

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

“TECNOLOGIA DE BAIXO CUSTO COMO FERRAMENTA
ALTERNATIVA PARA O ENSINO DE MECÂNICA NO ENSINO MÉDIO”



Mestrando Aluisio Rabello de Oliveira Neto
Dr. Carlos Augusto Cardoso Passos



INSTITUTO FEDERAL
ESPÍRITO SANTO
Campus Cariacica

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

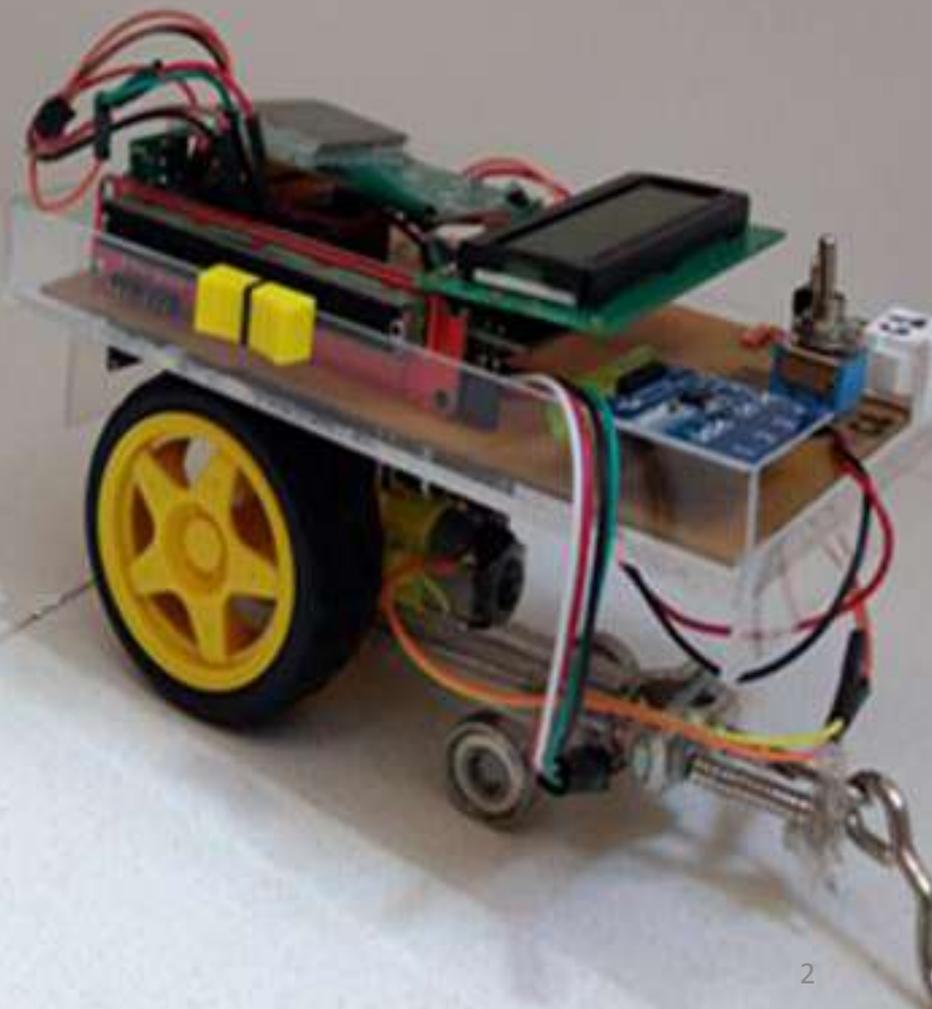


SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Apresentação

Caro professor,

Este guia foi elaborado principalmente para turmas de 1º ano do Ensino Médio com o intuito de orientá-lo no uso do kit experimental, com os módulos B7TC e a Régua Tecnológica. O kit Educacional consiste em um guia de montagem e utilização do Módulo B7TC e a Régua Tecnológica, guias para os alunos, roteiros para professores, questionários complementares com exercícios para os alunos, programas para o Arduino e uma proposta de sequência didática. Esta sequência foi elaborada com o objetivo de possibilitar uma abordagem mais significativa e contextualizada para os alunos sobre o ensino de Mecânica, mais especificamente sobre a Cinemática e Força de Atrito com Microcontroladores de modo que também ofereça aos professores uma nova possibilidade de se trabalhar esse conteúdo sob a perspectiva de que o aluno seja sujeito ativo no desenvolvimento do seu processo de aprendizagem. Esperamos que possa utilizar o nosso roteiro de atividades em seu planejamento didático e que ele possa contribuir positivamente, no ensino do conteúdo sobre Mecânica em suas aulas. O roteiro em questão dispõe de estratégias que irão possibilitá-lo a realizar um trabalho mais motivador e efetivo para seus alunos. Com base nos conhecimentos prévios e na aprendizagem significativa, apresentamos um novo caminho para o desenvolvimento do aprendizado da ciência em que o professor é o mediador da evolução do saber científico dos alunos. Assim, apresentamos a seguir nossa sequência didática para que você desenvolva um bom trabalho!



Sumário

1. INTRODUÇÃO.....4

2. GUIA DE MONTAGEM - MÓDULO B7TC

2.1. Considerações Iniciais.....	5
2.2. Material.....	7
2.3. Ferramentas.....	7
2.4. Componentes.....	10
2.5. Unidade de controle, processamento e interface analógico-digital.....	14
2.6. Componentes Eletrônicos.....	15
2.7. Montagem da Placa.....	17
2.8. Diagramas Esquemáticos.....	22
2.9. Diagrama esquemático do Robô.....	23
2.10. Receptor de Rádio frequência	25
2.11. Chassi.....	26

3. GUIA DE MONTAGEM - RÉGUA TECNOLÓGICA

3.1. Medida entre os sensores.....	29
3.2. Ligação dos sensores.....	30
3.3. Sensor de toque Capacitivo.....	31
3.4. Estrutura da Régua.....	32
3.5. Aplicações da Régua Tecnológica.....	33

4. INSTALAÇÃO DO SOFTWARE

4.1. Programação do Arduino.....	34
4.2. Programação do MODULO_B7TC.ino.....	37
4.3. Receptor.....	37
4.4. Programação da Régua Tecnológica.....	37

5. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....38

REFERÊNCIAS.....39

APÊNDICE A : Códigos dos Programas

APÊNDICE B : Guia do Aluno.

APÊNDICE C : Guia Complementar com Exercícios.

APÊNDICE D : Guia do Professor.

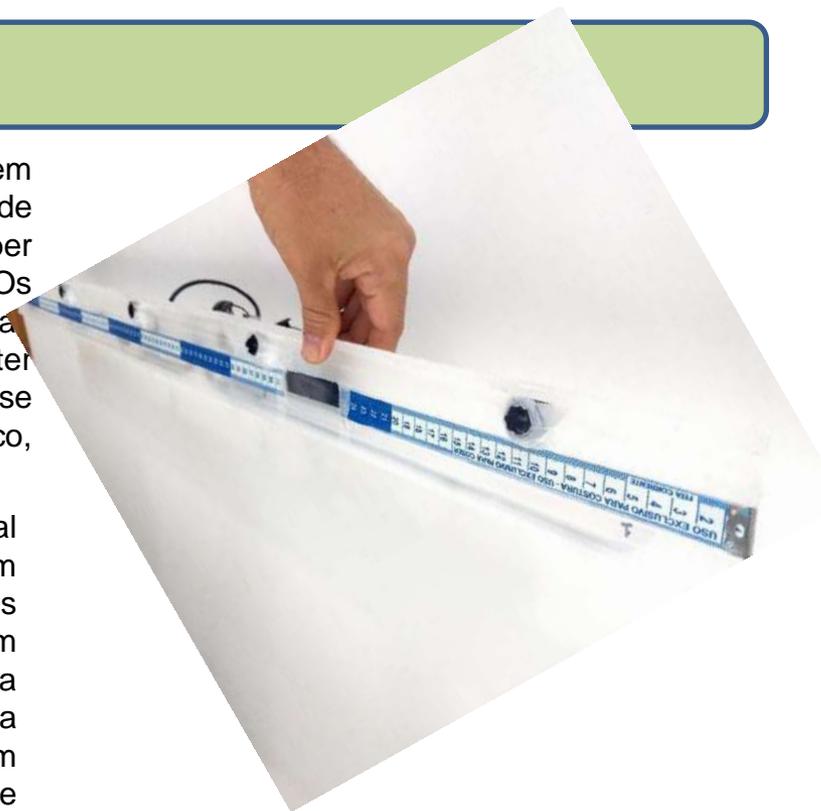
APÊNDICE E : Instalação do PLX-DAQ

ANEXO A – TEXTO “ Queda dos Corpos”

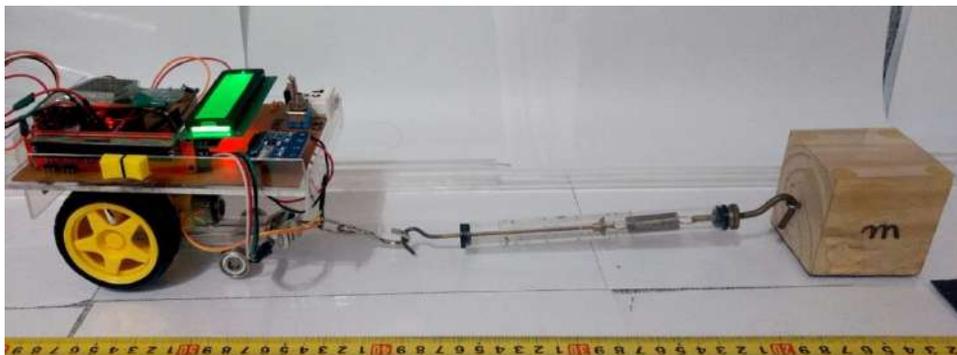
1- INTRODUÇÃO

A finalidade do Arduino em um sistema é facilitar a prototipagem de novos produtos e ideias com implementação do controle de sistemas interativos. Com ele é possível enviar ou receber informações de basicamente qualquer sistema eletrônico. Os campos onde podem ser utilizados o Arduino e suas funcionalidades são as mais benéficas e vantajosas, podendo ter aplicações na área que trabalha com questões reais e que se utiliza da tecnologia como um elemento no processo pedagógico, ou seja, um recurso mediador de aprendizagens.

Queremos com os Módulos colaborar no processo educacional e que sejam capazes de promover ações que contribuam significativamente para o ensino. Atualmente, existem inúmeras plataformas de desenvolvimento baseadas em microcontroladores, o mais popular entre os usuários, o Atmega 328P, que compõe a plataforma Arduino Uno, desenvolvida na Itália em 2005. Tais plataformas são usadas na automação em diversos projetos e são apropriadas a coleta automática de dados e ao controle de experimentos didáticos.

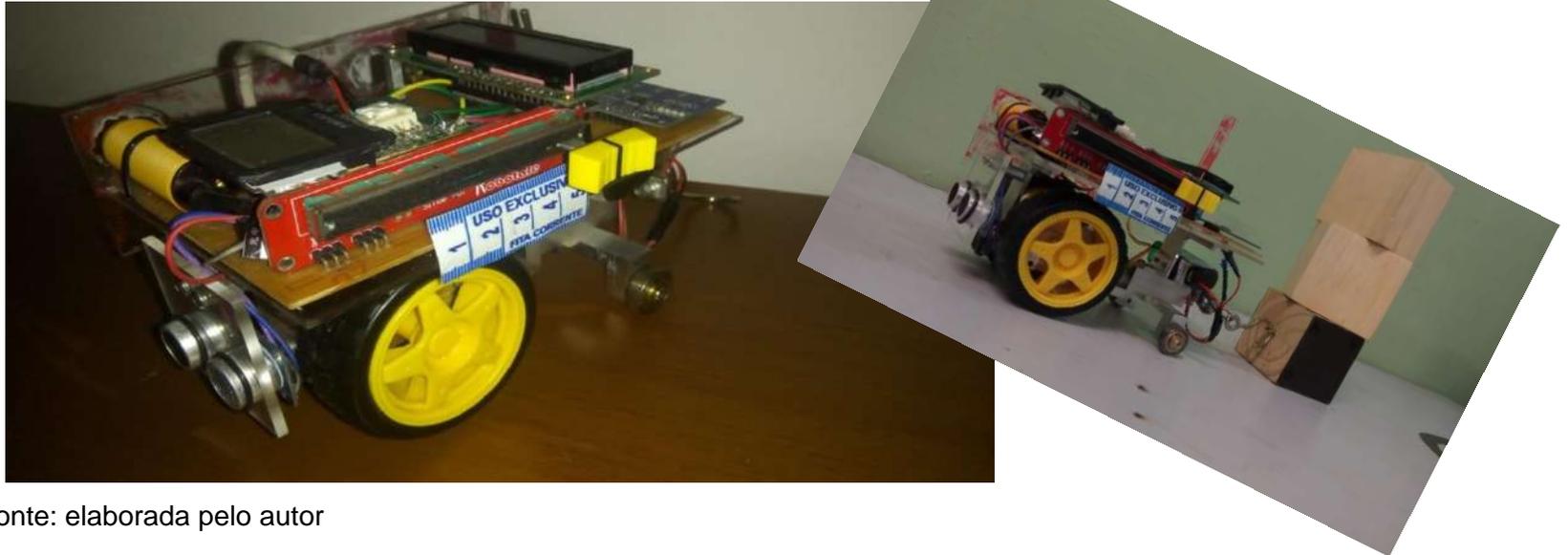


Assim, o projeto deste guia é para a experimentação no ensino de Mecânica, motivando os alunos através de interfaces interativas. Para isso propõem-se uma abordagem diferenciada do tradicional com um experimento de baixo custo e que pode ser acessível a professores de escolas da Rede Pública. O presente manual visa orientar os professores a montagem e utilização dos Módulos B7TC e da Régua Tecnológica para o estudo dos MRU, MRUV e Força de atrito.



2- GUIA DE MONTAGEM - MÓDULO B7TC (Robô Programável)

FIGURA 1 : Foto do Robô (Módulo B7TC)



Fonte: elaborada pelo autor

Esta seção apresenta detalhes sobre o hardware e o software do Módulo B7TC, que consiste em um robô móvel, didático e de baixo custo. O robô é composto por duas rodas com uma caixa de redução, módulo de alimentação interna, de sensores e de interface, montados sobre um chassi de acrílico.

2.1. Considerações Iniciais

Para a montagem do aparato experimental é importante que o professor tenha habilidades mínimas com ferramentas de bancada (ferro de solda, furadeira e chaves em geral), na identificação de componentes eletrônicos, na soldagem em placas de circuito impresso e na confecção do chassi de acrílico que sustenta o Robô.

FIGURA 2 : Partes do Robô.



FONTE: Fonte elaborada pelo autor.

2.2. Material

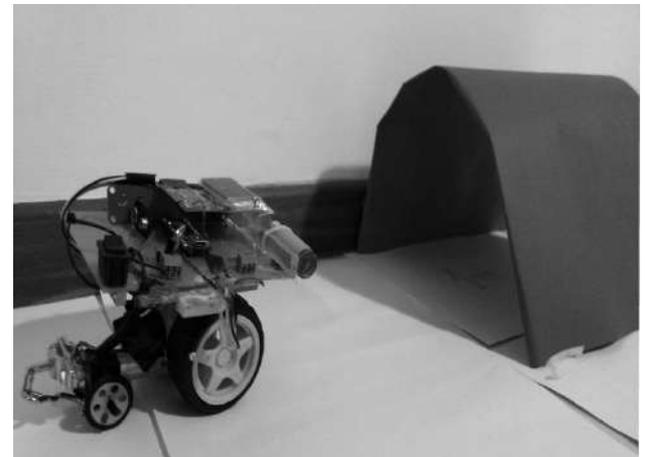
Os seguintes componentes e materiais são necessários para a montagem do Módulo B7TC.

- Arduino Nano V3;
- Display LCD 16x2 com I2C;
- Sensor de Toque Capacitivo;
- Balança;
- Potenciômetro Deslizante 10k;
- Transmissor de RF 433MHz;
- Sensor Óptico;
- Chave HH (C2);
- 2 Diodos 1N4007;
- Chave liga/desliga (C1);
- Transistor TIP 122;
- Sensor Ultrassônico HC-SR04;
- Reed Switch;
- 2 ímãs;
- Soquete de pinos 40 vias;
- Fios de conexão;
- Placa de Fenolite Cobreada 10cmx15cm;
- Algumas peças de acrílico;
- 1 Motor c/ redução e duas rodas;
- 2 Rolamentos;
- Cola instantânea;
- Conector para Bateria de 9V;
- Bateria de 9V;

2.3. Ferramentas

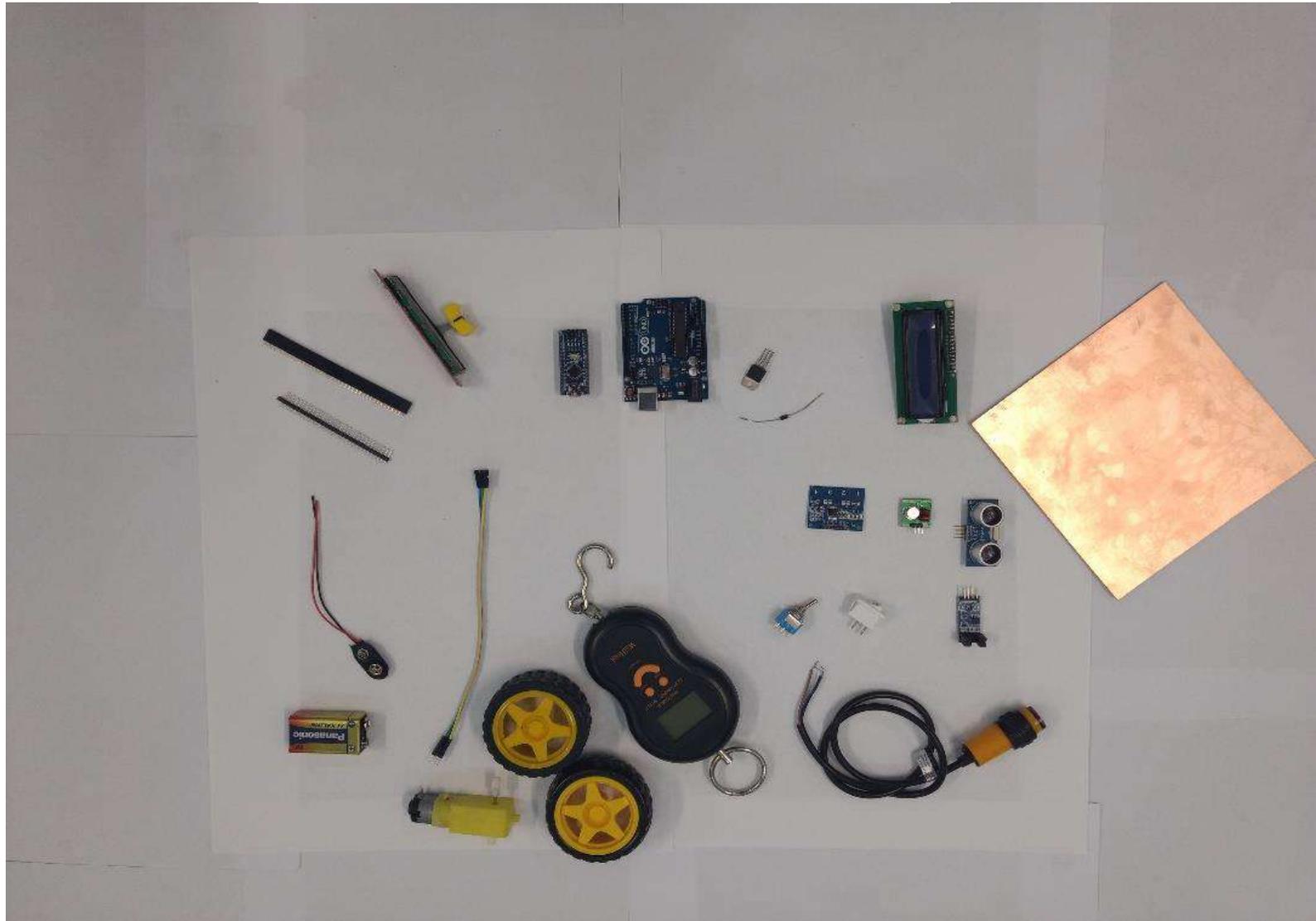
A montagem do Módulo B7TC experimental requer as seguintes ferramentas:

- Ferro de Solda;
- Estanho para solda;
- Multímetro Digital;
- Furadeira e/ou Furador de placas;
- Alicates de Corte;
- Palha de aço;



Na figura 3, mostra uma imagem geral de alguns dos componentes utilizados no projeto.

FIGURA 3 : Componentes Utilizados.



Fonte elaborada pelo autor.

Nº	Imagem	Produto	Quant.
1.		Arduino Nano V3	1 pcs.
2.		Arduino Uno R3	1 pcs.
3.		Display LCD 16x2+ I2C	1 pcs.
4.		Sensor de Toque Capacitivo	1 pcs.
5.		Balança	1 pcs.
6.		Potenciômetro 10K	1 pcs.
7.		Módulo Bf	1 par
8.		Sensor Óptico	1 pcs.
9.		Chave HH	1 pcs.
10.		Diodo 1N4007	2 pcs.
11.		Chave Liga/Desliga (2pins)	1 pcs

12		TIP 122	1 pcs.
13		Motor e Caixa de redução eixo duplo e duas rodas	1 pcs
14		Sensor Ultrassônico	1 pcs
15		Reed Switch	1 pcs
16		Barra de 40 pinos fêmea	1 pcs.

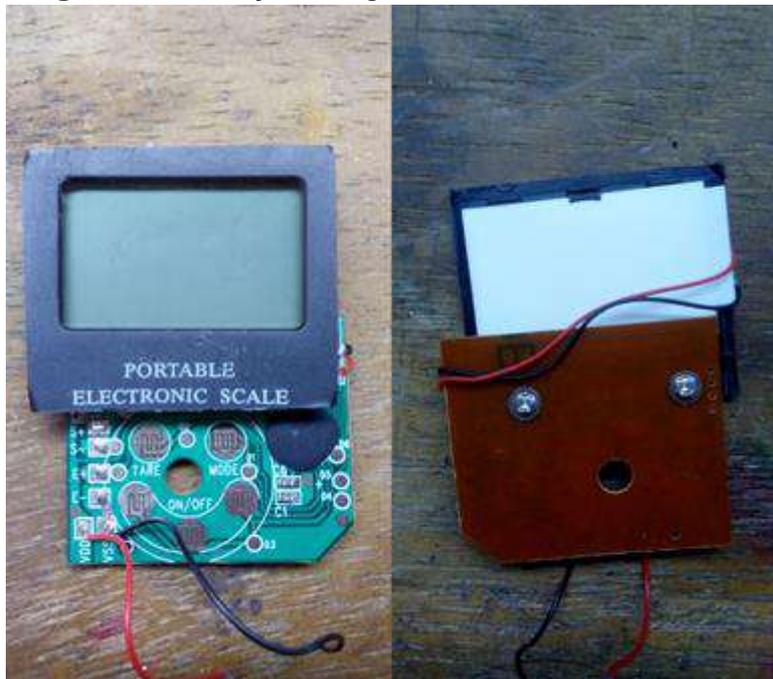
FIGURA 4 : Quadro com todos os componentes para montagem de um Módulo B7TC.
Fonte elaborada pelo autor.

2.4. Componentes

Dos itens da lista do quadro, os componentes eletrônicos como o diodo 1N4007 e a chave HH são fundamentais para a montagem, são usados dois diodos 1N4007, um no transistor para proteger o circuito da corrente que retorna ao motor e o outro foi usado na alimentação da balança, que está alimentada no modo Current Sinking (GND na I/O do microcontrolador e VCC no 3.3V), dessa forma a porta em nível baixo (LOW) 0V, ativa a balança e a porta em nível alto (HIGH) 5V desliga a balança, a função do diodo é impedir que essa tensão de 5V chegue ao GND da balança, evitando danos ao seu circuito.

