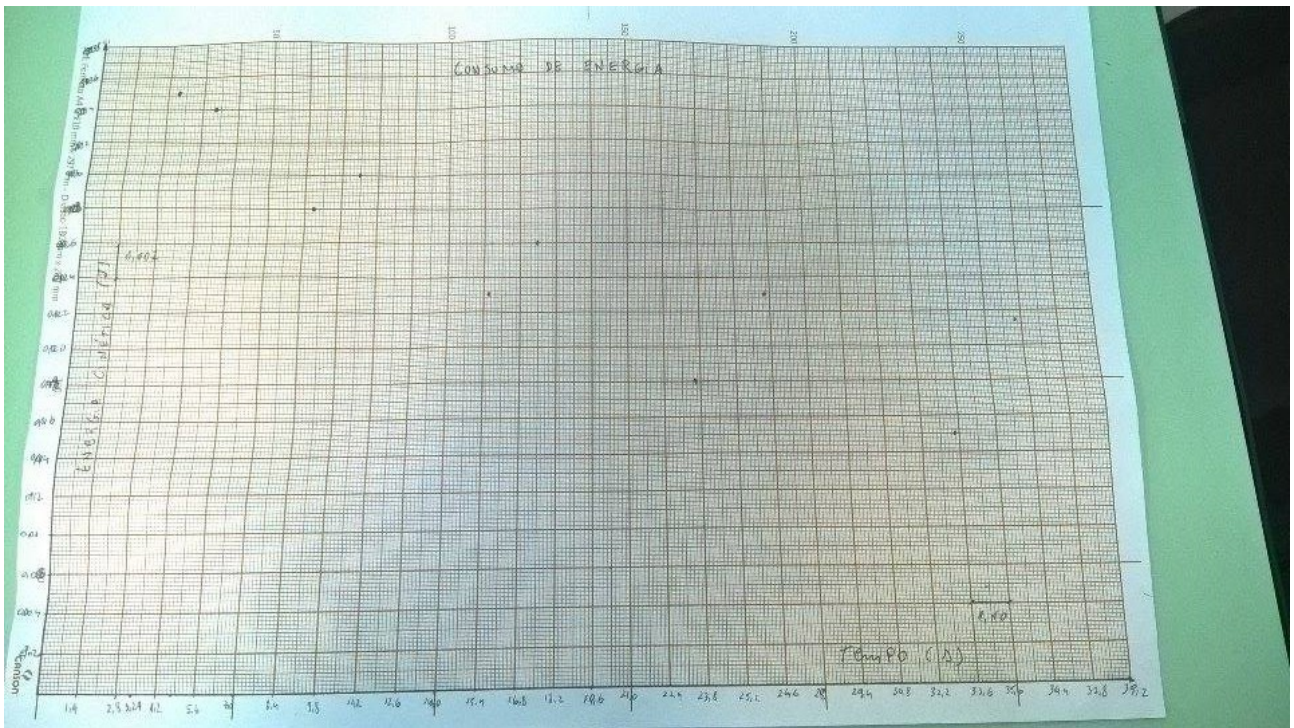


Figura 7: Gráfico Consumo de Energia

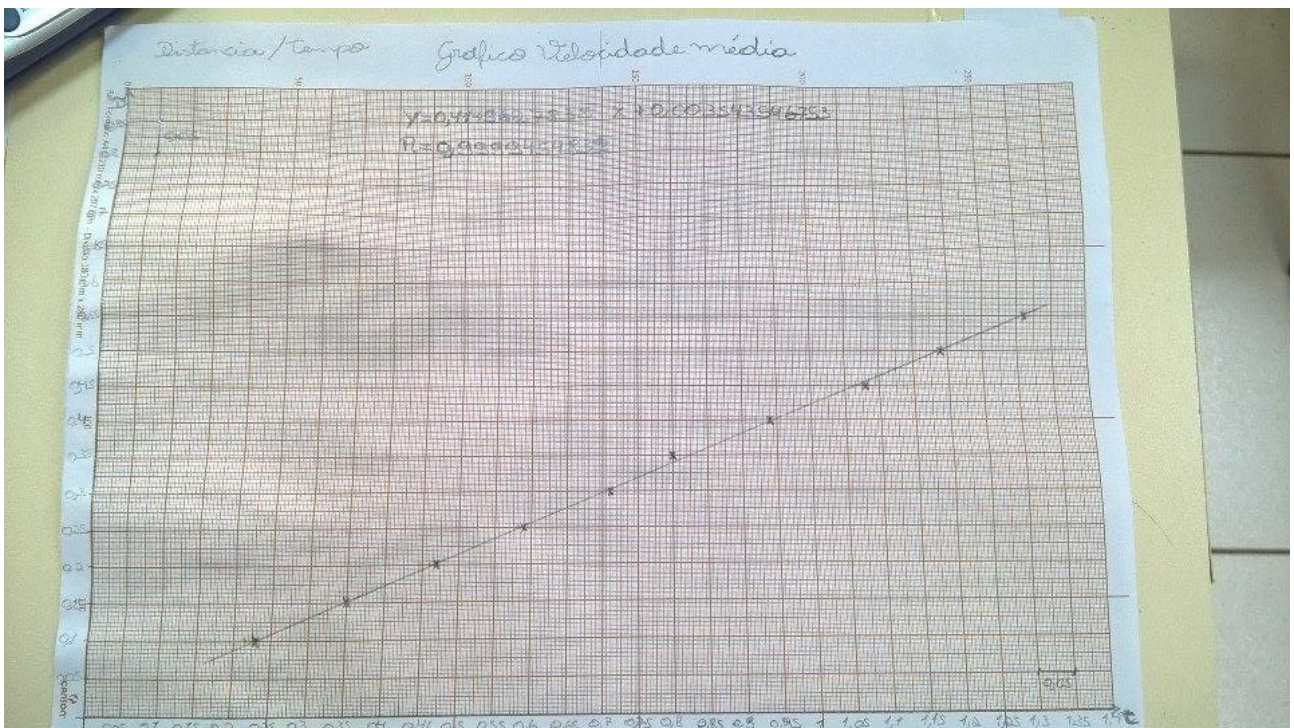


Figura 8: Gráfico Velocidade Média