Outro item essencial é a balança, para medir a massa, optou-se pela utilização de uma balança de baixo custo, que consegue medir de 20g a 50kg com precisão de 5g, a balança foi desmontada, teve seus fios alongados e soldados novamente e o suporte do display foi cortado e parafusado novamente como ilustra a figura abaixo.

Figura 5: Balança com gancho desmontada.



Fonte: elaborada pelo autor

Figura 6: Balança com gancho.

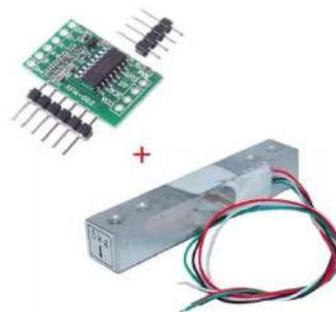


Fonte: elaborada pelo autor.

As balanças são compostas de uma placa de circuito com sua interface e sistema de processamento e uma célula de carga, também chamada de Strain Gauge, essas células são feitas de um material que variam a sua resistência de acordo com a deformação do mesmo, tal deformação que é causado por qualquer movimento ou força aplicada sobre ele.

Existem vários sensores de carga(Strain Gauge) que já vêm com módulo conversor para Arduino(Hx711 mais popular), porém o sensor de carga junto ao módulo Hx 711 custa em média R\$25,00 (Outubro de 2017).

FIGURA 7: Módulo Hx711 e o Sensor de carga-Strain Gauge



Fonte : https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-1007688052-celula-de-carga-50-kg-sensor-de-peso-placa-hx711-_JM

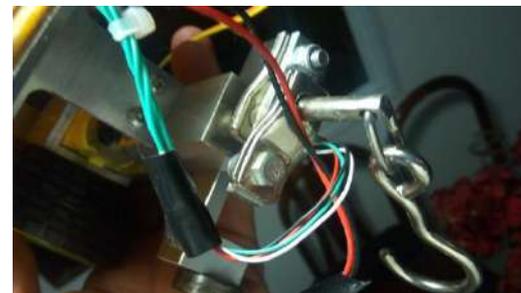
Uma balança como a da figura 6, custa apenas R\$11,00 (Outubro de 2017) saindo mais em conta comprar a balança e desmontá-la do que usar o sensor de carga para Arduino que além de mais caro, apresenta uma estabilidade e precisão menor que esta balança.

A balança possui 4 fios sendo eles, vermelho(E+), preto(E-), branco(S-), verde(S+), sua ligação é ilustrada na figura abaixo.

FIGURA 8 : Ligação dos fios da balança.

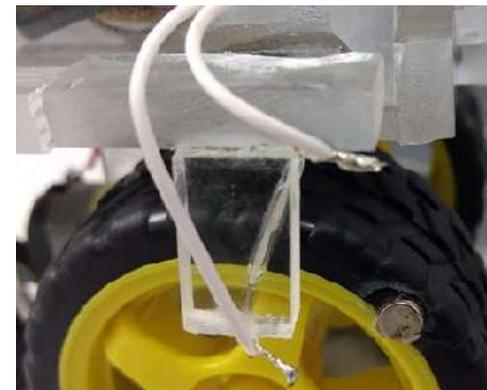
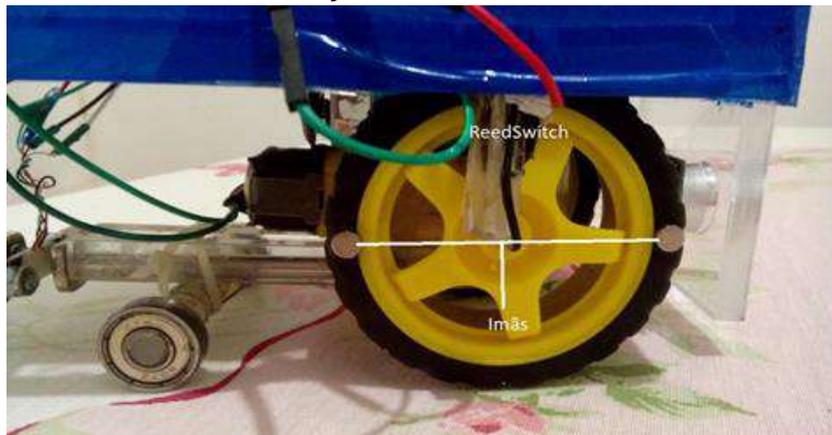
	E+
	E-
	S-
	S+

Fonte elaborada pelo autor.



O **Reed Switch** é também um componente essencial e um dos mais importantes, ele por sua vez tem uma função muito importante no robô, é ele responsável para gerar valores da velocidade que o robô está. Aparece no LCD o valor da sua velocidade em cm/s. O cálculo da velocidade do robô e do seu movimento linear a partir da informação disponível na roda, está associado ao diâmetro da roda com a quantidade de pulsos gerados pela passagem do ímã nas proximidades do sensor em um determinado período de tempo.

FIGURA 9 : Posição entre os dois ímãs



Fonte: elaborada pelo autor.

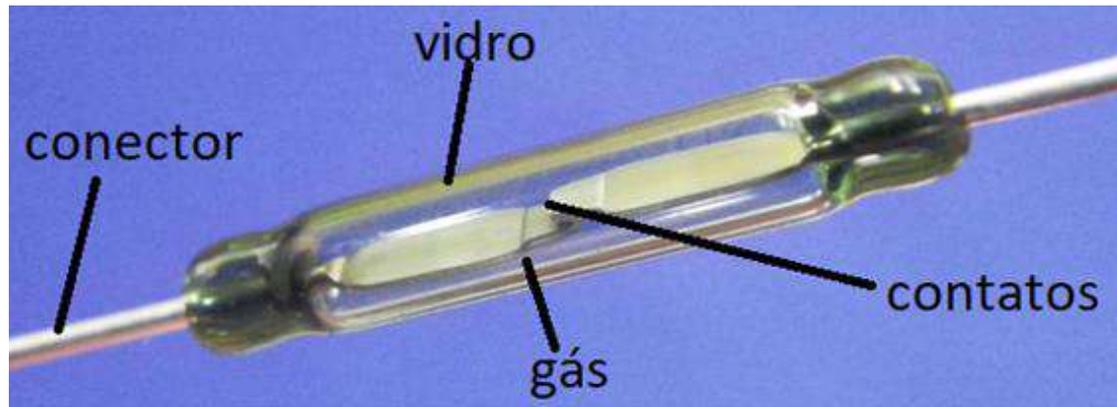
De posse do valor do diâmetro da roda, que é de 6,4cm e da equação do comprimento da circunferência, $C = \pi \times 6,4$. Então teremos $C = 20,1$ cm. Para aumentar a taxa de atualização do valor da velocidade que aparece no display, foram usados dois ímãs que fixados na roda atualiza a cada meia volta, então o comprimento passa para 10,05 cm (meia volta). A figura 9 mostra que os ímãs foram fixados equidistantes em relação ao eixo da roda, justamente para se ter dois semicírculos de comprimentos iguais. Simplificando os cálculos fica: 1pulso = 10,05 cm. Sendo assim, a velocidade do carrinho pode ser calculada se forem contabilizados os números de pulsos gerados pelo sensor em um determinado período de tempo.

$$V(p) = \frac{10,05 \text{ cm} \times p}{\Delta t} \quad (\text{cm/s})$$

Onde p é o número de pulsos ou múltiplos de 10,05 cm num intervalo de tempo Δt .

Como os pulsos são medidos: O Reed Switch é formado por um bulbo de vidro no interior do qual existem lâminas flexíveis feitas de materiais que sofrem ação de campos magnéticos. O bulbo contém gás inerte para evitar a oxidação das lâminas, o que afetaria o contato elétrico em pouco tempo. Nas condições normais as lâminas ficam separadas (NA - Normalmente Aberto).

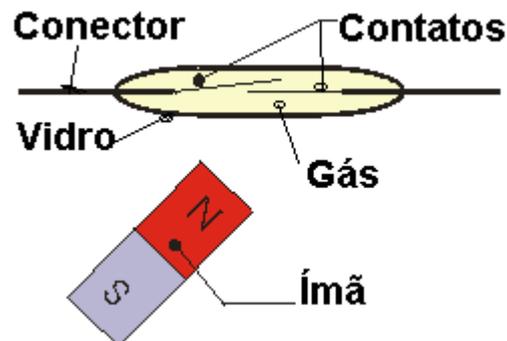
FIGURA 10: Componentes do ReedSwitch



Fonte: <http://www.electricalibrary.com/2018/02/25/conheca-o-reed-switch/>

Nessas condições de aproximação do ímã, o contato elétrico é fechado.

Figura 11: Reed Switch fechando contato.



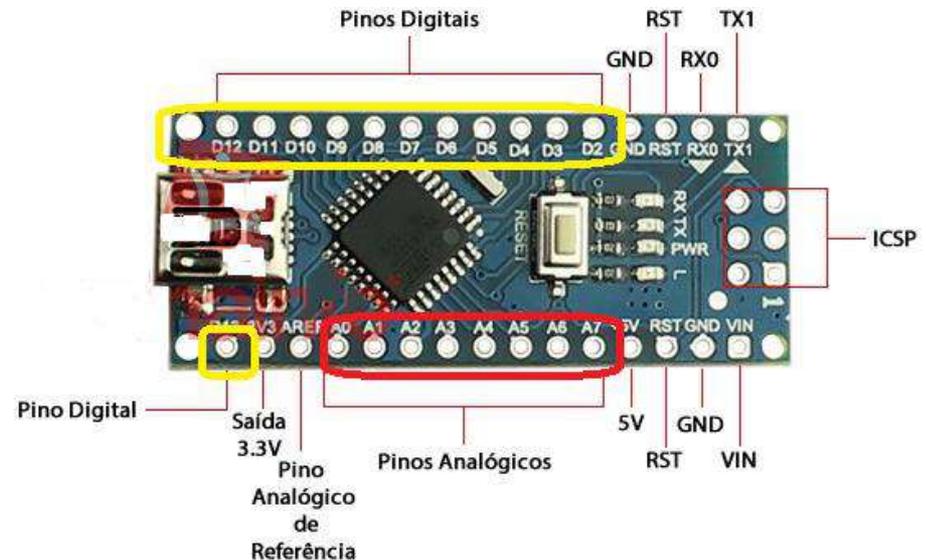
Fonte: elaborada pelo autor

Sabendo do funcionamento deste interruptor magnético, a lógica foi aplicada ao microcontrolador, com a função INPUT_PULLUP do Arduino para evitar o uso de um resistor externo, essa função ativa o resistor interno do microcontrolador deixando assim, a sua porta lógica sempre em HIGH (5V), logo uma extremidade do ReedSwitch vai ligada nessa porta e a outra extremidade ao GND(0V), assim sempre que o ímã passa e fecha o contato a porta que estava em HIGH, muda seu estado para LOW, e a cada mudança de estado da porta conta-se um pulso aplicando a fórmula já descrita na própria IDE do compilador, e a velocidade em cm/s é mostrada no display do robô.

2.5. Unidade de controle, processamento e interface analógico-digital

A plataforma **Arduino Nano** é responsável por todo processamento de sinais entre o computador e o robô assim como a leitura de sensores, o sensor Infravermelho e o sensor de distância ultrassônico. Ele possui as mesmas funções e mesma pinagem do Arduino UNO em uma configuração diferente. Na figura 12, vemos a configuração dos pinos do Arduino Nano utilizado no protótipo. Os sinais analógicos provenientes do potenciômetro são recebidos pela entrada analógica A7 e convertidos em sinais digitais pelo conversor AD presente no processador. Estes sinais armazenados no microcontrolador e serão responsáveis por controlar a velocidade do robô. A figura também detalha as entradas analógicas. Os comandos recebidos pela interface HM (Homem Máquina) do robô são interpretados pelo processador através de leituras das portas digitais 9 a 12 onde estão conectados os sensores de toque. Esses sinais digitais são encaminhados a interface HM que acionam e possibilita o acesso dos menus no Display LCD. Os pinos digitais 3, 5, 6, 9, 10 e 11 marcados com um til (~) podem ser configurados como saída de PWM, pulso digital de largura variável que é interpretado em alguns circuitos como um sinal analógico.

FIGURA 12 : Pinagem do Arduino Nano.



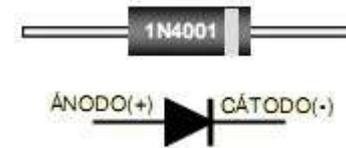
Fonte : <https://arduxop.com/loja/produto/arduino-nano-3-0-atmega-328-rev3-r3-3-0-c-cabo-usb/>.

Neste projeto o pino 5 é configurado para gerar o PWM que comanda o motor do robô através dos sinais recebidos do potenciômetro. O Arduino Nano oferece pinos de saída de corrente contínua com tensão de +3,3V e +5V que pode alimentar pequenos componentes. A corrente é limitada, mas suficiente, em alguns casos. Com isto descrevemos os componentes que consideramos essenciais à montagem. A seguir descrevemos os componentes ativos e passivos, componentes eletrônicos de uso geral cuja aquisição é mais simples e podem ser obtidos em sucatas com facilidade.

2.6. Componentes Eletrônicos.

Os componentes mais comuns tais como os diodos, transistores de chaveamento (chamados componentes ativos), resistores, capacitores, indutores (chamados componentes passivos) e conectores são encontrados facilmente em lojas de componentes eletrônicos nacionais. Para alguns desses sugere-se uma busca em equipamentos eletrônicos descartados, tomando cuidado apenas de verificar se os componentes em questão estão em boas condições. Os diodos usados, por exemplo, foram obtidos a partir de uma ponte retificadora de um carregador velho de celular, facilmente encontrado em sua própria casa. Nas figuras que seguem apresentamos o aspecto geral e a forma de identificação dos componentes ativos e passivos usados no projeto. Dos componentes ativos fazem parte os diodos e o transistor que descrevemos a seguir. Os diodos podem ser encontrados em reatores de lâmpadas fluorescentes queimadas. Nas figuras vemos os diodos e a forma de identificação de seus terminais, marcada no seu corpo. Estes são componentes polarizados, assim como os capacitores eletrolíticos e não devem ter seus terminais invertidos na montagem. A inversão da polaridade dos componentes polarizados é sempre uma possível causa do não funcionamento do equipamento e de sua queima. Diodos são geralmente identificados por um código alfanumérico escrito em seu corpo.

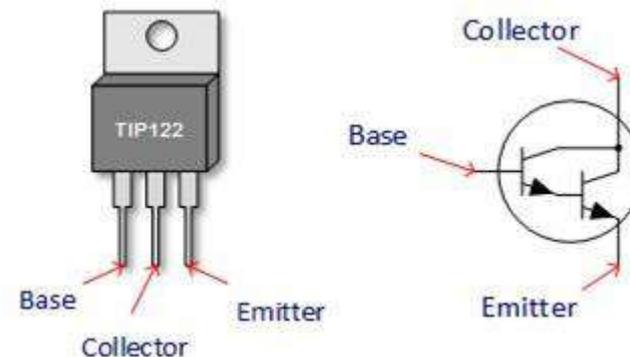
Figura 13: Polarização do diodo.



Fonte: <http://blog.novaeletronica.com.br/diodo/>

O acionamento do motor é feito através de chaveamento com transistor, neste projeto utilizamos o TIP122, cujo datasheet está disponível em: <https://www.fairchildsemi.com/datasheets/TI/TIP122.pdf>. Na figura 14 temos a identificação dos pinos dos transistores e a sua marcação

Figura 14: Esquema TIP 122 NPN.



Fonte : <https://br.pinterest.com/pin/774971048351821846/>

O componente passivo usado foi um resistor, em especial um resistor variável, sua resistência varia de 0 a 10k Ohms de forma linear. O resistor semelhante ao usado na montagem é o que vemos na imagem abaixo

FIGURA 15 : Potenciômetro Deslizante.



Fonte : <https://www.usinainfo.com.br/modulo-potenciometro/modulo-potenciometro-deslizante-10k-para-arduino-4605.html>

Dos componentes diversos temos a conexão, a placa de circuito impresso, as peças de acrílico para a montagem do chassi , os pinos e conectores e um motor como caixa redutora e um par de rodas.

A alimentação de todo circuito é feita por uma bateria de 9V através de um conector soldado a placa. Toda montagem eletrônica necessita de um suporte físico. Neste projeto fez-se uso de uma placa de fenolite cobreada de face simples virgem, para montagem de todo o circuito eletrônico, obtidas em sites de venda de componentes eletrônicos ou em qualquer loja de produtos eletrônicos

A figura abaixo mostra os aspectos físicos da placa. Dependendo do tipo utilizado, será necessário realizar um corte na placa, o tamanho sugerido é de 10cmx15cm.

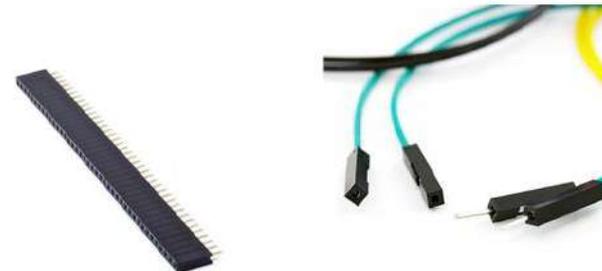
FIGURA 16 : Placa de fenolite 10 x 15 cm.



Fonte : <https://www.vidadesilicio.com.br/quickview/index/view/id/193>

Na figura 17 abaixo temos os conectores fêmea e pinos usados nas ligações da placa e dos componentes externos.

FIGURA 17 : Conectores e pinos.

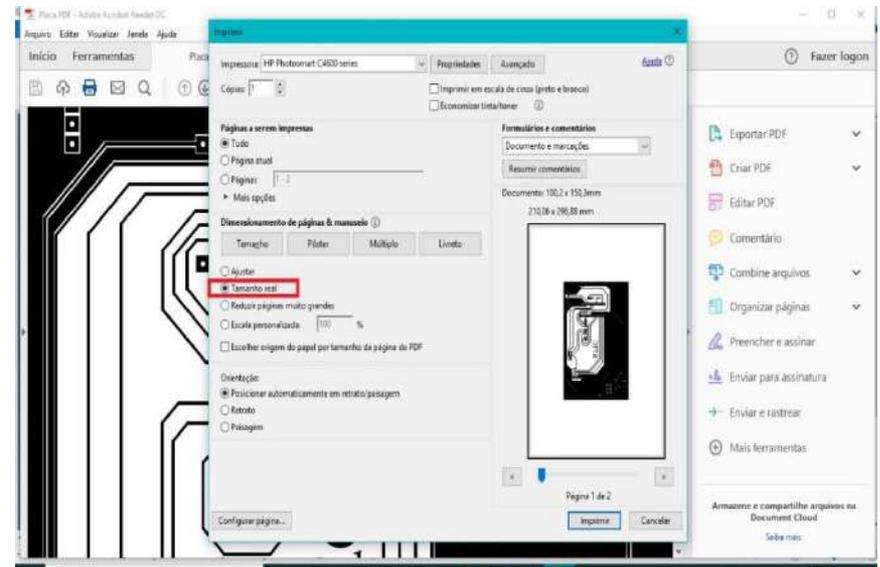


Fonte: <https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-698754050-pino-conector-fmea-jumper-arduino-50-pares- JM>

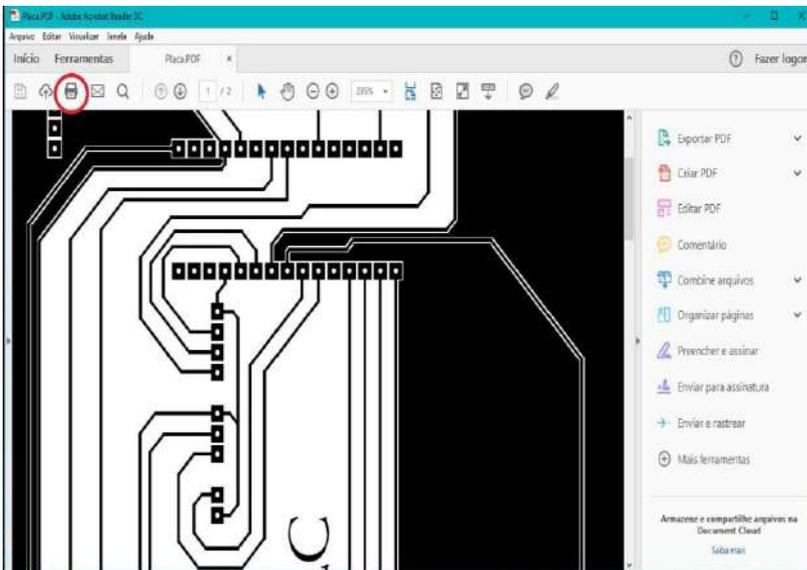
2.7. Montagem da placa.

Para transferir o layout do circuito para a placa de fenolite foi utilizado o método de transferência térmica. Esse é um método com bons resultados e requer poucos recursos para ser realizado. Para imprimir corretamente a placa basta procurar no link: <https://drive.google.com/file/d/1y-RJuX9lqdd4YYnLclWpos4CBU3W7fDa/view>

Impressão do Layout: A impressão deve ser feita de preferência em papel fotográfico, no caso do projeto foi utilizado papel couchê A4 de 115g/m² (quanto mais fino, melhor o resultado), e obrigatoriamente deve ser impresso em impressora a laser (toner), esse método não funciona com jato de tinta. E para finalizar deve ser marcada a opção “Imprimir em tamanho real” para que as dimensões do circuito não sejam alteradas.



Fonte elaborada pelo autor.



Fonte elaborada pelo autor.

1º Passo – Impressão do Layout

FIGURA 18 : Layout do Circuito.

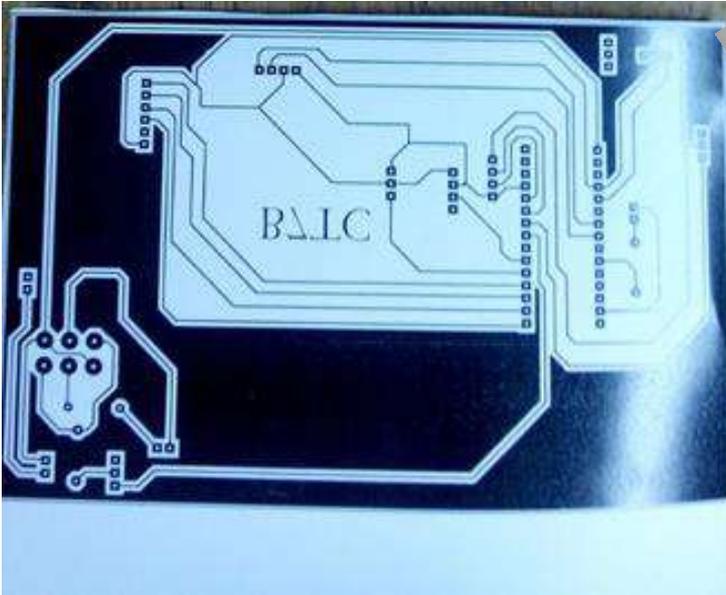


FIGURA 19 : Limpeza da placa

Fonte elaborada pelo autor.

2º Passo – Limpeza da placa: Deve-se passar palha de aço até que a placa fique totalmente sem qualquer oxidação, depois lavar com água corrente e sabão, secar e por fim fazer uma breve limpeza com álcool isopropílico se possível, para remover alguma oleosidade ou sujeira.



Fonte elaborada pelo autor.

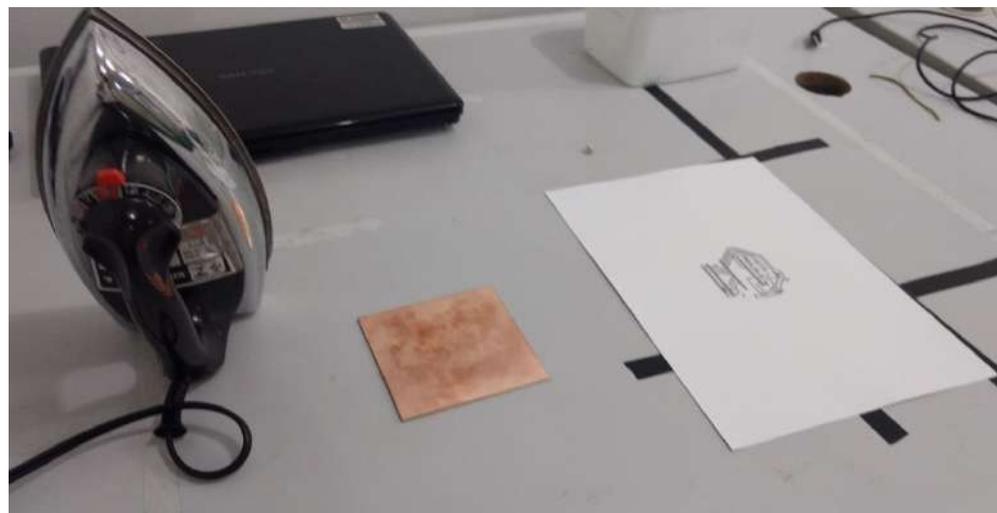
3º Passo – Transferência: Após se certificar que a placa está devidamente limpa, pegue a folha recorte do tamanho do layout deixando apenas uma borda para facilitar o manuseio, coloque a parte impressa de frente com o cobre e cole o papel na placa com uma fita, logo após pegue um ferro de passar na temperatura máxima e passe uniformemente pela placa, passando bem nas bordas, o tempo aproximado é entre 5 e 10 minutos.

4º Passo – Remoção do papel: Coloque a placa em repouso em água parada até que o papel comece a soltar, passe a mão e retire com cuidado o papel (tome muito cuidado pois a unha pode danificar as trilhas) depois de remover o papel só vai restar a tinta com o desenho do circuito.

FIGURA 21: Remoção do papel.



FIGURA 20: Transferência térmica.



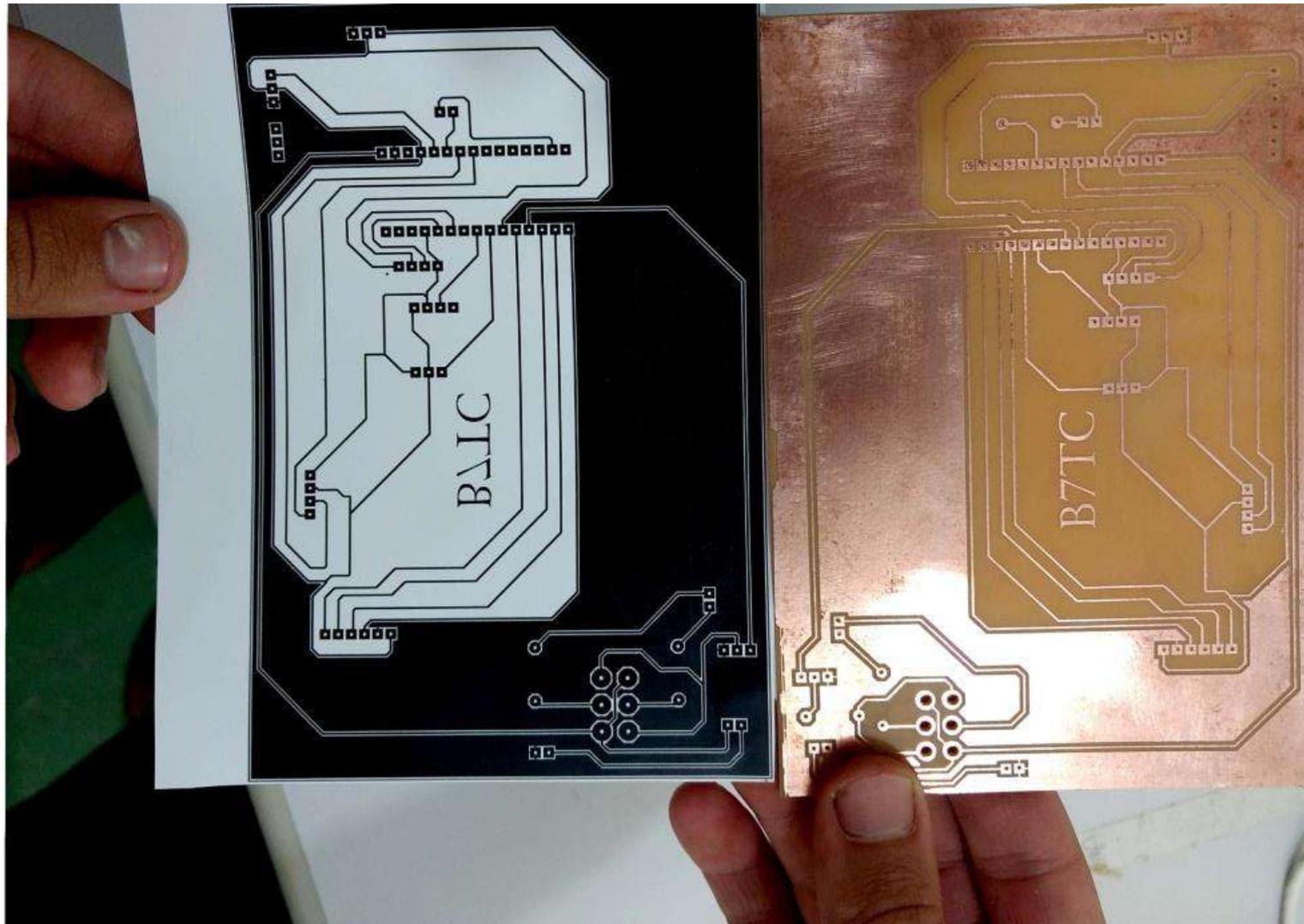
5º Passo – Corrosão: Verifique se há falhas nas trilhas ou sobreposições, tenha muito cuidado pois esse processo é irreversível, após conferir tudo mergulhe a placa dentro de um recipiente contendo uma solução de perclorato de ferro. O Cloreto Férrico ou Perclorato de Ferro - IPF, como é mais conhecido, é um sal que em solução aquosa é usado para corrosão das placas de circuito impresso (CI), tanto de fenolite como de outros plásticos. Mexa devagar o recipiente para acelerar o processo de corrosão, tome cuidado pois a solução pode manchar as roupas, evite contato direto. O IPF não é inflamável e nem combustível, porém, é corrosivo, sendo necessário uso de equipamento de proteção individual (EPI) no manuseio. Deve ser usado recipiente e bastão para agitação em plástico ou vidro. O banho pode ser utilizado para varias corrosões, até que se observe que o tempo de corrosão é longo demais.

FIGURA 22: Corrosão da placa e limpeza com uma palha de aço.



Fonte: elaborada pelo autor.

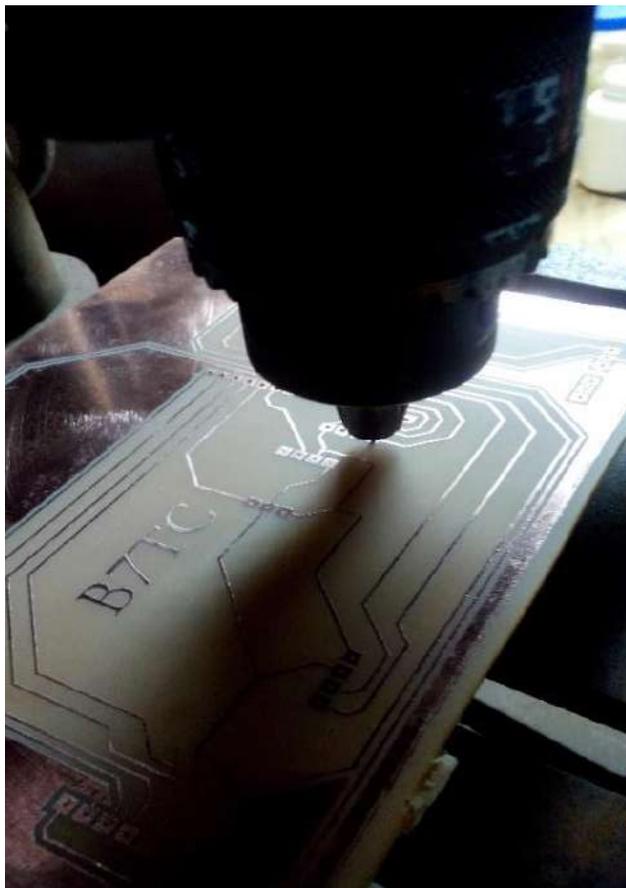
FIGURA 23 : A figura mostra a comparação das placas antes no papel e depois na placa de Fenolite.



FONTE : Fonte produzida pelo autor.

6º Passo – Perfuração: Use um perfurador/furadeira e faça todos os furos necessários para a soldagem dos componentes.

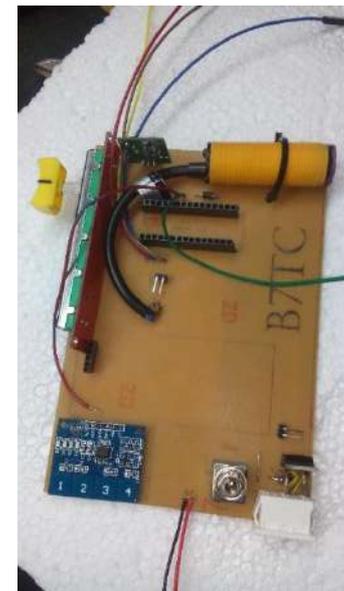
FIGURA 24: Perfuração da placa.



Fonte elaborada pelo autor.

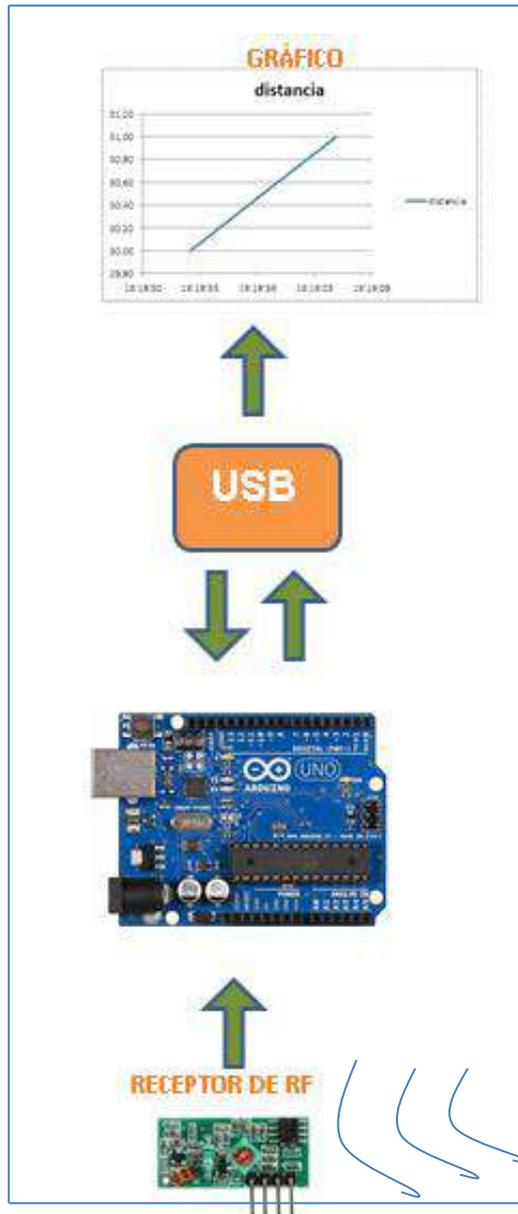
7º Passo – Soldagem dos componentes: Para finalizar, é só realizar a soldagem dos componentes listados acima, a placa possui uma legenda juntamente com o layout, a legenda pode ser acompanhada pelo computador durante a soldagem ou transferida para a placa usando os passos 1 ao 4.

FIGURA 25: Placa, após a solda dos componentes.



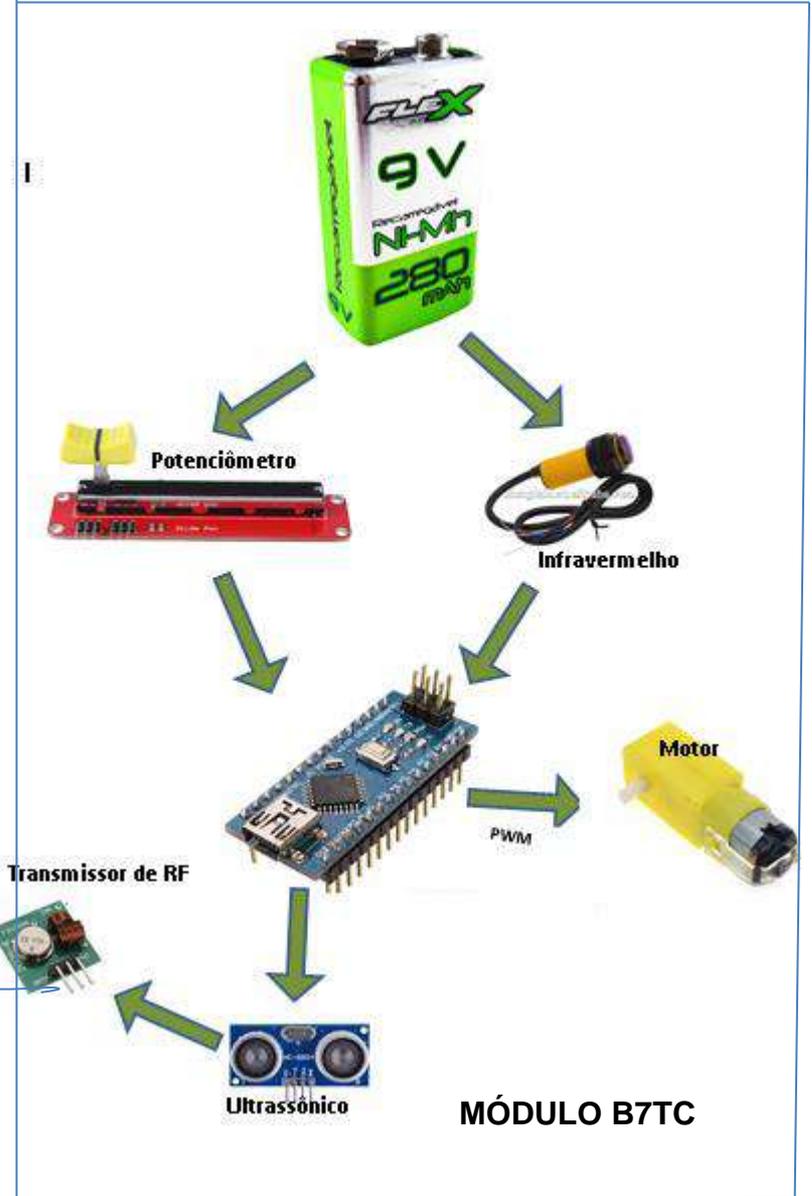
Fontes elaboradas pelo autor.

2.8. Diagramas Esquemáticos



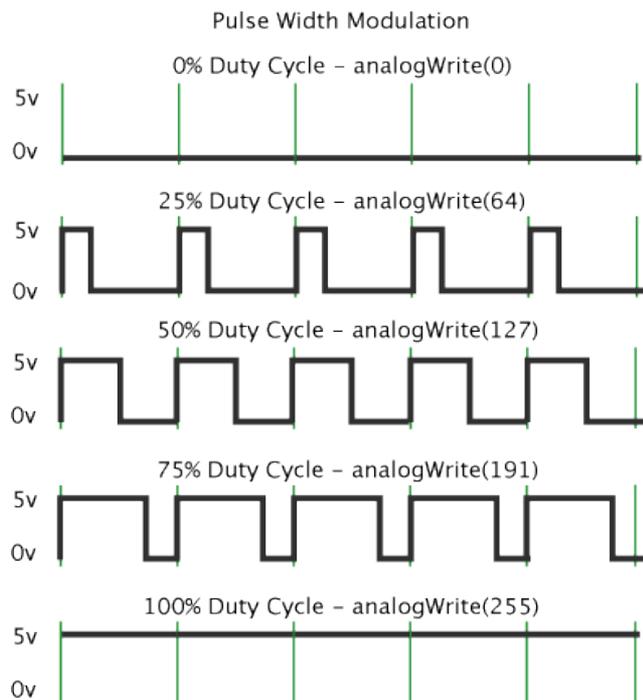
As figuras mostram o diagrama com os objetos do aparato experimental feitas pelo autor. Temos um exemplo para o esquema de montagem e demonstração do funcionamento do sensor de distância usando o Ultrassom para gerar gráficos.

O Arduino Nano recebe um sinal do Sensor Infravermelho e ativa o motor de acordo com a intensidade do sinal do potenciômetro, ao ativar o motor, o robô começa a se movimentar e o sensor de distância Ultrassônico também é acionado enviando a distância em cm para o Arduino Uno via Rádio. O Arduino Uno comunica-se, via cabo USB, com o computador enviando os dados do Receptor Rf para a construção do gráfico.



O Arduino possui quatro pinos digitais, que podem ser configurados para gerar uma onda quadrada, cuja largura (tempo) em nível alto pode ser alterada. A configuração dos pinos digitais, com função PWM, pode ser feita através do comando `analogWrite()` no laço principal do programa que roda no Arduino. Em nosso projeto o TIP 122 citado acima está ligado em uma dessas portas, mais especificamente na porta 5. A figura abaixo mostra o aspecto deste sinal cujo tempo em nível alto pode ser configurado para intervalos de 0 a 100% do tempo.

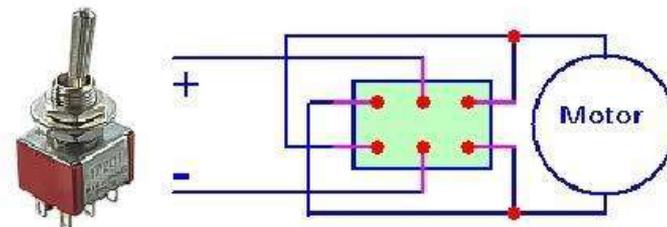
FIGURA 27: Funcionamento do PWM.



Fonte: <http://www.bosontreinamentos.com.br/eletronica/curso-de-eletronica>

O circuito que possibilita o controle do sentido do motor é similar ao da imagem abaixo:

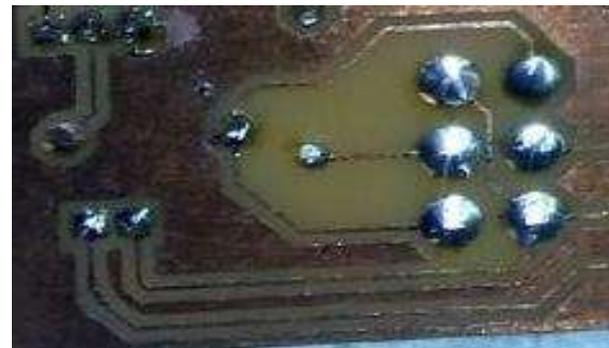
FIGURA 28: Esquema do Circuito ponte H.



Fonte: elaborada pelo autor

Na imagem abaixo temos a visão da parte da solda da placa, a figura representa o circuito anterior na placa com suas devidas ligações e a adição de um diodo para a proteção do circuito.

FIGURA 29: Ponte H na placa do Robô.

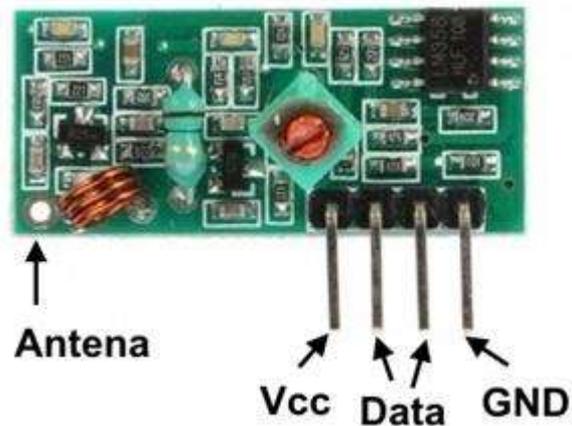


Fonte: elaborada pelo autor.

2.10. Receptor de Rádio Freqüência

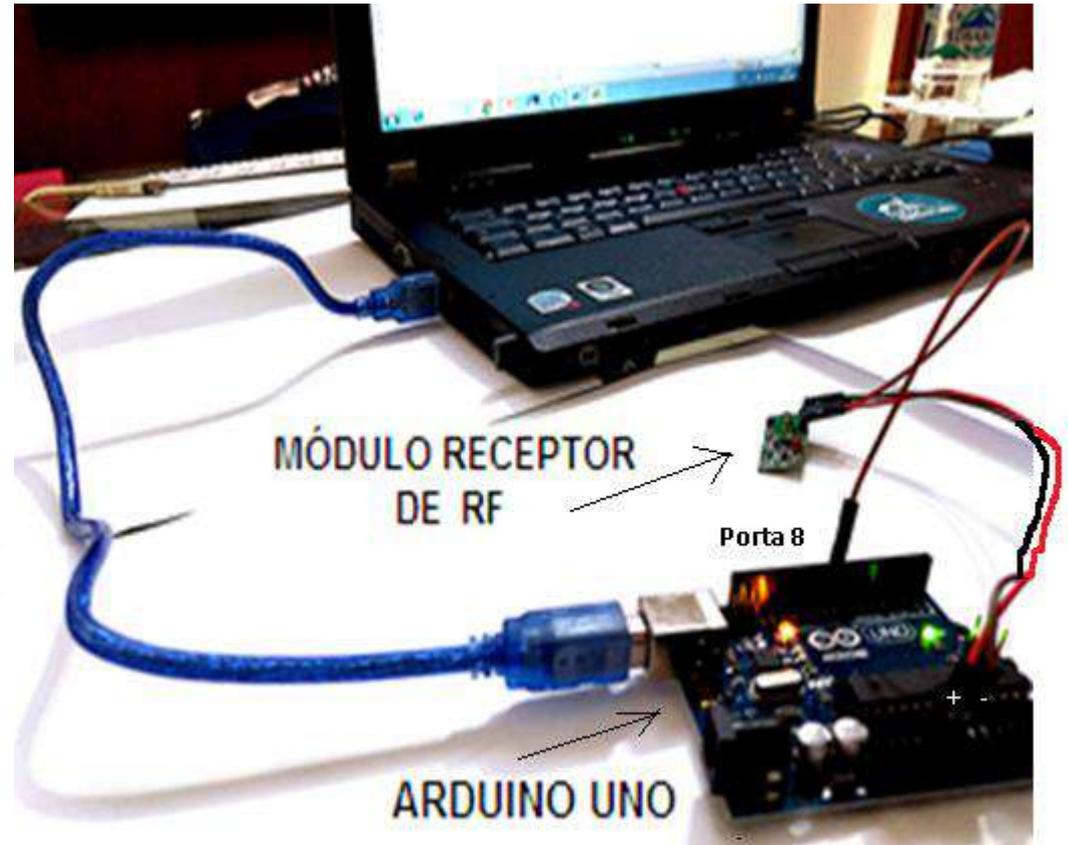
O receptor deve ser ligado da seguinte maneira: VCC no 5v do Arduino Uno, GND no GND do mesmo e um dos pinos de data(dados) no pino digital 8. Após o sketch ser carregado, ele estará pronto para uso, os dados são recebidos bit a bit, ou seja, a informação é armazenada, codificada, enviada e decodificada novamente e enviada via conexão USB para o PLX-DAQ que é responsável pela construção do gráfico.(Instalação do PLX-DAQ no apêndice E)

FIGURA 30: Receptor de RF.



Fonte elaborada pelo autor.

FIGURA 31: Ligação do receptor de RF, Arduino UNO e Notebook.

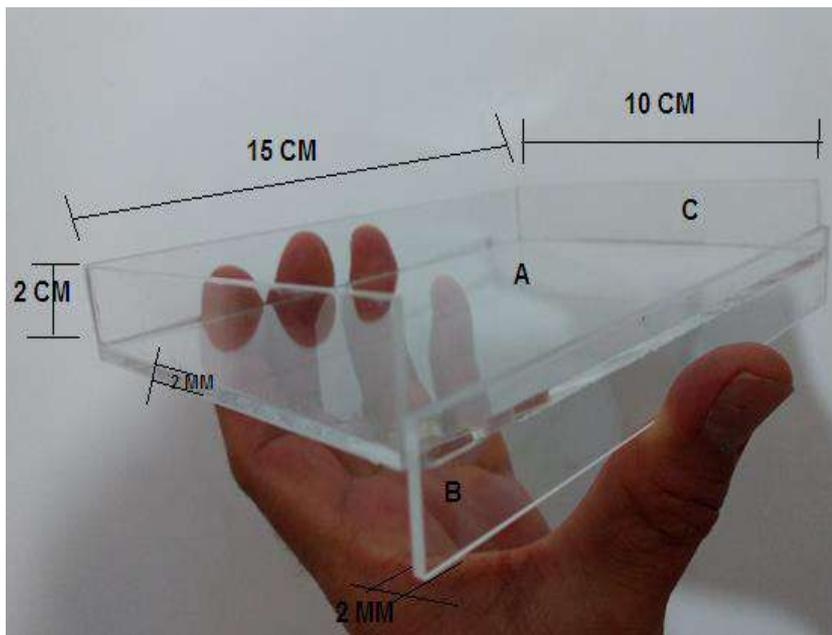


Fonte elaborada pelo autor.

2.11. Chassi

A base para sustentar o robô é feita toda de acrílico, podendo ser construída também de madeira Mdf. A figura abaixo mostra as peças já coladas com uma cola rápida.

FIG 32: Chassi parte 1



Fonte elaborada pelo autor.

Para construir essa base, precisamos de :

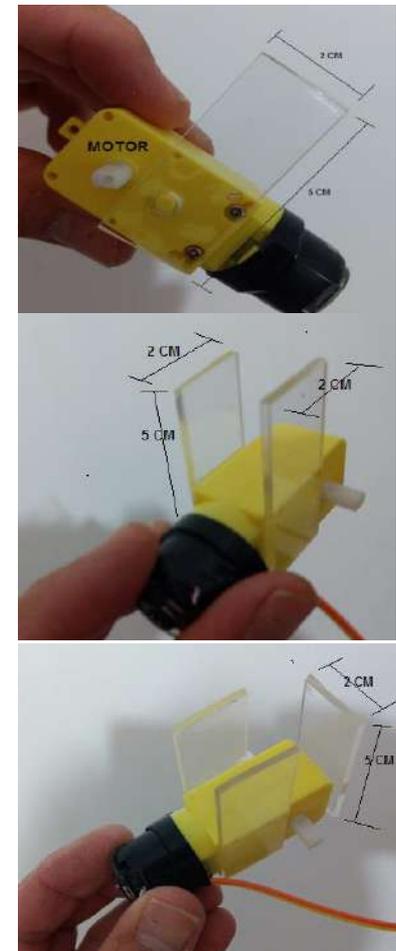
1 PEÇA DE : 10 CM X 15 CM X 2 mm

2 PEÇAS DE : 2 CM X 15 CM X 2 mm

2 PEÇAS DE : 2 CM X 10 CM X 2 mm.

Para as peças coladas no motor precisamos de três peças de : 2cm x 5 cm x 2 mm. A figura ao lado mostra como é feita a colagem das peças no motor.

FIG 33: Chassi parte 2



Fonte elaborada pelo autor.

As três peças coladas no motor servem para o acoplamento na base e para suporte da bateria, como mostra a figura abaixo.

FIG 34: Chassi parte 3



Fonte: elaborada pelo autor.

Na base já pronta é necessário fazer uma abertura de 2cm x 0,5 cm para passar os cabos do sensor ultrassônico, como mostra a figura abaixo.

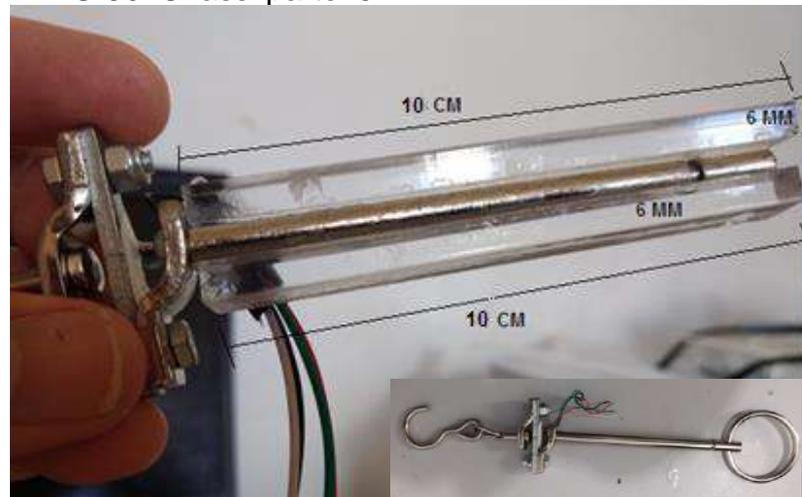
FIG 35: Chassi parte 4



Fonte: elaborada pelo autor

A parte final é colar os dois pedaços de acrílicos de 1cm X 10 cm x 6 mm ,na haste de ferro do sensor de carga da balança, como mostra a figura abaixo.

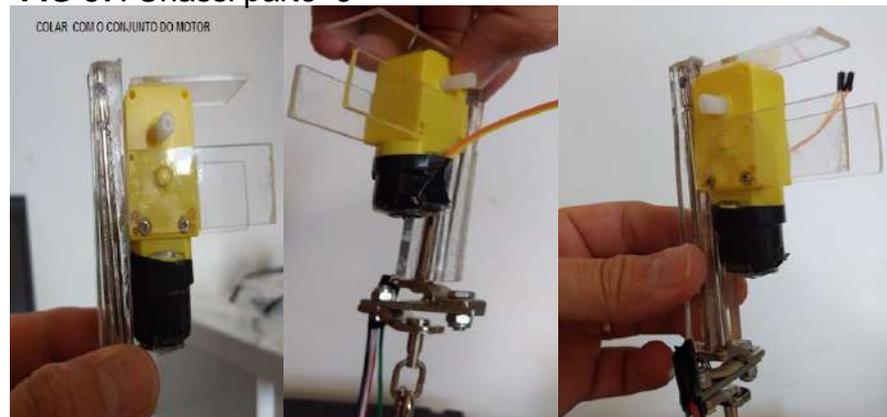
FIG 36: Chassi parte 5



Fonte: elaborada pelo autor

Basta agora colar o conjunto, e depois na base, como mostra as figuras abaixo.

FIG 37: Chassi parte 6



Fonte: elaborada pelo autor

A figura abaixo mostra esse conjunto sendo colado na base.

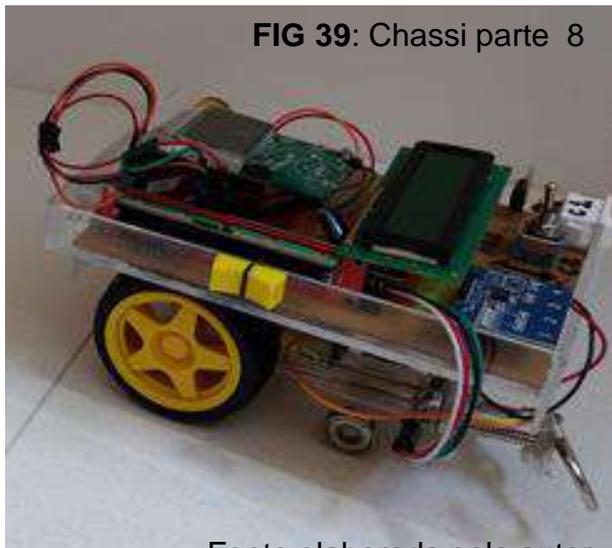
FIG 38: Chassi parte 7



Fonte elaborada pelo autor.

A figura abaixo mostra a placa e as rodas na base

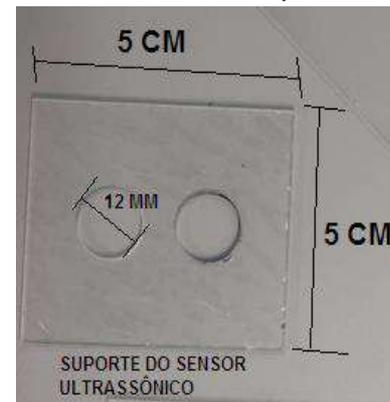
FIG 39: Chassi parte 8



Fonte elaborada pelo autor.

Observação para a peça que sustenta o sensor ultrassônico. Na figura abaixo mostra o tamanho desse suporte.

FIG 40: Chassi parte 9



Fonte elaborada pelo autor.

FIG 41: Chassi parte 10



Fonte elaborada pelo autor.

3. GUIA DE MONTAGEM - RÉGUA TECNOLÓGICA

A Régua é composta de cinco sensores ópticos ajustáveis, bateria de 9V para alimentação do circuito, um Sensor de Toque Capacitivo com 4 teclas e um Display LCD com I2C, montados sobre uma estrutura de acrílico. Os sensores detectam um objeto e são acionados de acordo com que o objeto se move, tendo as informações de distância entre cada sensor e o tempo em que cada um foi acionado é possível imprimir valores como: O tempo de queda, velocidade entre os sensores e a velocidade final.

3.1. Medida entre os sensores.

As medidas da distância entre os sensores como é ilustrado na imagem ao lado, são:

- 25 cm entre os sensores 1 e 2;
- 25 cm entre os sensores 2 e 3;
- 25 cm entre os sensores 3 e 4;
- 25 cm entre os sensores 4 e 5;

O esquema de ligação dos sensores é bem simples, todos estão ligados em comum no GND e no 5V do Arduino, e seus pinos de sinais nas portas I/Os do microcontrolador como mostra a figura 43.

FIGURA 42 : Régua Tecnológica



Fonte elaborada pelo autor.

3.2. Ligação dos sensores.

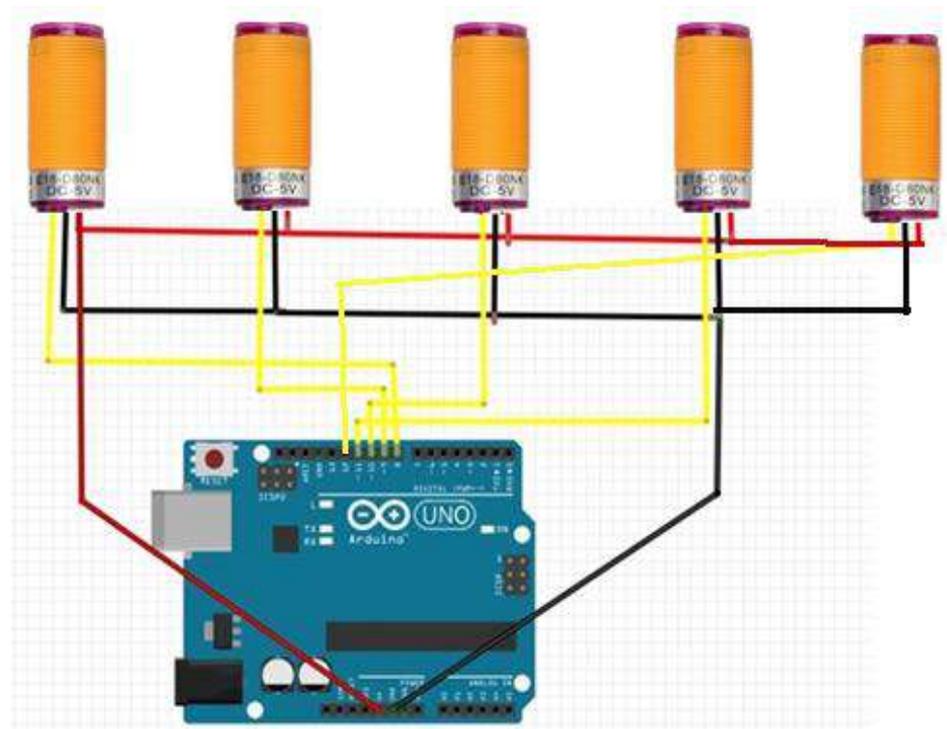
Como ilustrado na figura 43 o sensor possui um pequeno parafuso na sua parte traseira, esse parafuso tem como função aumentar/diminuir a distância de alcance do sensor. Outro fator importante é a cor dos fios, alguns modelos possuem fios Vermelho, Preto e Amarelo, porém os sensores utilizados no projeto possui a pinagem como dá imagem abaixo, ou seja Marrom(+), Azul(-), Preto(sinal), como ilustra a imagem a seguir.

FIGURA 43 : Sensor infravermelho e os tipos de cores dos fios.



Fonte: elaborada pelo autor.

FIGURA 44 : Esquema de Ligação dos sensores Ópticos.



Fonte: elaborada pelo autor.

3.3. Sensor de toque Capacitivo

O sensor de toque tem como função fazer com que o usuário navegue nos menus da régua e use os seus diferentes recursos, por exemplo: o Menu 1 é um radar, e o Menu 2 imprime o tempo de queda dos corpos entre o primeiro e o último sensor. O menu 3 imprime uma tabela com os valores das velocidades e dos tempos entre cada intervalo de sensores. A ligação dos botões é ilustrada na figura 45.

O Display LCD já citado também é usado na Régua, ele exibe as informações e permite a interação do usuário como na escolha de menus. A ligação do display está ilustrada na figura 46, lembrando que ele utiliza o módulo I2C, possibilitando a ligação com apenas 2 fios de dados A4(SDA) e A5(SCL).

FIGURA 45: Ligação sensor de toque capacitivo..

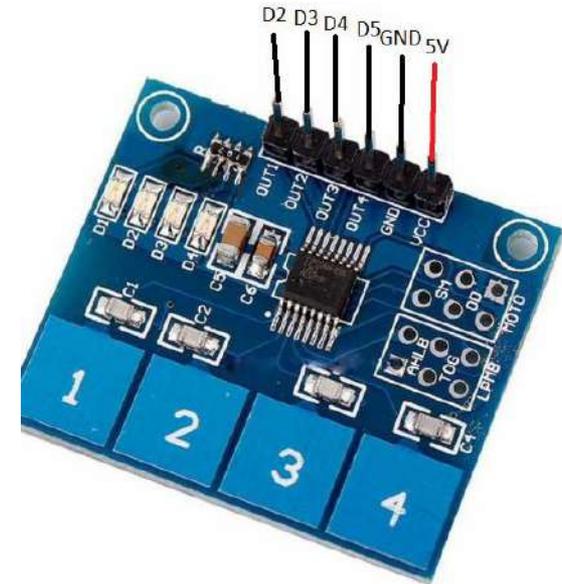
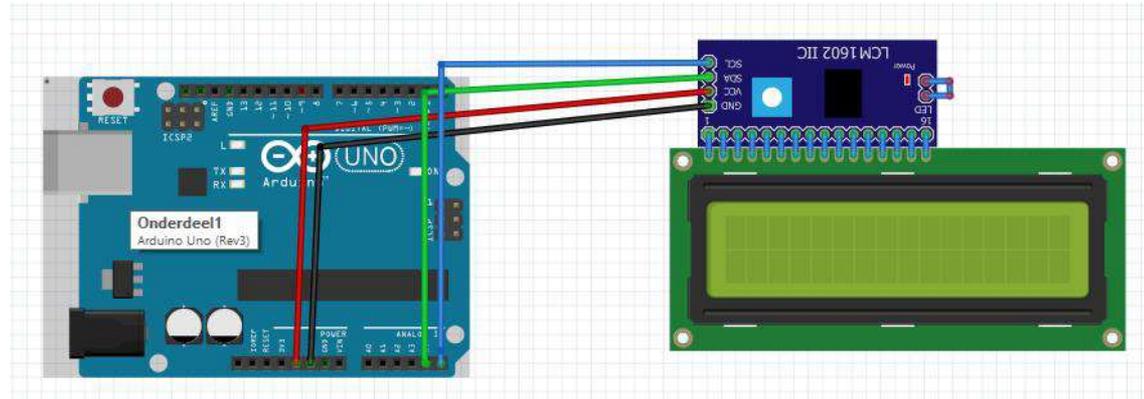


FIGURA 46: Esquema Ligação LCD I2C



Fonte: elaborada pelo autor

3.4. Estrutura da Régua

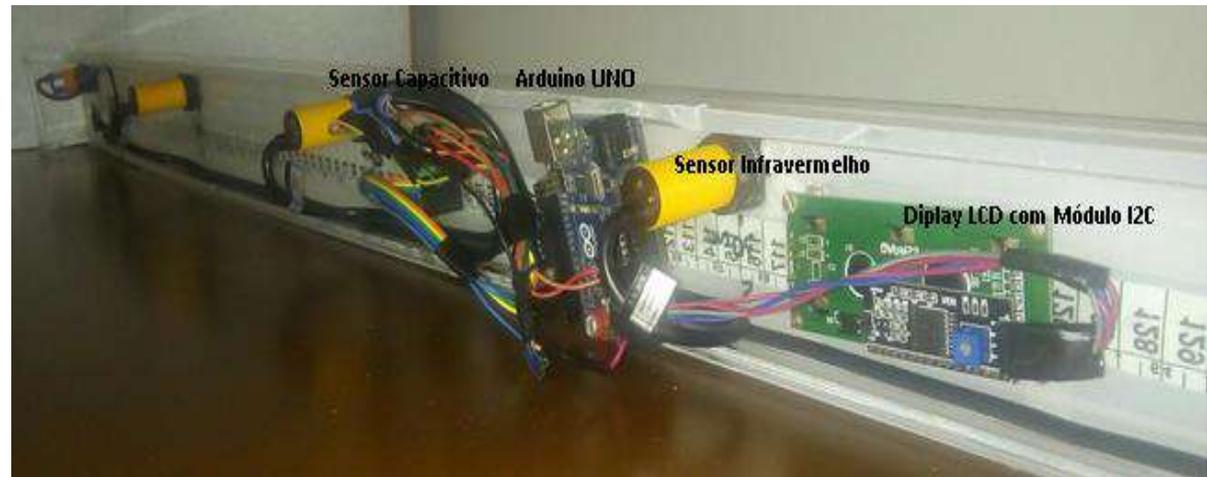
Para montar a estrutura de acrílico serão necessários além das ferramentas de uso geral, uma peça de acrílico de 115cm de comprimento x 7cm de largura, com 5 furos de diâmetros de 1,7cm; separados de uma distância de 25 cm. Para usar a régua como plano inclinado é necessário colar duas vareta de 115cm x 2cm x 0,5cm para criar uma canaleta como na figura abaixo:

FIGURA 48 : Figuras da vareta.



Fontes: produzidas pelo autor

FIGURA 47 : Régua Tecnológica e seus componentes.



Componentes:

- 1 – Arduino Uno R3;
- 1 – Display LCD 16x2 com Módulo I2C;
- 1 – Sensor de Toque Capacitivo TTP 224;
- 5 – Sensor Óptico;
- 1 – Fita métrica;
- 20– Jumper Macho - Fêmea;

Os componentes já foram apresentados na seção anterior, mudamos apenas o tamanho da placa e alguns componentes como o microcontrolador.

3.5. Aplicações da Régua Tecnológica

Com a Régua Tecnológica, podemos verificar entre os sensores, o tempo, a velocidade; o tempo entre o primeiro e o último sensor e também podemos estabelecer uma velocidade limite entre os dois primeiros sensores. Isso faz com que a Régua se transforme em um radar de velocidades. Com a Régua na vertical, plano inclinado ou na horizontal, podemos usá-la para o estudo dos Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e o Movimento Retilíneo Uniforme Variado (MRUV).

FIGURA 49: Usando na Horizontal.

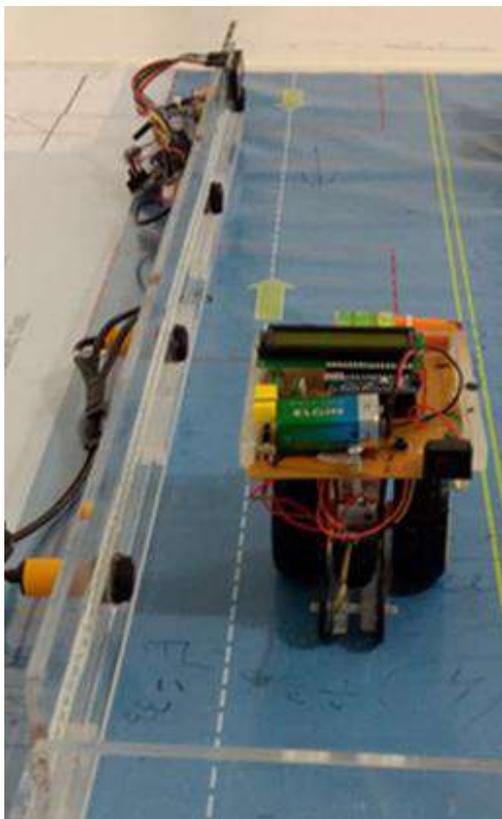


FIGURA 51: Usando na Vertical.

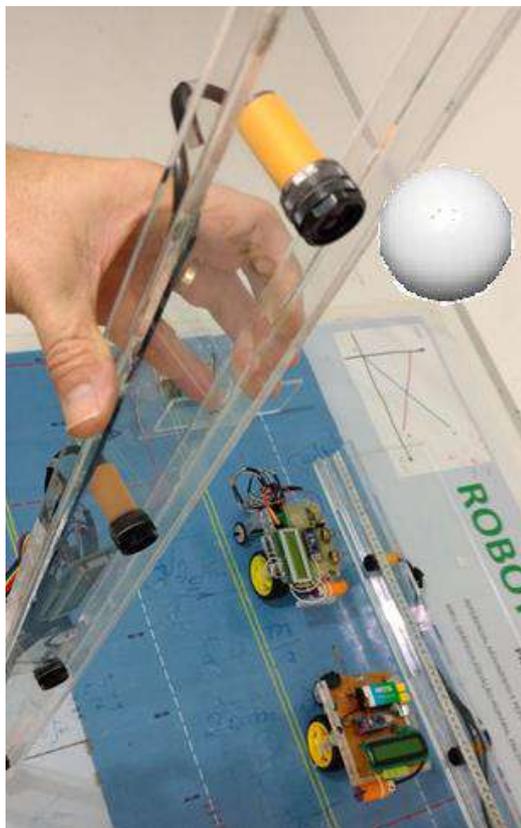


FIGURA 50: Usando no Plano Inclinado.



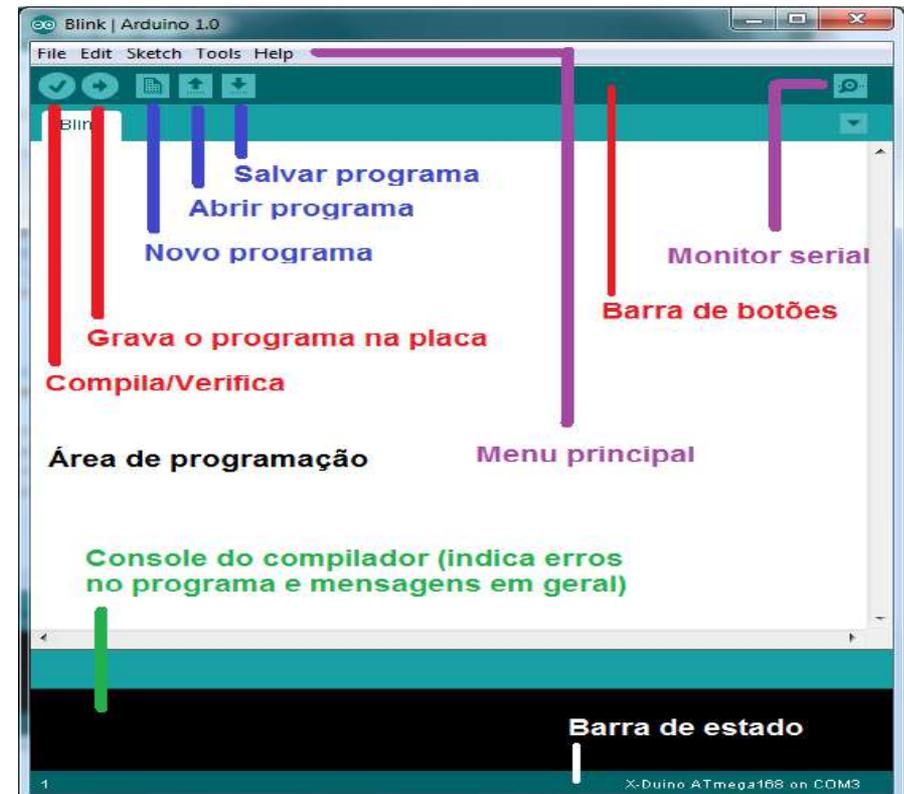
Fontes: produzidas pelo autor.

4. Instalação dos softwares

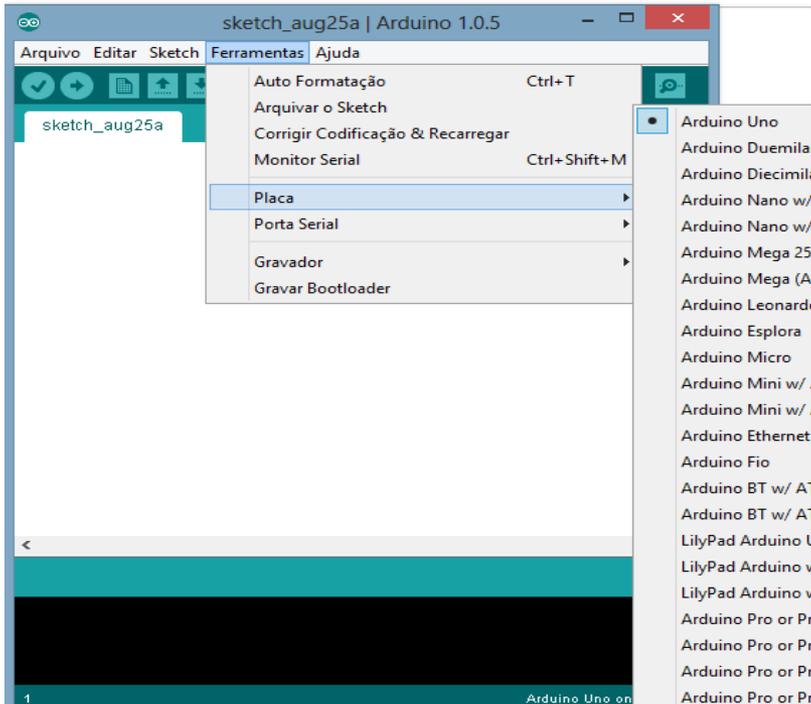
Após a montagem do Robô é necessário instalar o software no Arduino utilizado e, também a programação da interface gráfica para isso é preciso instalar alguns softwares no computador que se utilizará para a programação do Arduino e no computador que rodará a interface gráfica (que pode ser o mesmo). A seguir apresentamos esses softwares e detalhes de sua instalação e configuração. Faz-se oportuno citar que, embora sejam utilizadas linguagens de programação sofisticadas, o professor que decidir utilizar este kit não precisa dominá-las, já que os programas serão disponibilizados livremente juntamente com este material.

4.1. Programação do Arduino

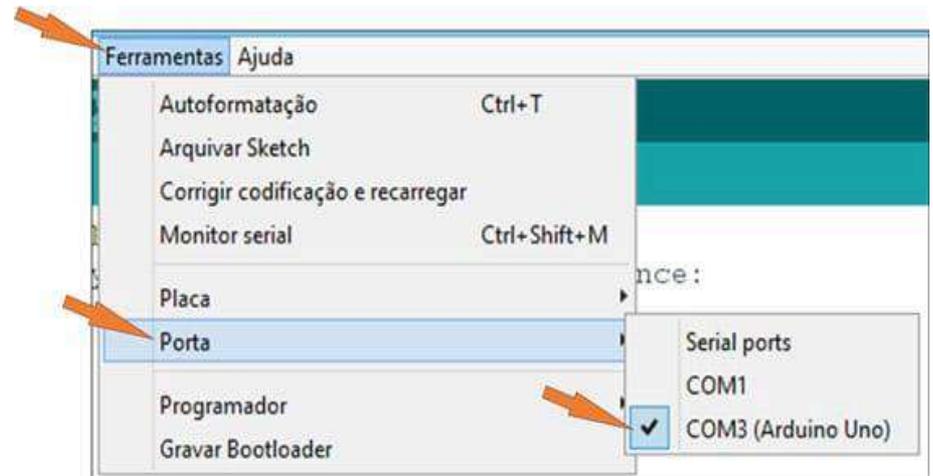
A programação do microcontrolador Arduino é feita através de uma interface gráfica chamada Arduino Software (IDE) que pode ser baixada no endereço <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. Há versões para ambientes Windows, Mac e Linux. No site também encontra-se diversos tutoriais de instalação além de um fórum onde pode-se tirar dúvidas relacionadas à programação ou dificuldades com projetos. Além da página oficial inúmeros outros fóruns auxiliam na solução de problemas envolvendo projetos com Arduino. Após a instalação, o IDE apresenta um aspecto parecido com o apresentado ao lado, que pode depender da versão do software e do ambiente (Windows, Mac ou Linux). A figura mostra as principais funções e comandos da janela do IDE.



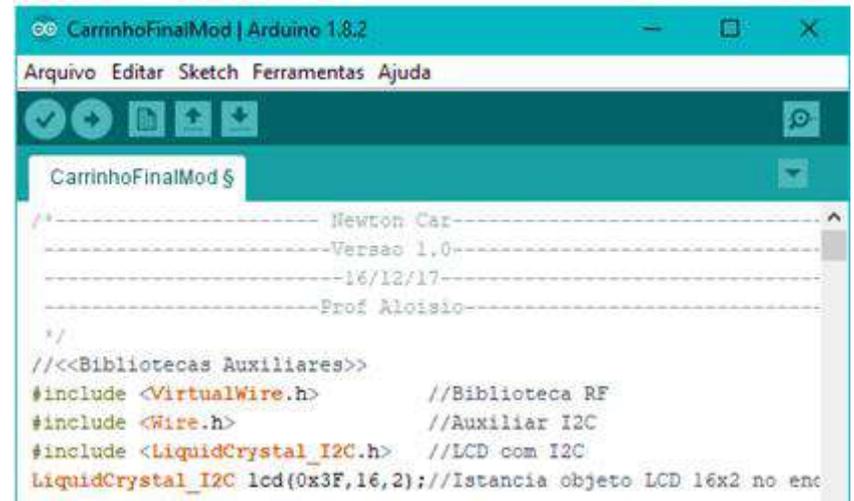
Com o IDE instalado e aberto deve-se selecionar o modelo de Arduino usado. Para isso seleciona-se na interface o menu (traduzido para língua portuguesa): ferramentas → placa → Arduino Nano (modelo usado neste projeto). A figura abaixo mostra esse procedimento em uma interface em português.



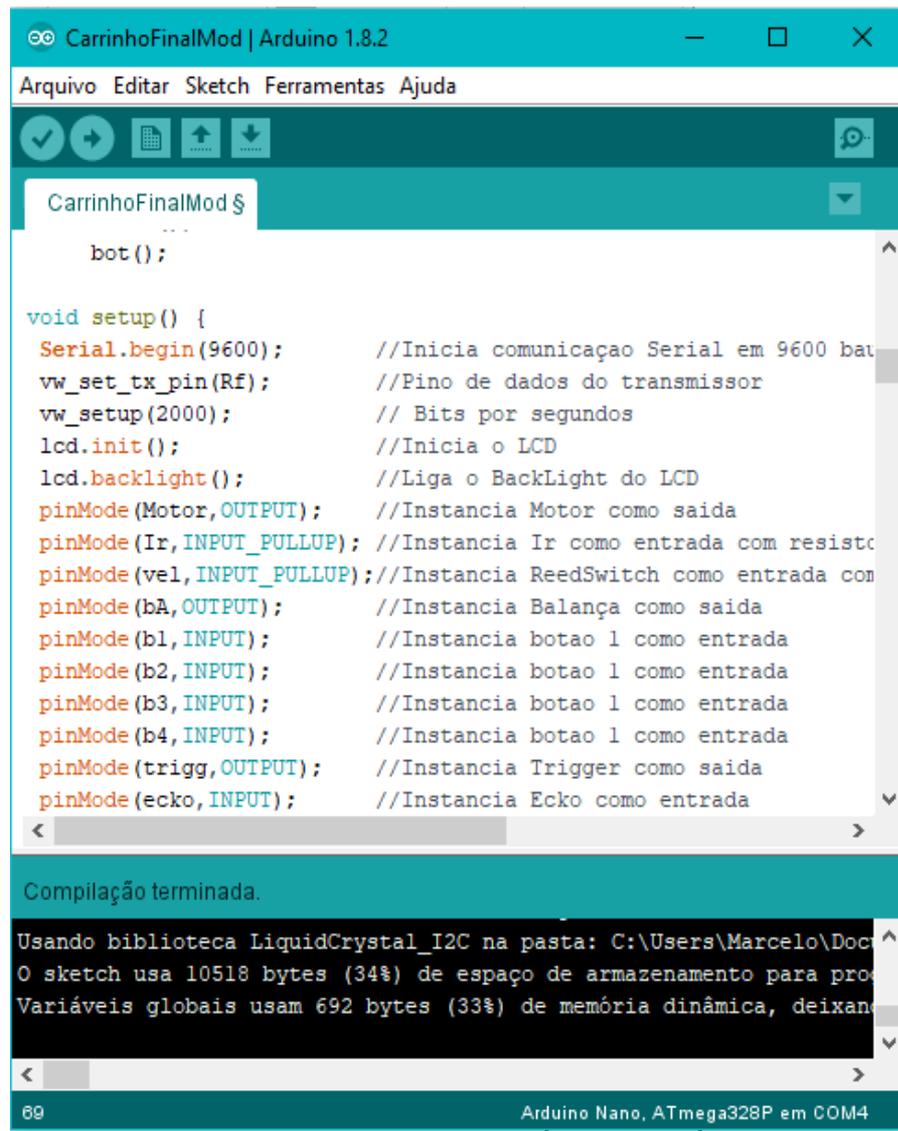
E por último selecione a Porta Serial correspondente como na figura abaixo.



Após selecionar o modelo basta copiar o código MODULO_B7TC.ino, utilizado neste projeto e abrir em seu computador. Esse código estará no apêndice A desse manual. A figura abaixo mostra o aspecto da interface com o código do projeto já pronto.



Com o código salvo podemos carregá-lo no Arduino através do botão carregar (upload). Durante o carregamento o IDE compila o código e busca por erros de sintaxe. Se nenhum erro for encontrado, a compilação gera o arquivo hexadecimal que será carregado no Arduino. Se tudo ocorrer adequadamente, aparecerá uma mensagem com o tamanho do arquivo e outros detalhes no console do compilador. A imagem ao lado mostra o botão de carregamento e as mensagens que indicam o fim do carregamento.



```
CarrinhoFinalMod | Arduino 1.8.2
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

CarrinhoFinalMod $
bot();

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Inicia comunicação Serial em 9600 baud
  vw_set_tx_pin(Rf); //Pino de dados do transmissor
  vw_setup(2000); // Bits por segundos
  lcd.init(); //Inicia o LCD
  lcd.backlight(); //Liga o BackLight do LCD
  pinMode(Motor, OUTPUT); //Instancia Motor como saída
  pinMode(Ir, INPUT_PULLUP); //Instancia Ir como entrada com resistor
  pinMode(vel, INPUT_PULLUP); //Instancia ReedSwitch como entrada com resistor
  pinMode(bA, OUTPUT); //Instancia Balança como saída
  pinMode(b1, INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(b2, INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(b3, INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(b4, INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(trigg, OUTPUT); //Instancia Trigger como saída
  pinMode(ecko, INPUT); //Instancia Ecko como entrada
}

Compilação terminada.

Usando biblioteca LiquidCrystal_I2C na pasta: C:\Users\Marcelo\Documents
O sketch usa 10518 bytes (34%) de espaço de armazenamento para programar.
Variáveis globais usam 692 bytes (33%) de memória dinâmica, deixando 3008 bytes (29%) disponíveis.
```

4.2. Programação do MODULO_B7TC.ino

O código MODULO_B7TC.ino ao ser compilado e carregado no microcontrolador, pelo Arduino IDE é responsável por todo o processamento de sinais no Arduino, leitura dos sensores de toque, do sensor Ir, do ultrassônico e do potenciômetro, controle do motor, da balança e transferência de dados via rádio. Diferentemente de um programa típico de computador, o código no Arduino roda em um loop contínuo, onde o programa principal e as sub-rotinas são executadas repetidamente, permitindo que funcione dinamicamente.

O programa compilado roda no microcontrolador Atmega328 do Arduino e é composto por vários blocos de comandos que descreveremos a seguir. O diagrama a seguir mostra a função de cada um dos blocos do código. No primeiro bloco de Título e comentários iniciais (que são desconsiderados pelo compilador) temos informações sobre a versão e indicações sobre a compilação. No segundo bloco, Definição das portas e Definição de variáveis, temos a declaração das portas e das variáveis utilizadas pelo programa. Em seguida, no bloco Configurações Iniciais, que roda apenas uma vez na inicialização do microcontrolador, e o laço principal que roda enquanto o Arduino estiver ligado. Nas Configurações Iniciais temos a configuração do transmissor Rf e sua taxa de transferência (200), do LCD e a configuração das portas como saídas e entradas. No laço principal, é feita a chamada de uma função que realiza a leitura do sensor de toque, o microcontrolador interpreta a escolha do usuário e chama a função escolhida pelo mesmo, tal função que é mostrada no LCD.

4.3. Receptor

Na função 4 do Robô ele aciona o sensor ultrassônico e envia a posição para o receptor que está conectado ao computador o sketch usado no receptor é o Receptor.ino, a sua taxa de transferência deve ser a mesma do transmissor (200) e inicia a comunicação serial em 9600 o receptor se comunica com o PLX-DAQ que deve estar na mesma frequência (9600) e a porta serial do PLX-DAQ deve ser a mesma que o Arduino está conectado. Se a porta do Arduino não for encontrada no programa a mesma terá de ser mudada como mostra nas imagens abaixo. Depois de tudo feito ao ligar o Robô no programa 4 e conectar o receptor ao PLX-DAQ ao passar a mão no sensor Ir o Robô irá se movimentar e a construção do gráfico será realizada em tempo real.

4.4. Programação da Régua Tecnológica

A instalação do programa da Régua é similar a instalação anterior, porém a placa não é mais o Arduino Nano e sim o Arduino Uno. O sketch usado na Régua é o **ReguaTec.ino** que está disponível no Apêndice A, deste manual. Após a instalação do programa no microcontrolador não será necessária a sua conexão com o computador, as suas funções são escolhidas a partir do sensor de toque e as informações são exibidas no LCD de acordo com o programa escolhido pelo usuário.

5. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta metodológica sugerida baseia-se na interação dos educandos com a realização de experimentos reais com os Módulos B7TC e a Régua Tecnológica. As atividades desenvolvidas aqui, inicialmente, apresentam o conteúdo a ser estudado seguido de um levantamento das concepções prévias dos estudantes. Para este levantamento, sugere-se que use a aplicação dos exercícios presentes em cada guia dos alunos. Sendo que os guias 1 e 10 devem ser feitos individualmente, os demais em grupos. Para resolver estas situações os estudantes, dispostos em grupos, precisam ter à disposição: dois kits B7TC e uma Régua Tecnológica e com a finalidade de ganhar tempo, é interessante que para as atividades do guia 11, o professor use notebooks em sala de aula, com objetivo de facilitar a construção dos gráficos pelos alunos ou direcione a aula para a sala de informática. O professor em todas as etapas precisa atuar como mediador do processo. Sua intervenção acontece preferencialmente com mais questionamentos, possibilitando que a solução da situação fique a cargo dos estudantes. Ao final de cada etapa, ou ao final das atividades, os grupos respondem as duas perguntas sobre o experimento. Para última etapa de verificação da aprendizagem os estudantes respondem a 6 questionários (A, B, C, D, E e F) individualmente, que poderá servir de avaliação para o professor.



REFERÊNCIAS

- RODRIGUES, Rafael Frank de; CUNHA, Silvio Luiz Souza: **Arduino para Físicos: Uma ferramenta prática para aquisição de dados automáticos**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, 2014. 34 p.; il. (Textos de apoio ao professor de física / Marco Antonio Moreira, Eliane Angela Veit, ISSN 1807-2763; v. 25 , n.4
- MAGNO, Carlos; GILBERTO, Nicolau; ANTONIO, Paulo. **FÍSICA Ciência e Tecnologia**. 2 ed; São Paulo: Moderna, 2010 . 1v.
- Aroca, Rafael Vidal (2012c). "Plataforma robótica de baixíssimo custo para robótica educacional". Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação. Natal, RN, 2012.
- Silveira, Sérgio and Girardi, Mauricio **Desenvolvimento de um kit experimental com Arduino para o ensino de Física Moderna no Ensino Médio**. *Rev. Bras. Ensino Fís.*, 2017, vol.39, no.4. ISSN 1806-1117
- ALVES, V. d. F. **A inserção de atividades experimentais no ensino de Física em nível médio: em busca de melhores resultados de aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. 1. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS, 1983.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J.D., HANESIAN H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 2010. 184 f. Tese de doutorado – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- ARAUJO, I.S.; VEIT, E.A.; MOREIRA, M.A. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.4, n.3, p. 5-18, 2004.
- Dias, D.A. **Utilização de fotografias estroboscópicas digitais para o estudo da queda dos corpos**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.
- SOUZA, A.R., et al. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 1, p. 1-5, 2011.
- FIGUEIRA, J. S.; VEIT, E. A. Usando o Excel para medidas de intervalo de tempo no laboratório de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 203-211, 2004.
- PLX-DAQ. Disponível em: <<http://www.parallax.com/tabid/393/default.aspx>>. Acessado em 14 de Março, 2017.

Apêndice A – Código dos Programas

1º-Código do receptor de RF

```
#include <VirtualWire.h>
byte message[VW_MAX_MESSAGE_LEN]; // Armazena as mensagens recebidas
byte msgLength = VW_MAX_MESSAGE_LEN; // Armazena o tamanho das mensagens
int linha = 0,
    LABEL = 1;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("CLEARDATA");
  Serial.println("LABEL,Hora,distancia");
  vw_set_rx_pin(8); // Define o pino 8 do Arduino como entrada de dados do receptor
  vw_setup(2000); // Bits por segundo
  vw_rx_start(); // Inicializa o receptor
}
void loop() {
  uint8_t message[VW_MAX_MESSAGE_LEN];
  uint8_t msgLength = VW_MAX_MESSAGE_LEN;
  if (vw_get_message(message, &msgLength) // Non-blocking
      {
    linha++;
    Serial.print("DATA,TIME,"); Serial.write(message[0]); Serial.write(message[1]); Serial.write(message[2]);
    Serial.println(",");
  }
  if (linha > 400)
  {
    linha = 0;
    Serial.println("ROW,SET,2");
  }
}
```

2º- Código do Módulo B7TC -MODULO_B7TC.ino

```
//<<Bibliotecas Auxiliares>>
#include <VirtualWire.h> //Biblioteca RF
#include <Wire.h> //Auxiliar I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //LCD com I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2); //Instancia objeto LCD 16x2 no endereço
0x3F
//<<Mapeamento de Hardware>>
#define Motor 5 //Transistor na digital 5-
#define Ir 8 //Sensor IR na digital 8
#define bA 16 //Balança na analogica A2(como Digital)
#define poT 21 //Potenciometro na analogica A7
#define b1 9 //Sensor de Toque 1 na digital 9
#define b2 10 //Sensor de Toque 2 na digital 10
#define b3 11 //Sensor de Toque 3 na digital 11
#define b4 12 //Sensor de Toque 4 na digital 12
#define trigg 3 //Trigger na digital 3
#define ecko 2 //Ecko na digital 2
#define vel 7 //ReedSwitch digital 7
#define Rf 4 //Transmissor na digital 4

//<<Variaveis Globais>>
long temp; //Armazena o tempo
float ve = 0, //Marca velocidade
      dist = 0, //Guarda distancia percorrida
      dT; //Guarda variação do tempo
boolean on = true, //Variaveis para controlar o estado dos sensores
       off = false,
       estadSwitch, //Controla estado do ReedSwitch
       estadIR; //Controla estado do Infravermelho
byte infra = 0, //Conta as vezes que o IR foi acionado
     sw = 0, //Conta as vezes que o ReedSwitch foi acionado
     menu = 1, //Controla o menu de Programas
     minutos = 0, //Conta os minutos do Cronometro
     segundos = 0, //Conta os segundos do Cronometro
     decimais = 0; //Conta

//<<Funções Auxiliares>>
void ultrassom(),
     sensIR(),
     reedSwitch(),
     balan(),
     bot();
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600); //Inicia comunicação Serial em 9600 baud rate
  vw_set_tx_pin(Rf); //Pino de dados do transmissor
  vw_setup(2000); // Bits por segundos
  lcd.init(); //Inicia o LCD
  lcd.backlight(); //Liga o BackLight do LCD
  pinMode(Motor,OUTPUT); //Instancia Motor como saída
  pinMode(Ir,INPUT_PULLUP); //Instancia Ir como entrada com resistor de Pull-Up interno
  pinMode(vel,INPUT_PULLUP); //Instancia ReedSwitch como entrada com resistor de Pull-Up
  interno(porta sempre em 5V)
  pinMode(bA,OUTPUT); //Instancia Balança como saída
  pinMode(b1,INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(b2,INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(b3,INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(b4,INPUT); //Instancia botao 1 como entrada
  pinMode(trigg,OUTPUT); //Instancia Trigger como saída
  pinMode(ecko,INPUT); //Instancia Ecko como entrada
  digitalWrite(bA,HIGH); //Inicia balança desligada(Current Sinking)GND na porta digital
}

void loop() {
  bot(); //Lê os Sensores de Toque
  //Programa 1
  if(menu == 1)
  {
    sensIR(); //Chama Função Infravermelho e Cronometro
  }

  //Programa 2
  if(menu == 2)
  {
    if(digitalRead(Ir) == LOW) //Ir detectou
    {
      if(estadIR == off)
      {
        estadIR = on;
        infra++;
        if(infra>1){infra = 0;}
      }
    }else{estadIR = off; } //Ir nao detectou

    if(infra==1)
    {
      analogWrite(Motor,analogRead(poT)/4);
      reedSwitch();
    }else{digitalWrite(Motor,LOW);lcd.clear();}
  }
}
```

```

//Programa 3
if(menu == 3)
{
digitalWrite(bA,LOW);
if(digitalRead(lr) == LOW) //lr detectou
{
if(estadlr == off)
{
estadlr = on;
infra++;
if(infra>2){infra = 1;}
}
}else{estadlr = off;} //lr nao detectou
if(infra == 1)
{
analogWrite(Motor,analogRead(poT)/4);
reedSwitch();
}else{digitalWrite(Motor,LOW);}
}else{digitalWrite(bA,HIGH);}

//Programa 4
if(menu == 4)
{
ultrassom();
if(digitalRead(lr) == LOW) //lr detectou
{
if(estadlr == off)
{
estadlr = on;
infra++;
if(infra>1){infra = 0;}
}
}else{estadlr = off;} //lr nao detectou

if(infra==1)
{
analogWrite(Motor,analogRead(poT)/4);
reedSwitch();
}else{digitalWrite(Motor,LOW);}
}
}
}

```

```

void bot(){
int bo1 = digitalRead(b1);
int bo2 = digitalRead(b2);
int bo3 = digitalRead(b3);
int bo4 = digitalRead(b4);

if(bo1 == HIGH){lcd.clear(); temp = millis(); menu = 1;}
if(bo2 == HIGH){lcd.clear(); temp = millis(); menu = 2;}
if(bo3 == HIGH){lcd.clear(); temp = millis(); menu = 3;}
if(bo4 == HIGH){lcd.clear(); temp = millis(); menu = 4;}
}

void sensIR() {
int iR = digitalRead(lr);

if(iR == LOW) //lr detectou
{
if(estadlr == off)
{
estadlr = on;
infra++;
if(infra>2){infra = 1;}
}
}else{estadlr = off;} //lr nao detectou
if(infra == 1)
{
analogWrite(Motor,analogRead(poT)/4);
temp = millis();
if(temp % 100 == 0) //Inicial contador em 100 milissegundos(1/10seg)
{
decimais++;
if(decimais == 10) //Conta um segundo
{
decimais = 0; //Reinicia contagem de decimais
segundos++; //Aumenta um segundo
}
if(segundos == 60) //Conta um minuto
{
segundos = 0; //Reinicia contagem de segundos
minutos++; //Conta um minuto
}
}

lcd.setCursor(3,0); //Coloca o cursor na linha 0 coluna 3
lcd.print("Cronometro"); //Escreve no LCD
lcd.setCursor(4,1); //Coloca o cursor na linha 1 coluna4
if(minutos<10) //Printa o 0 antes de numeros de 1 a 9
{
lcd.print("0"); //Printa "0"
}
}
}

```

```

lcd.print(minutos); //Printa os minutos
  lcd.print("-"); //Printa "-"
  lcd.setCursor(7,1); //Coloca o cursor na linha 1 coluna 9
  if(segundos<10) //Printa 0 antes de numeros de 1 a 9
  {
    lcd.print("0"); //Printa "0"
  }
  lcd.print(segundos); //Printa os segundos
  lcd.print("."); //Printa "."
  lcd.setCursor(10,1); //Coloca cursor na linha 1 coluna 12
  lcd.print(decimais); //Printa os decimais
}
} else { minutos = 0; segundos = 0; decimais = 0; digitalWrite(Motor, LOW); }
}

void reedSwitch(){
int reed = digitalRead(vel);
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Vel:");
if(reed == LOW) //Imã detectado porta 7 em GND
{
  if(estadSwitch == off)
  {
    estadSwitch = on;
    dist += 21.03; //Valor do 2PiR
    dT += millis()-temp; //Variacao do tempo
    sw++;
    if(sw>2){sw=1;}
    temp = millis();
    if(sw == 2)
    {
      lcd.clear();
      ve = dist/(dT/1000); //Velocidade em cm/s
      lcd.setCursor(4,0);
      lcd.print(ve);
      lcd.print("cm/s");
      dist = 21.03;
      dT = millis()-temp;
    }
  }
} else { estadSwitch = off; //Sensor nao detector Imã
}
}

```

```

void ultrassom() {
long duration,
  cm;

digitalWrite(trigg,HIGH); //Trigger ligado
delayMicroseconds(2); //Espera 2 microsegundos
digitalWrite(trigg,LOW); //Trigger desligado
duration = pulseIn(ecko,HIGH); //Duração que o ecko fica ativo
cm = msToCentimetros(duration); //Converte o tempo em Distancia(cm)
for(int x = 0;x<20;x++) //Faz 20 leituras
{
  cm += msToCentimetros(duration); //Converte o tempo em Distancia(cm)
}
cm = (cm/20); //Faz media para maior precisao
//Serial.println(cm);
delay(50);

//Transmissao RF
if(cm > 0){
  char data[16];
  dtostrf(cm, 0, 1, data); // Converte o valor int para char
  Serial.print("Distancia: ");
  Serial.println(data);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Distancia:");
  lcd.print(data);
  send(data); //Envia a mensagem para a rotina que transmite os dados via RF
}
}

long msToCentimetros(long microseconds){
// A Velocidade do som é de 300m/s ou 29 microsegundos por cm.
// O sinal viaja e volta para medir a distancia, por isso dividimos o valor por 2

return microseconds / 29.38 / 2;
}

void send (char *message)
{
  vw_send((uint8_t *)message, strlen(message));
  vw_wait_tx(); // Aguarda o envio de dados
}
}

```

3-Código da Régua Tecnológica :

```
//<<Bibliotecas Auxiliares>>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Inclue Biblioteca LCD I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2); //Instancia objeto do LCD
```

```
//<<Mapeamento de Hardware>>
#define bot1 2 //Sensor Touch 1 na digital 2
#define bot2 3 //Sensor Touch 2 na digital ~3
#define bot3 4 //Sensor Touch 3 na digital 4
#define bot4 5 //Sensor Touch 4 na digital ~5
#define sens1 8 //Sensor 1 na digital 8
#define sens2 9 //Sensor 2 na digital ~9
#define sens3 10 //Sensor 3 na digital 10
#define sens4 11 //Sensor 4 na digital ~11
```

```
//<<Funções Auxiliares>>
```

```
void leitSens(),
    radar(),
    out(),
    out1(),
    leitButtons();
```

```
//<<Variaveis Globais>>
```

```
float tempo1 = 0, //ΔT 1
    tempo2 = 0, //ΔT 2
    tempo3 = 0, //ΔT 3
    vel12 = 0, //Velocidade 1
    vel23 = 0, //Velocidade 2
    vel34 = 0; //Velocidade 3
```

```
boolean on = true, //Flag de controle(HIGH)
    off = false, //Flag de controle(LOW)
    estadoSens1, //Flag Sensor 1
    estadoSens2, //Flag Sensor 2
    estadoSens3, //Flag Sensor 3
    estadoSens4, //Flag Sensor 4
    estadoTouch1, //Flag Touch 1
    estadoTouch2, //Flag Touch 2
    estadoTouch3, //Flag Touch 3
    estadoTouch4; //Flag Touch 4
```

```
unsigned long t0 = 0, //Tempo Inicial
    t1 = 0, //Tempo Final
    T0 = 0, //Tempo Inicial
    T1 = 0, //Tempo Final 1
    T2 = 0, //Tempo Final 2
    T3 = 0; //Tempo Final 3
```

```
byte s = 4, //Flag dos Sensores
    m = 0, //Flag dos Menus
    e = 0; //Flag LCD
```

```
void setup()
{
    lcd.init(); //Inicia o LCD
    lcd.backlight(); //Ativa BackLight(Luz de Fundo)
    Serial.begin(9600); //Comunicação Serial em 9600(baud)
    for(byte y=2; y<=5; y++)
    {
        pinMode(y,INPUT); //Digitais 2 a 5 como Entrada
    }
    for(byte y=8; y<=11; y++)
    {
        pinMode(y, INPUT_PULLUP); //Digitais 8 a 11 como Entrada com resistor Pull-Up interno
    }

    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("Regua Tecnologica B7TC");
    lcd.setCursor(4,1);
    lcd.print("MRUV");
    delay(5000);
}

void loop()
{
    menu();
    //leitSens(); //Chama a Função que faz a leitura dos Sensores IR
}

void leitButtons()
{
    boolean b1 = digitalRead(bot1);
    boolean b2 = digitalRead(bot2);
    boolean b3 = digitalRead(bot3);
    boolean b4 = digitalRead(bot4);

    if(b1) //Sensor 1 Ativado
    {
        if(!estadoTouch1)
        {
            estadoTouch1 = on;
            lcd.clear();
            e = 0;
            m = 1;
        }
    }
    }else estadoTouch1 = off;
    if(b2) //Sensor 2 Ativado
    {
        if(!estadoTouch2)
        {
            estadoTouch2 = on;
            lcd.clear();
            e = 0;
            m = 2;
        }
    }
}
```

```

}else estadoTouch2 = off;

if(b3) //Sensor 3 Ativado
{
  if(!estadoTouch1)
  {
    estadoTouch3 = on;
    lcd.clear();
    e = 0;
    m = 3;
  }
}else estadoTouch3 = off;

if(b4) //Sensor 4 Ativado
{
  if(!estadoTouch4)
  {
    estadoTouch4 = on;
    lcd.clear();
    e = 0;
    m = 4;
  }
}else estadoTouch4 = off;
}

void menu()
{
  leitButtons(); //Chama Função para ler Sensores de Touch
  switch (m)
  {
    case 0: lcd.setCursor(3,0);
            lcd.print("Selecione 0");
            lcd.setCursor(3,1);
            lcd.print("Programa");
            break;
    case 1: if(e == 0)
            {
              lcd.setCursor(5,0);
              lcd.print("Radar");
            }
            leitSens();
            break;

    case 2: if(e == 0)
            {
              lcd.setCursor(0,0);
              lcd.print("Velocidade/Tempo");
              lcd.setCursor(1,1);
              lcd.print("Entre Sensores");
            }
            leitSens();
            break;
  }
}

```

```

case 3: if(e == 0)
        {
          lcd.setCursor(0,0);
          lcd.print("Velocidade/Tempo");
          lcd.setCursor(0,1);
          lcd.print("Sens1 Referencia");
        }
        leitSens();
        break;
    }
}

void leitSens()
{
  boolean s1 = digitalRead(sens1);
  boolean s2 = digitalRead(sens2);
  boolean s3 = digitalRead(sens3);
  boolean s4 = digitalRead(sens4);

  if (s == 4) //Habilita leitura do S1, após leitura do S4
  {
    if (s1 == LOW) //Sensor 1 Ativado
    {
      if (estadoSens1 == off) //Flag que verifica se o sensor esta acionado
      {
        estadoSens1 = on; //Coloca flag em verdadeiro
        s = 1; //Controle dos Sensores igual a 1
        e = 1;
        lcd.clear();
        t0 = millis();
        T0 = millis();
      }
    }
    else estadoSens1 = off; //Sensor1 Desativado
  }

  if (s == 1) //Habilita leitura do S2, após leitura do S1
  {
    if (s2 == LOW) //Sensor 2 Ativado
    {
      if (estadoSens2 == off) //Flag que verifica se o sensor esta acionado
      {
        estadoSens2 = on; //Coloca flag em verdadeiro
        t1 = millis();
        T1 = millis();
        tempo1 = (t1-t0);
        vel12 = 30000/tempo1;
        t0 = millis();
        s = 2; //Controle dos Sensores igual a 2
      }
    }
    else estadoSens2 = off; //Sensor 2 Desativado
  }
}

```

```

if (s == 2)          //Habilita leitura do S3, após leitura do S2
{
  if (s3 == LOW)    //Sensor 3 Ativado
  {
    if (estadoSens3 == off) //Flag que verifica se o sensor esta acionado
    {
      estadoSens3 = on; //Coloca flag em verdadeiro
      t1 = millis();
      T2 = millis();
      tempo2 = (t1-t0);
      vel23 = 25000/tempo2;
      t0 = millis();
      s = 3;        //Controle dos Sensores igual a 3
    }
  } else estadoSens3 = off;//Sensor 3 Desativado
}

if (s == 3)          //Habilita leitura do S4, após leitura do S3
{
  if (s4 == LOW)    //Sensor 4 Ativado
  {
    if (estadoSens4 == off) //Flag que verifica se o sensor esta acionado
    {
      estadoSens4 = on; //Coloca flag em verdadeiro
      t1 = millis();
      T3 = millis();
      tempo3 = (t1-t0);
      vel34 = 25000/tempo3;
      if(m == 1)radar();
      if(m == 2)out();
      if(m == 3)out1();

      s = 4;        //Controle dos Sensores igual a 4
    }
  } else estadoSens4 = off;//Sensor 4 Desativado
}

void radar()
{
  if (vel12 > 1.0)
  {
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0); //Posiciona o cursor na primeira coluna e linha do LCD
    lcd.print("V:");
    lcd.print(vel12);
    lcd.print(" MULTADO");
  }else{lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("V:");
    lcd.print(vel12);
}

```

```

    lcd.print(" LIBERADO");
  }

  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("VEL MAX 100 CM/S");
}

void out()
{
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("V1:");
  lcd.print(vel12,1);
  lcd.print(",");

  lcd.print("V2:");
  lcd.print(vel23,1);
  lcd.print(",");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("V3:");
  lcd.print(vel34,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print(" m/s");
  delay(10000);
  lcd.print(" cm/s");
  delay(10000);

  lcd.clear();

  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("T1:");
  lcd.print(tempo1,1);
  lcd.print(",");

  lcd.print("T2:");
  lcd.print(tempo2,1);
  lcd.print(",");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("T3:");
  lcd.print(tempo3,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print("s");
}

```

```

void out1()
{
  tempo1 = (T1-T0);
  tempo2 = (T2-T0);
  tempo3 = (T3-T0);
  vel12 = 30000/tempo1;
  vel23 = 55000/tempo2;
  vel34 = 80000/tempo3;

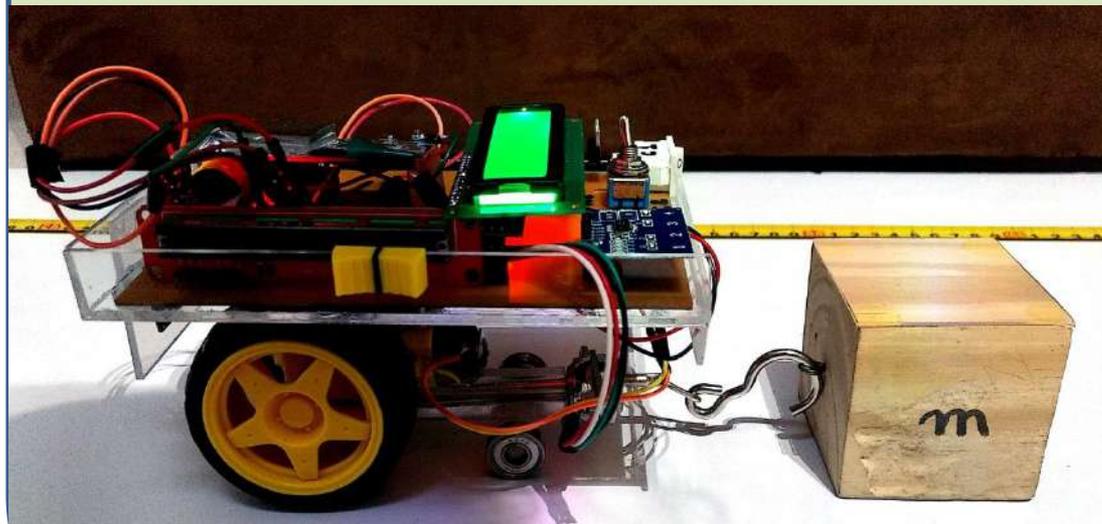
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("V1:");
  lcd.print(vel12,1);
  lcd.print(",");

  lcd.print("V2:");
  lcd.print(vel23,1);
  lcd.print(",");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("V3:");
  lcd.print(vel34,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print(" m/s");
  delay(10000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("T1:");
  lcd.print(tempo1,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print("T2:");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("V3:");
  lcd.print(vel34,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print(" m/s");
  delay(10000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("T1:");
  lcd.print(tempo1,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print("T2:");
  lcd.print(tempo2,1);
  lcd.print(",");

  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("T3:");
  lcd.print(tempo3,1);
  lcd.print(",");
  lcd.print("s");
}

```

Apêndice B :
Guia do Aluno



NOME : _____ TURMA : _____

DATA: _____ GRUPO: _____

ESCOLA : _____

1. (UNITAU-SP) Um móvel parte do km 50, indo até o km 60, de onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 32. A **variação de espaço** e a **distância efetivamente percorrida** são:

- a) 28 km e 28 km b) 18 km e 38 km c) - 18 km e 38 km d) - 18 km e 18 km

2. (UMC-SP) Uma partícula tem seu espaço (s) variando com o tempo (t) de acordo com a tabela abaixo :

S (m)	-10	-5	0	5	10
T (s)	0	1	2	3	4

a) Em que instante to a partícula passa pela origem dos espaços ?

b) Qual a distância percorrida entre os instantes $t_1 = 0$ e $t_2 = 4$ seg, admitindo-se que neste intervalo não houve inversão no sentido do movimento?

3. Utilizando os parênteses, estabeleça a correta correspondência entre a primeira coluna e a segunda coluna.

(a) Referencial () Quando há mudança de posição em relação a um referencial.

(b) Movimento () Quando não há mudança de posição em relação a um referencial.

(c) Repouso () É algo que adotamos para verificar se um corpo está em movimento ou em repouso.

4-Coloque (V) verdadeiro ou (F) para falso para as frases afirmativas abaixo.

- a) Uma pessoa dormindo está em repouso. ()
- b) Uma pessoa correndo está em movimento. ()
- c) Dois carros com a mesma velocidade estão em repouso um em relação ao outro. ()
- d) Dois carros com a mesma velocidade e mesma direção estão repouso um em relação ao outro. ()
- e) Se um corpo estiver em movimento em relação a uma parede. A parede está em movimento em relação ao corpo. ()

5- Escreva uma definição para **referencial** e qual a sua importância.

NOME : _____ TURMA: _____

DATA : _____ GRUPO : _____

1ª Experiência : Observe o experimento realizado pelo professor e determine com seu grupo o valor da **distância percorrida** (m) e da **variação do espaço** (m).

Distância percorrida (m)

Varição do Espaço (m)

2ª Experiência: Observe o experimento realizado pelo professor e discuta com seu grupo sobre o movimento do carrinho durante o deslocamento em relação a caixa respondendo se: O carrinho está em movimento em relação a caixa? _____
 A caixa está em movimento em relação ao carrinho? _____

3ª Experiência: Se colocarmos o **carro A** á 20cm (paralelo) do **carro B** com a mesma velocidade mesma direção e sentido ,responda com seu grupo : **O carro B** estará em movimento ou em repouso em relação ao **carro A** ?

4ª Experiência: Se colocarmos os carros com mesma velocidade, mesma direção e sentido contrário (afastado 1 metro um do outro).Discuta com seu grupo sobre o movimento do carrinho **A** durante o deslocamento em relação o carrinho **B**.O carrinho **A** está em movimento ou em repouso em relação ao carrinho **B**?

5-Depois de tudo que foi observado, escreva uma definição para **referencial** e qual a sua importância.

PERGUNTA ESPECÍFICA SOBRE O EXPERIMENTO

- a) O experimento ajudou a compreender o conceito de movimento e repouso?
- b) Dê a sua opinião sobre o experimento realizado.

NOME : _____ TURMA: _____

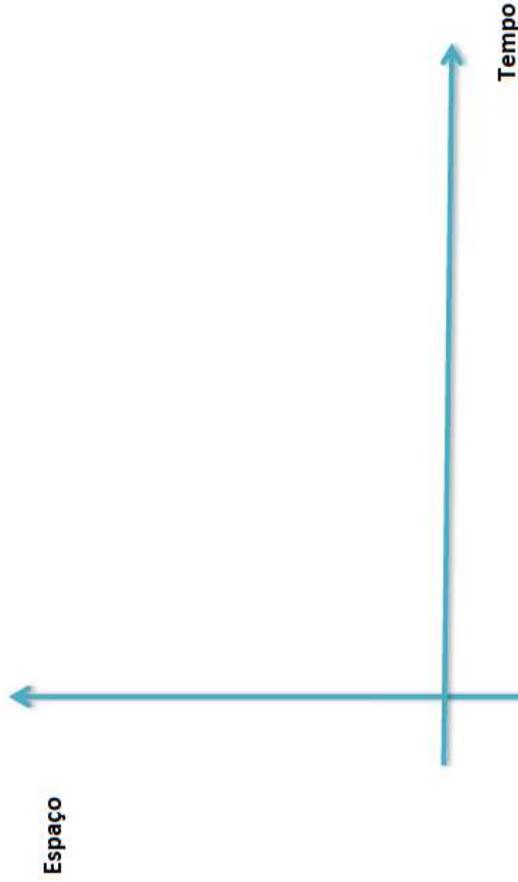
DATA : _____ GRUPO: _____

ESCOLA : _____

QUESTÃO 1 – Construa os gráficos abaixo como se pede. Dada a seguinte referência, o objeto móvel (carrinho) com relação a um objeto (fixo) como mostra a figura abaixo.



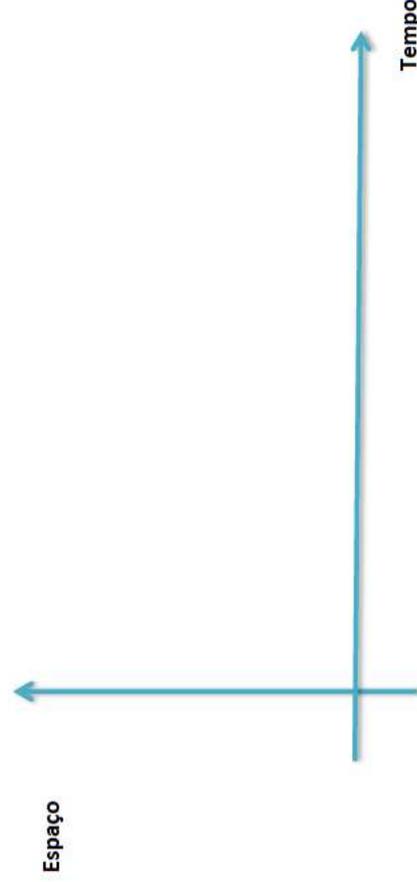
a) Velocidade igual a zero ($V_0=0$). A uma distância de 100 cm do objeto fixo.



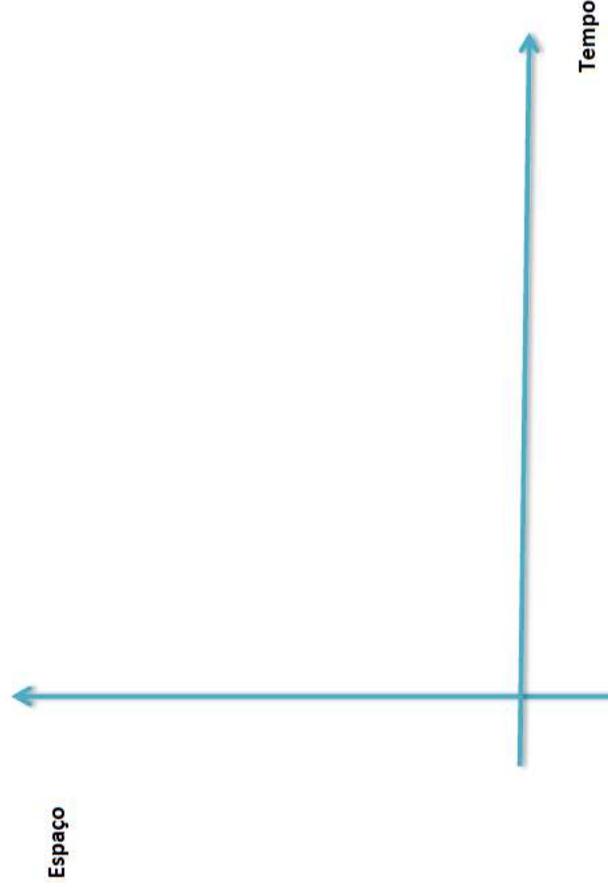
b) Movendo com velocidade constante, aproximando do objeto. ($V = \text{constante}$)



c) Movendo com velocidade constante, afastando do objeto. ($V = \text{constante}$)



d) Movendo com velocidade constante, afastando do objeto, parando por um instante (5 segundos) e movendo-se novamente se afastando do objeto.

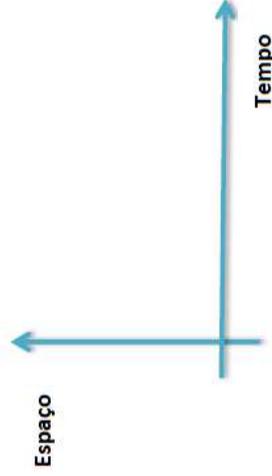


NOME : _____ TURMA : _____

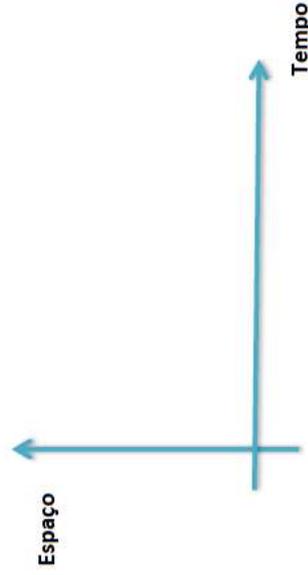
DATA : _____ GRUPO : _____

1ª Experiência -Observe os experimentos realizados pelo professor e anote os resultados:

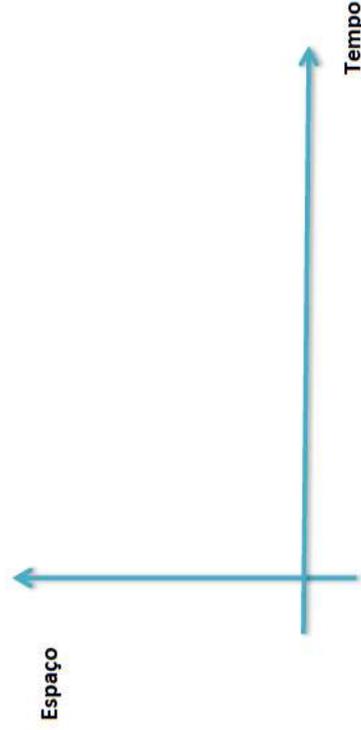
1ª Experiência :Velocidade igual a zero ($V_0=0$). A uma distância de 100 cm do objeto fixo.



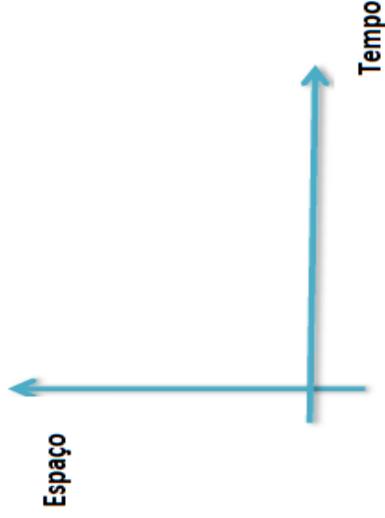
2ª Experiência: Movendo com velocidade constante, aproximando do objeto. ($V=$ constante)



3ª Experiência-Movendo com velocidade constante , afastando do objeto. ($V=$ constante)



4ª Experiência: Movendo com velocidade constante, afastando do objeto, parando por um instante (5 segundos) e movendo-se novamente se afastando do objeto.



PERGUNTA ESPECÍFICA SOBRE O EXPERIMENTO

- a) O experimento ajudou a compreender melhor sobre gráficos $S \times t$ ($V = Cte$)?
- b) Dê a sua opinião a sua opinião sobre o experimento realizado.

Velocidade Média e Velocidade Instantânea

NOME : _____ TURMA : _____

DATA : _____ GRUPO : _____

ESCOLA : _____

1-Determine a velocidade média em km/h de um carro que percorre 100m em 4 segundos. Esse carro, levará multa, se passar em um radar (Fiscalização eletrônica), figura abaixo, em que a velocidade permitida é de 60km/h? Explique como funciona um radar .



FIGURA: Radar Fixo

2-O que significa uma velocidade média de 72km/h? Crie uma situação com dois trechos ou mais cuja velocidade média total dê 72km/h.

3- Qual o significado da velocidade instantânea?

4- Podemos dizer que a velocidade instantânea é uma velocidade média? Justifique sua resposta.

5- Quando um condutor de um automóvel esta dirigindo pelas ruas da cidade e faz a leitura do valor da velocidade do seu veículo, ele observa que tipo de velocidade: média ou instantânea?

6-As placas de sinalização de trânsito indicam o limite da velocidade 80 km/h que deve ser obedecido pelo condutor do veículo em um determinado trecho da rodovia. Esta placa está indicando a velocidade média do trecho ou a velocidade instantânea?

7-Quando a velocidade média é igual a velocidade instantânea?

8-O radar mede a velocidade média ou a instantânea ?Explique sua resposta.

Velocidade média e Velocidade Instantânea

NOME : _____ TURMA : _____

DATA : _____ GRUPO : _____

ESCOLA : _____

1ª EXPERIÊNCIA:

Faça uma interação com seu grupo para : Determinar a velocidade média do carrinho, verificar a velocidade instantânea e fazer uma comparação dessas velocidades. Proceda da seguinte forma:

- Prenda um pedaço de 1 metro de fita crepe no chão e coloque o carrinho no início da fita.
- Ligue a chave C1 do carrinho e verifique a posição da chave C2 (para frente).
- Para que o carro entre em movimento passe a mão (uma vez) no sensor infravermelho e após chegar no final da fita passe novamente a mão no sensor para que ele pare.

Observação : Se o carrinho não entrar em movimento regule o potenciômetro.

- Verifique no LCD, o tempo em segundos que o carrinho leva para percorrer 1 metro de fita e depois desligue a chave C1.

- Determine a velocidade média do carrinho em cm/s .

- Faça uma marcação com um pincel na fita ,dividindo em três partes diferentes, **por exemplo** de 20 cm ,30 cm e 50 cm. Repita todo o procedimento dos itens **a , b , c , d** e determine a velocidade média para cada trecho, preenchendo a tabela. Obs: Não alterar o valor do potenciômetro.

Espaço (cm)	Tempo(s)	Velocidade(cm/s)
20		
30		
50		

- Coloque novamente o carrinho no início da fita, ligue a chave C1,pressione a **POSIÇÃO 2** do sensor de toque, passe a mão sobre o sensor infravermelho e verifique a velocidade indicada no LCD, do carrinho. Após esse procedimento passe novamente a mão sobre o sensor e desligue a chave C1.

- Compare os valores das velocidades encontradas na tabela e a indicada no visor (LCD).

- Explique com seu grupo ,como foi determinada a velocidade que aparece no LCD do carrinho. Ela pode ser considerada velocidade instantânea?

PERGUNTA ESPECÍFICA SOBRE O EXPERIMENTO

- O experimento ajudou a compreender melhor sobre velocidade Média e Velocidade Instantânea?
- Dê a sua opinião sobre o experimento realizado?

NOME : _____ TURMA : _____

DATA : _____ GRUPO : _____

ESCOLA : _____

2ª EXPERIÊNCIA :

Para essas experiências, o grupo irá usar um **Robô** e uma **Régua Tecnológica**.

- 1- Verificar ,com a **Régua Tecnológica** , se o carrinho está com velocidade constante.
 - a) Coloque o carrinho no início da régua (posição inicial-antes do primeiro sensor).
 - b) Ligue a chave C1 do carrinho e verifique a posição da chave C2 (para frente).Depois ligue a régua colocando na posição 2 do sensor de toque, na régua.
 - c) Pressione a posição **2** (sensor de toque)do carrinho.
 - d) Para que o carro entre em movimento passe a mão (uma vez) no sensor infravermelho.
 - e) Verifique as velocidades V1,V2 e V3 no visor de LCD da régua.
 - f) Verifique a velocidade no visor do carrinho e compare com a da régua preenchendo a tabela abaixo:

VELOCIDADES	cm/ s
Velocidade V1 (LCD da régua)	
Velocidade V2 (LCD da régua)	
Velocidade V3 (LCD da régua)	
Velocidade do carrinho (LCD do carrinho)	

- 2- Verificando as velocidades com o radar (régua tecnológica).

Coloque o carrinho no início da régua. Ligue a chave C1 do carrinho e verifique a posição da chave C2 (para frente).Depois ligue a régua colocando na posição 1 (Posição radar).

Observação : O radar envolve apenas os dois primeiros sensores da régua. Velocidades abaixo de 100 cm/s, aparece no visor do radar (LCD da régua) a mensagem "**LIBERADO**", para velocidades maiores que 100 cm/s, aparece a mensagem "**MULTADO**".

Faça várias simulações com seu grupo .Para isso basta variar o valor do potenciômetro.

3-PERGUNTAS :

- a) Essa velocidade registrada por esse radar é a velocidade média ou a instantânea?

- b) É interessante ter um radar que utilize a velocidade média ao longo de uma via ?
- c) Se o carrinho passar pelo primeiro sensor ,com uma velocidade superior a 100 cm/s e antes de chegar no segundo sensor ele pare durante 4 segundos e em seguida passe pelo segundo sensor com velocidade inferior a 100 cm/s. Aparecerá que mensagem no radar :”LIBERADO” ou “ MULTADO” ? Após responder verifique na prática essa situação.

PERGUNTA ESPECÍFICA SOBRE O EXPERIMENTO

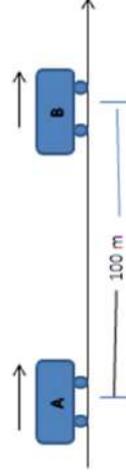
- a) O experimento ajudou a compreender melhor sobre o MRU?
- b) Dê a sua opinião a sua opinião sobre os experimentos realizados.

NOME: _____ TURMA: _____

DATA: _____ GRUPO: _____

ESCOLA: _____

1- Dois carrinhos A e B, movem-se em movimento retilíneo e uniforme na mesma direção e no mesmo sentido. Suas velocidades escalares têm módulos respectivamente iguais a 30 m/s e 20 m/s. No instante $t = 0$, os carrinhos encontram-se nas posições indicadas abaixo.



Responda:

- O carro A alcançará o carro B? Justifique com os cálculos:
- O encontro ocorrerá a que distância da posição inicial de A?

2- Um trem-bala com velocidade constante de 216 km/h atravessa um túnel de 600 m de extensão, o comprimento do trem é de 240 m, qual o intervalo de tempo para atravessar o túnel?



NOME : _____ TURMA: _____
 DATA: _____ GRUPO: _____
 ESCOLA : _____

3ª EXPERIÊNCIA :

Para essa experiência, o grupo irá usar dois carrinhos (dois módulos B7TC).

1ºPASSO: Verificar se a velocidade de cada carrinho permanece constante, fazendo as regulagens com o potenciômetro:

- a) Cole uma fita crepe no chão de 1m de comprimento, regule o potenciômetro de cada carrinho fazendo com que a velocidade do carrinho A seja maior que a do B.
- b) Coloque individualmente cada carrinho no início da fita e verifique o valor da velocidade no visor do LCD. Para isso basta ligar a chave C1, verificar a posição da chave C2 (frente), pressione a posição 2 do sensor de toque. Para que o carro entre em movimento passe a mão (uma vez) no sensor infravermelho, verifique a velocidade no LCD e passe novamente a mão no sensor infravermelho parando o carrinho.

2º PASSO : Determinar o tempo de encontro, entre os carrinhos (mesma direção e sentidos contrários).

- a) Separados por uma distância de 80cm ,através da fita crepe, na mesma direção e sentidos contrários. Ligue a chave C1 de cada carrinho, verifique a chave C2. Como indicado na figura 1 abaixo. Observação: Regule os potenciômetros para uma mesma velocidade.

- b) Coloque dois integrantes do grupo para iniciar ao mesmo tempo o movimento, para isso basta passar a mão no sensor óptico (sensor infravermelho). Quando os carrinhos passarem um pelo outro, o sensor óptico ,após a detecção ,desligará os carrinhos. Após a parada total dos carrinhos ,verifiquem no LCD de cada carrinho o tempo do encontro.

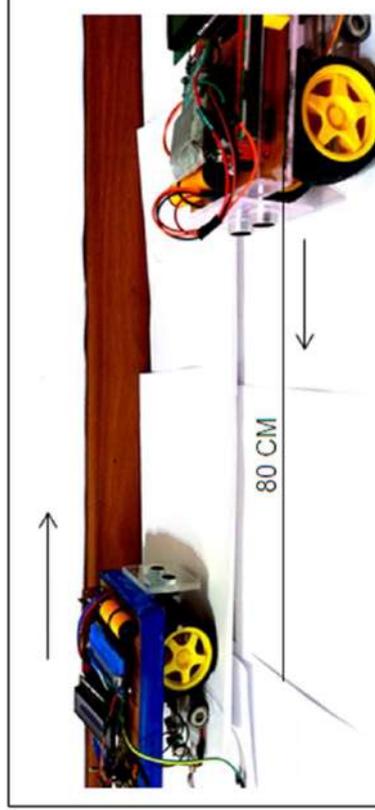
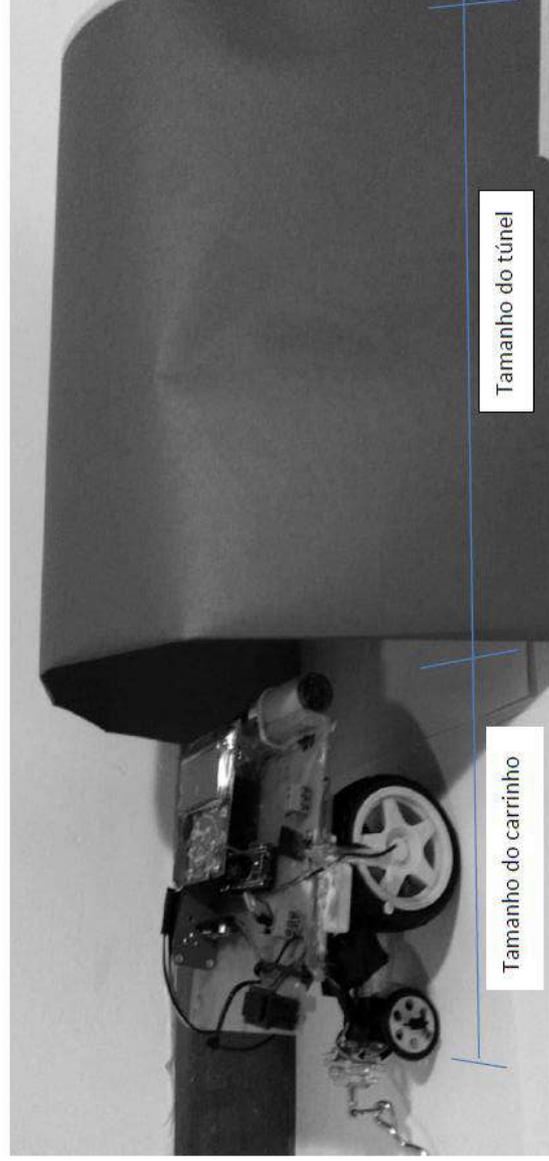


FIG 1: Dois carrinhos A e B mesma direção e sentidos contrário.

Responda as perguntas com seu grupo

- 1^a) Era esperado valores iguais para o tempo do encontro, indicados no LCD de cada carrinho ?
- 2^a) Determine teoricamente o valor do tempo do encontro, através da **equação horária** de cada carrinho.
- 3^a) Com uma trena verifique a **posição** do encontro.
- 4^a) Verifique o valor dessa posição ,através da equação horária, substituindo o valor do tempo.
- 5^a) Coloque um dos carrinhos próximo do túnel (20 cm), feito de papelão. Ligue a chave C1 do carrinho, verifique a chave C2 (frente),regule o potenciômetro para uma determinada velocidade e determine quanto tempo leva para que o carrinho passe pelo túnel?



PERGUNTA ESPECÍFICA SOBRE O EXPERIMENTO

- a) O experimento ajudou a compreender melhor sobre velocidade relativa dentro do MRU?
- b) Dê a sua opinião a sua opinião sobre o experimento realizado.

NOME: _____ TURMA: _____

DATA : _____ GRUPO : _____

ESCOLA : _____

1-Em relação a determinado referencial, um ponto material tem velocidades em função do tempo indicadas na tabela a seguir.

t (s)	0	1	2	3	4	5	6
v (m/s)	3	5	7	9	11	13	15

Qual é a velocidade inicial e a **aceleração média** do ponto material?

2- A queda livre é o movimento pelo qual a resistência do ar é considerada?

() Sim () Não

3- Um objeto caindo em queda livre apresenta uma aceleração constante?

() Sim () Não

4-Com que taxa a velocidade de um corpo em queda livre varia aproximadamente?

a) 9,8m/s a cada segundo. b) 9,8m/s a cada minuto. c) 9,8m/s a cada hora.

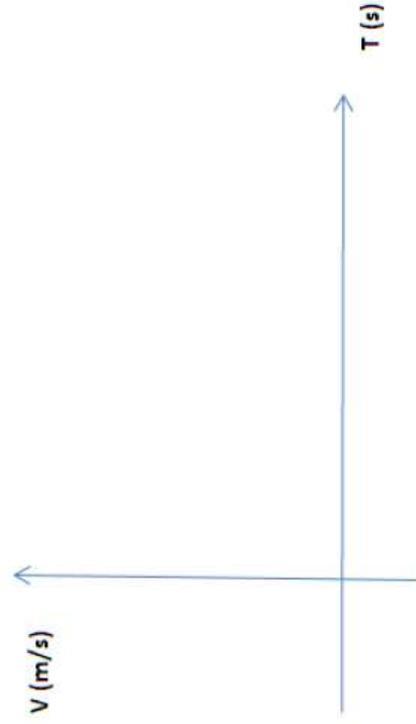
5- Três corpos de massas diferentes, caindo em queda livre apresentam o mesmo valor de aceleração?

() Sim () Não

6- Um exemplo clássico do MRUV é o da **queda dos corpos** sob ação exclusiva da gravidade. Um corpo é abandonado do alto de uma torre de 125 m de altura em relação ao solo. Desprezando a resistência do ar e admitindo $g=10\text{m/s}^2$, encontre:

a) O tempo gasto para atingir o solo; b) A velocidade ao atingir o solo;

7-Trace o gráfico ($V \times t$) dos dados da tabela do exercício 1.



8- Determine a distância percorrida desde o início do movimento até o instante $t = 6$ segundos, referente ao gráfico acima.

NOME: _____ TURMA: _____

DATA: _____ GRUPO : _____

ESCOLA : _____

1ª EXPERIÊNCIA : Corpo de massa : _____

PASSOS:

- 1- Com a régua na vertical, coloque na posição 3 (Sensor de toque).
- 2- Segure o corpo e quando perceber que foi detectado pelo primeiro sensor, solte o corpo de forma que ele passe pelo último sensor.
- 3- Verifiquem no LCD os valores dos tempos e das velocidades e anote na tabela 1 abaixo para cada trecho (25 cm, 50 cm , 75 cm e 100 cm).
- 4- Repetir o procedimento 6 vezes.
- 5- Determine a média entre os 6 eventos e preencha a tabela 2 abaixo.

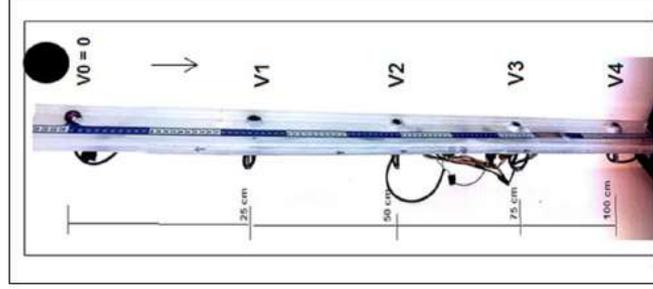


FIGURA 1 : A figura mostra uma representação de uma bola largada no momento da detecção do primeiro sensor da Régua Tecnológica.

Tabela 1:

	1ºEvento	2ºEvento	3ºEvento	4ºEvento	5ºEvento	6ºEvento	Média
V1							
V2							
V3							
V4							
T1							
T2							
T3							
T4							

Tabela 2:

Posição (cm.)	25	50	75	100
Velocidades(cm/s)	V1=	V2=	V3=	V4=
Tempo (ms)	T1=	T2=	T3=	T4=

Cálculo da aceleração do corpo em cada intervalo:

$$a_1 = (V1 - 0) / (T1 - 0)$$

$$a_2 = (V2 - V1) / (T2 - T1)$$

$$a_3 = (V3 - V1) / (T3 - T1)$$

$$a_4 = (V4 - V1) / (T4 - T1)$$

1- Com os dados da tabela, determine os valores de a_1 , a_2 , a_3 e a_4 (aceleração do corpo para cada intervalo da régua). A aceleração que você encontrou para o corpo pode ser chamada de “aceleração gravitacional”? Justifique sua resposta.

Cálculos:

2- Faça o gráfico no Excel da velocidade (m/s) em relação ao tempo(s) para o movimento do corpo. Use como posição de origem do referencial o primeiro sensor no qual o corpo é largado e verifique:

a) Se o gráfico é uma reta oblíqua aos eixos, ou seja, se o movimento é uniformemente variado.

b) A distância percorrida pelo corpo entre o primeiro e o último sensor, através da área do gráfico ($V \times t$).

3- Compare o valor da aceleração encontrada, com os valores dos outros grupos, que usaram corpos de massas diferentes e comente os resultados.

4- Responda: Se neste experimento que você realizou, o corpo caísse de uma grande altura os resultados da aceleração seriam os mesmos? Justifique a resposta do grupo.

5- O que acontece se esse experimento fosse realizado no vácuo?

Para responder as perguntas que segue assista o vídeo de Brian Edward Cox, físico inglês, que visitou o Space Power Facility da NASA, em Ohio, para ver o que acontece quando uma bola de boliche e umas penas são soltas ao mesmo tempo dentro da maior câmara de vácuo do mundo.

O vídeo encontra-se no endereço:

<https://www.youtube.com/watch?v=cgp2g2l7OIM>

6- No experimento mostrado no vídeo, a pena e a bola de boliche caem no mesmo intervalo de tempo quando soltas de uma mesma altura dentro da câmara de vácuo. Esta aceleração a qual estão submetidas a pena e a bola de boliche são chamadas de aceleração de queda livre. Em sua opinião o que significa o termo queda livre? Justifique.

7 – Durante quase dois mil anos, a hipótese de Aristóteles sobre a queda dos corpos foi aceita, sendo contestada no século XVII por Galileu Galilei. Em sua opinião, após observar o vídeo, a pena e a bola de boliche caem juntas quando soltas na câmara de vácuo, pois estariam sujeitas a mesma força peso? Justifique.

PERGUNTAS ESPECÍFICAS SOBRE O EXPERIMENTO

- 1- O experimento ajudou a compreender o conceito de MRUV e queda dos corpos ? Justifique.
- 2- Dê sua opinião sobre o experimento realizado.

NOME : _____ TURMA : _____

DATA : _____ GRUPO : _____

ESCOLA : _____

1ª EXPERIÊNCIA - FORÇA PESO :

Verifique com seu grupo o valor da massa do bloco (figura 1), através da balança como mostra a figura 2 abaixo e depois verifique a massa no LCD do carrinho, como mostra a figura 3. Considerando a aceleração da gravidade igual a $9,8m/s^2$, determine o peso do bloco em Newtons.

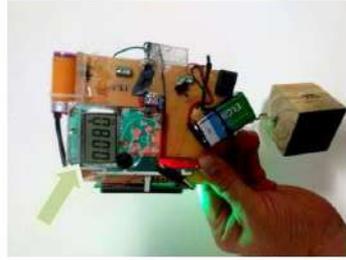


FIGURA 3: Verificando a massa do bloco no LCD do carrinho.

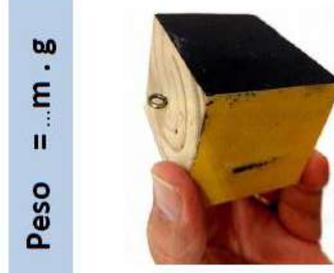


FIGURA 1: Bloco com 4 superfícies diferentes.

Peso = ... m . g



FIGURA 2: Verificando a massa com a balança.

CÁLCULOS:

Exercício :

1-Leia com seu grupo as seguintes afirmações a respeito da força peso.

I – A força peso tem direção vertical e sentido para cima.

II – O peso é definido como o produto da massa do corpo pelo valor da aceleração da gravidade e sempre é medido, de acordo com o Sistema Internacional de Unidades, em newtons (N).

III – A unidade kgf (quilograma-força) não pode ser utilizada para determinar o peso de um corpo.

IV – A força normal, de acordo com a Terceira Lei de Newton, é uma reação à força peso.

Está correta a alternativa que apresenta:

- a) I e IV b) I, II e IV c) III d) III e IV e) II

2ª EXPERIÊNCIA - FORÇA DE ATRITO :

Coloque o bloco da figura 2 preso ao carrinho e depois o conjunto todo sobre uma superfície da mesa como mostrado na figura 3. Verifique a escala, para cada superfície diferente do bloco, que é marcada pelo potenciômetro quando o mesmo é deslocado até que entre em movimento. Preencha a tabela abaixo ligando o carrinho (chave C1) e verifique a chave C2 (frente). Selecione a posição 2 do sensor de toque. Passe a mão sobre o sensor infravermelho para começar o movimento. Se não entrar em movimento regule o potenciômetro bem levemente até que entre.

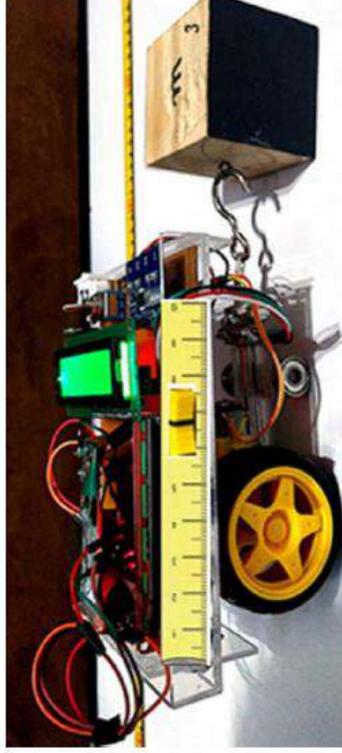


FIGURA 3: Bloco com o lado 3 para cima ,puxado pelo MóduloB7TC

SUPERFÍCIE DO BLOCO	ESCALA DO POTENCIÔMETRO
1	
2	
3	
4	

Responda :

2- Um bloco de madeira com massa de 100 g é submetido a uma força F que tenta colocá-lo em movimento. Sabendo que o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície é 0,2, calcule o valor da força F necessária para colocar o bloco na situação de iminência do movimento. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$.

3- Se na figura 4 abaixo, \vec{F}_4 é o vetor que representa a força que o carrinho faz , para que o sistema entre em movimento(Força Motriz). Quais os vetores que representam a força de atrito e a força normal?

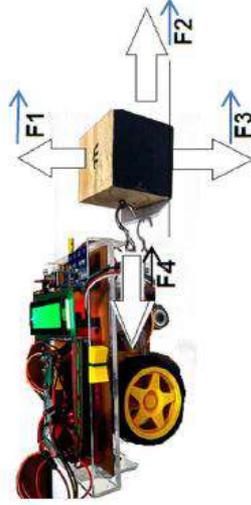


FIGURA 4 : Carrinho puxando o bloco e as forças aplicadas sobre ele.

4-Coloque V (verdadeiro) e F para (falso) sobre o atrito estático.

- a) Atrito estático é a força de atrito que atua quando não existe deslizamento entre as duas superfícies em contato. ()
- b) Ele não se opõe ao movimento relativo entre as superfícies. ()
- c) É proporcional às forças que pressionam as duas superfícies entre si. ()
- d) O coeficiente de atrito estático é menor que o coeficiente de atrito dinâmico (cinético). ()

5-No bloco, cada superfície é numerada de 1 a 4. Na 1ª experiência houve a necessidade de regular o potenciômetro até que o sistema (carrinho+ bloco) entrasse em movimento. Quando a força aplicada for maior que a força de atrito, o corpo entrará em movimento. A partir desse momento, o atrito deixa de ser estático para se tornar cinético. Preencha a tabela, sem cálculos, de acordo com que o grupo observou colocando em ordem crescente os coeficientes de atrito em relação aos lados.

Coefficiente de atrito μ	Lados
1º	
2º	
3º	
4º	



FIG 5: Figura do bloco

3ª EXPERIÊNCIA - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE ATRITO

Vamos determinar o coeficiente de atrito entre o bloco e a superfície, para um trecho em que a velocidade do sistema (Carrinho + bloco) permanece constante. Para que o bloco movimente-se com velocidade constante, a força aplicada pelo carrinho deve ser igual e oposta à força de atrito. Sabendo que a força normal é igual ao peso do bloco, pois a superfície é horizontal, então podemos escrever :

$$\vec{F}_n + \vec{P} + \vec{F}_{at} + \vec{F} = \vec{F}R = m \cdot a$$



Segue que, em módulo temos :

Na direção y : $F_n - P = 0$ \Rightarrow $F_n = P$ $F_n = N$

Na direção x : $F - F_{at} = 0$ (velocidade constante)

$$\vec{F} = \vec{F}_{at} \quad \Rightarrow \quad \mu N = F$$

$\mu = \frac{F}{N}$

“A força de atrito é proporcional a força normal (\vec{N}) que o plano exerce sobre o corpo, ou seja, $\vec{F}_{at} = \mu \cdot \vec{N}$ ”.

Passos para a experiência 3 :

1º Passo : Selecione uma superfície do bloco e com o valor do peso já determinado, através da primeira atividade, coloque o conjunto (carrinho + bloco) em uma superfície. Ligue o carrinho e selecione a posição 3 do sensor de toque, espere a balança estabilizar. Passe a mão sobre o sensor infravermelho para que o carrinho entre em movimento.

2º Passo: Verifique durante o movimento, os valores indicados no LCD do carrinho(F_c).

3º Passo: Repita o procedimento para as demais superfícies do bloco (figura 5) , preenchendo a tabela abaixo:

Massa (g)	Peso (Kgf)	Atrito cinético (F_c) (Kgf)	Coefficiente de atrito (μ_c) $\mu_c = F_c / N$
1			
2			
3			
4			

Observação : Compare com a tabela da atividade 6.

Responda com seu grupo:

6 - Se acrescentarmos massa ao bloco. O coeficiente de atrito entre a superfície e o bloco terá o mesmo valor encontrado? Justifique.

4ª EXPERIÊNCIA – Observe a experiência feita pelo professor e preencha a tabela

Nº de blocos	Peso (Kgf)	Atrito cinético (F_c) (Kgf)	Coefficiente de atrito (μ_c) $\mu_c = F_c / N$

7 - A força de atrito é sempre contrária ao movimento? Justifique.

5ª EXPERIÊNCIA – Observe a experiência feita pelo professor e responda as perguntas

- Faça a representação de todas as forças que atuam na caixa de cima durante o deslocamento.
- O que acontece com o bloco de cima quando o sistema tem sua velocidade variada bruscamente?

8-A força de atrito depende do material das superfícies que estão em contato? Justifique.

9 - A força de atrito depende da área de contato do corpo? Justifique.

6ª EXPERIÊNCIA – Observe a experiência feita pelo professor e preencha o valor do coeficiente para cada área da superfície.



Peso (Kgf)	Atrito cinético (F_c) (Kgf)	Coefficiente de atrito (μ_c)
		$\mu_c = F_c / N$



Peso (Kgf)	Atrito cinético (F_c) (Kgf)	Coefficiente de atrito (μ_c)
		$\mu_c = F_c / N$

10- Para um mesmo par de superfícies de dois corpos diferentes, o coeficiente de atrito estático é geralmente maior do que o coeficiente de atrito dinâmico? Justifique.

PERGUNTA ESPECÍFICA SOBRE O EXPERIMENTO

- O experimento ajudou a compreender melhor sobre força de atrito?
- Dê a sua opinião a sua opinião sobre o experimento realizado.

Apêndice C :

**Guia Complementar
com Exercícios**



NOME : _____ TURMA : _____ DATA : _____

ESCOLA : _____

1-(Cefet-PR) Imagine um ônibus escolar parado no ponto de ônibus e um aluno sentado em uma de suas poltronas. Quando o ônibus entra em movimento, sua posição no espaço se modifica: ele se afasta do ponto de ônibus. Dada esta situação, podemos afirmar que a conclusão ERRADA é que:

- a) o aluno que está sentado na poltrona, acompanha o ônibus, portanto também se afasta do ponto de ônibus.
- b) podemos dizer que um corpo está em movimento em relação a um referencial quando a sua posição muda em relação a esse referencial.
- c) o aluno está parado em relação ao ônibus e em movimento em relação ao ponto de ônibus, se o referencial for o próprio ônibus.
- d) neste exemplo, o referencial adotado é o ônibus.
- e) para dizer se um corpo está parado ou em movimento, precisamos relacioná-lo a um ponto ou a um conjunto de pontos de referência.

2- (PUC-SP) Leia com atenção a tira da Turma da Mônica mostrada a seguir e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da Mecânica Clássica.



- I. Cascão encontra-se em movimento em relação ao skate e também em relação ao amigo Cebolinha.
 - II. Cascão encontra-se em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.
 - III. Em relação a um referencial fixo fora da Terra, Cascão jamais pode estar em repouso.
- Estão corretas:

- a) apenas I
- b) I e II
- c) I e III
- d) II e III
- e) I, II e III

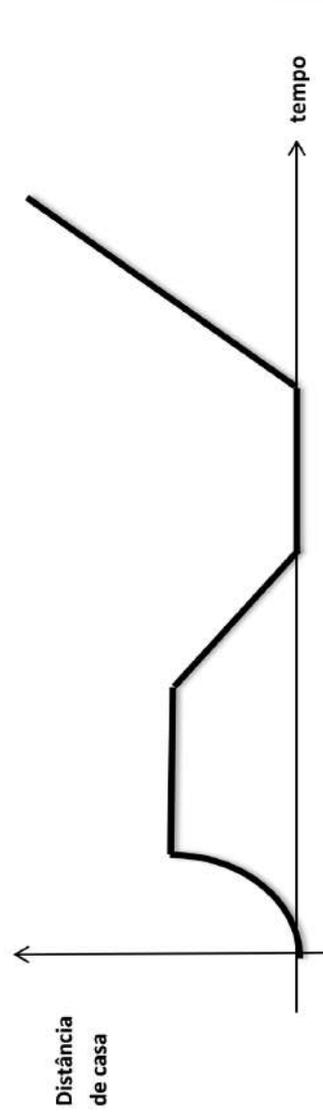
3 - Um carro parte do km 20, vai até o km 70, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 30 em uma estrada. A variação de espaço (deslocamento escalar) e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente, iguais a:

- a) 90 km e 10 km
- b) 10 km e 90 km
- c) - 10 km e 90 km
- d) 10 km e 10 km
- e) 90 km e 90 km

NOME : _____ TURMA : _____ DATA : _____

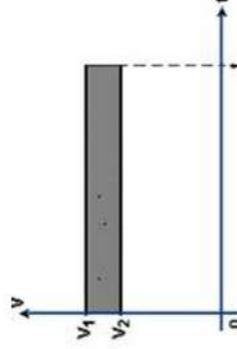
ESCOLA : _____

1-(UFPR-PR) Assinale a alternativa que apresenta a história que melhor se adapta ao gráfico:



- Assim que sai de casa lembrei que deveria ter enviado um documento para um cliente por e-mail. Resolvi voltar e cumprir essa tarefa. Aproveitei para responder mais algumas mensagens e, quando me dei conta, já havia passado mais de uma hora. Saí apressado e tomei um táxi para o escritório.
- Sai de casa e quando vi o ônibus parado no ponto corri para pegá-lo. Infelizmente o motorista não me viu e partiu. Após esperar algum tempo no ponto, resolvi voltar para casa e chamar um táxi. Passado algum tempo, o táxi me pegou na porta de casa e me deixou no escritório.
- Eu tinha acabado de sair de casa quando tocou o celular e parei para atendê-lo. Era meu chefe, dizendo que eu estava atrasado para uma reunião. Minha sorte é que nesse momento estava passando um táxi. Acenei para ele e poucos minutos depois eu já estava no escritório.
- Tinha acabado de sair de casa quando o pneu furou. Desci do carro, troquei o pneu e finalmente pude ir para o trabalho.

2-(FGV) O gráfico $v \times t$ representa os movimentos de dois automóveis, com velocidades v_1 e v_2 . A área hachurada representa a distância entre os automóveis no instante t , medida ao longo da mesma trajetória, no seguinte caso:

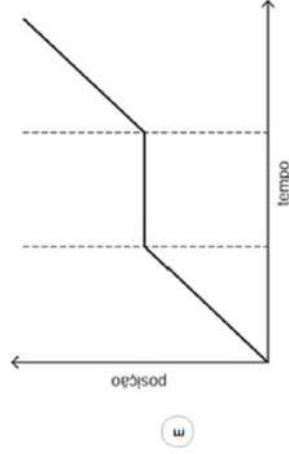
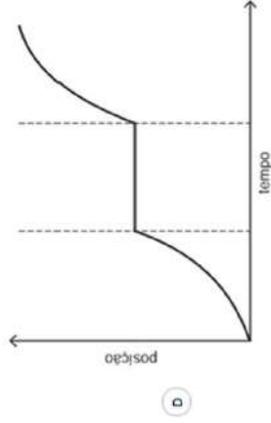
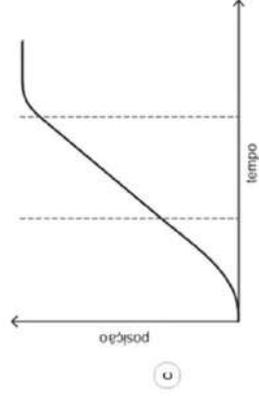
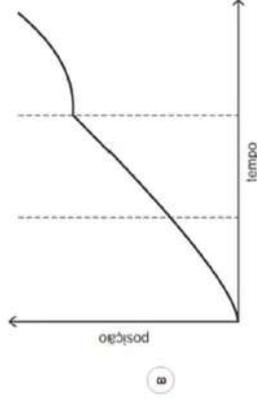
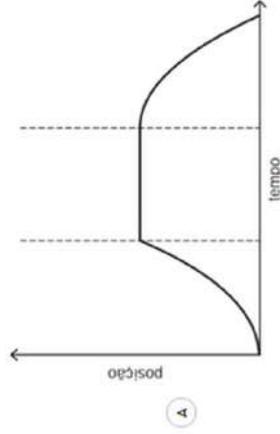


- partiram da mesma posição e em instantes diferentes
- partiram do mesmo instante e de posições diferentes
- partiram em instantes diferentes e de posições diferentes
- partiram da mesma posição e no mesmo instante
- em qualquer dos casos acima

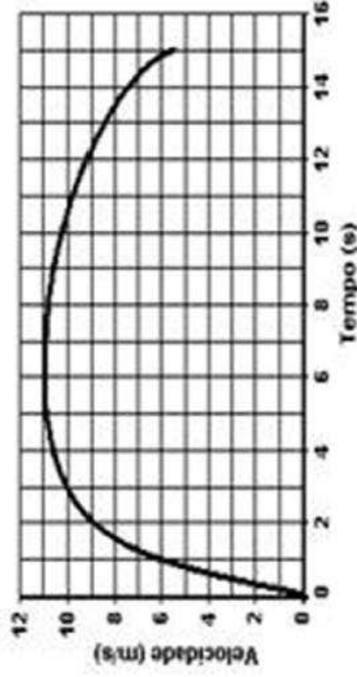
3-ENEM 2012 - Questão nº 60.

Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso com aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.

Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?



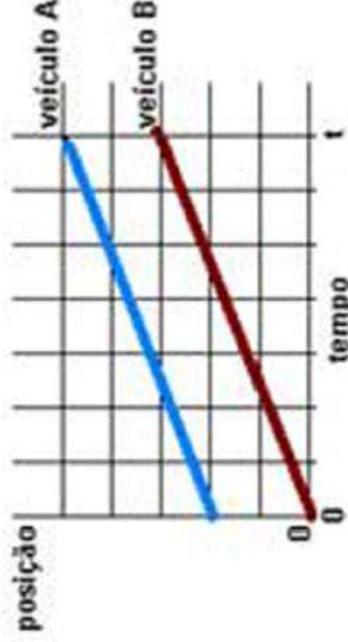
4-(ENEM) Em uma prova de 100m rasos, o desempenho típico de um corredor padrão é representado pelo gráfico a seguir:



Baseado no gráfico, em que intervalo de tempo a VELOCIDADE do corredor é aproximadamente constante?

- a) Entre 0 e 1 segundo.
- b) Entre 1 e 5 segundos.
- c) Entre 5 e 8 segundos.
- d) Entre 8 e 11 segundos.
- e) Entre 12 e 15 segundos.

5- (UNESP-SP) Os gráficos na figura representam as posições de dois veículos, A e B, deslocando-se sobre uma estrada retilínea, em função do tempo.



A partir desses gráficos, é possível concluir que, no intervalo de 0 a t ,

- a) a velocidade do veículo A é maior que a do veículo B.
- b) a aceleração do veículo A é maior que a do veículo B.
- c) o veículo A está se deslocando à frente do veículo B.
- d) os veículos A e B estão se deslocando um ao lado do outro.
- e) a distância percorrida pelo veículo A é maior que a percorrida pelo veículo B.

NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____

ESCOLA: _____

1-(FMU) Você vai para a escola com a velocidade média de 30 km/h e volta com a velocidade média de 20 km/h. Para ir e voltar gastando o mesmo tempo, sua velocidade média deveria ser

- a) 25 km/h b) 50 km/h c) 24 km/h d) 10 km/h e) 48 km/h

2-(PUC-PR) Um automóvel percorre um certo trecho com velocidade escalar média de 40km/h e depois volta pelo mesmo trecho com velocidade escalar média de 60 km/h. Sua velocidade escalar média no trajeto de ida e volta foi, em km/h, igual a:

- a) 48 b) zero c) 40 d) 50 e) 60

3 -(Fuvest) Após chover na cidade de São Paulo, as águas da chuva descerão o rio Tietê até o rio Paraná, percorrendo cerca de 1.000km. Sendo de 4km/h a velocidade média das águas, o percurso mencionado será cumprido pelas águas da chuva em aproximadamente:

- a) 30 dias b) 10 dias c) 25 dias d) 2 dias e) 4 dias

4- (UEL) Um carro percorreu a metade de uma estrada viajando a 30km/h e a outra metade da estrada a 60km/h. Sua **velocidade média** no percurso total foi, em km/h, de

- a) 45 b) 54 c) 48 d) 40 e) 30

5-Em um trecho de 50 km de uma rodovia, que é monitorada pela Polícia Rodoviária. A velocidade máxima permitida no trecho é de 80 km/h. Um motorista percorreu os 50 km do trecho em 30 minutos. Qual das alternativas abaixo mostra o resultado no visor do radar, corretamente, para essa situação?



a)



b)

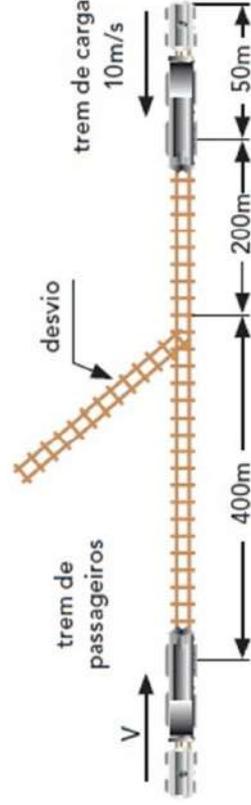


c)

NOME : _____ TURMA : _____ DATA : _____

ESCOLA : _____

1-(UFRJ) Dois trens, um de carga e outro de passageiros, movem-se nos mesmos trilhos retilíneos, em sentidos opostos, um aproximando-se do outro, ambos com **movimentos uniformes**. O trem de carga, de 50m de comprimento, tem uma velocidade de módulo igual a 10m/s e o de passageiros, uma velocidade de módulo igual a V . O trem de carga deve entrar num desvio para que o de passageiros possa prosseguir viagem nos mesmos trilhos, como ilustra a figura. No instante focalizado, as distâncias das dianteiras dos trens ao desvio valem 200m e 400m, respectivamente.



Qual o valor de V para que não haja colisão.

- a) 60 m/s b) 16 m/s c) 25 m/s d) 65 m/s e) 40 m/s

2 -(PUC-RS) Dois móveis, A e B, percorrem uma mesma trajetória retilínea, conforme as funções horárias: **SA = 30 + 20t** e **SB = 90 - 10t**, sendo a posição s em metros e t em segundos. No instante $t = 0$, a distância, em metros, entre os móveis era de:

- a) 30 b) 50 c) 60 d) 80 e) 120

3-(PUC-RS) O instante de encontro, em segundos, entre os móveis A e B do exercício anterior foi:

- a) 1 b) 2 c) 3 d) 4 e) 5

4-(Fuvest-SP) Dois carros, A e B, movem-se no mesmo sentido, em uma estrada reta, com velocidades escalares constantes $v_A = 100 \text{ km/h}$ e $v_B = 80 \text{ km/h}$, respectivamente. Em um dado instante, o carro B está 600 m à frente do carro A. Quanto tempo, em segundos, decorre até que A alcance B?

- a) 50 b) 3 c) 30 d) 108 e) 200

5- Uma composição ferroviária com 1 locomotiva e 14 vagões desloca-se à velocidade constante de 10 m/s. Tanto a locomotiva quanto cada vagão medem 12 m. Então, quanto tempo ela demorará para atravessar um viaduto com 200 m de comprimento?

- a) 16,8 seg b) 20 seg c) 50 seg d) 38 seg e) 54 seg

NOME : _____ TURMA : _____ DATA : _____

ESCOLA : _____

1- ENEM 2011 -Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

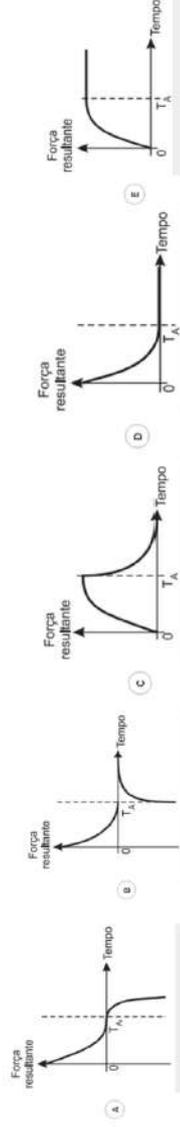
- I. Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.
- II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
- III. Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda. O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

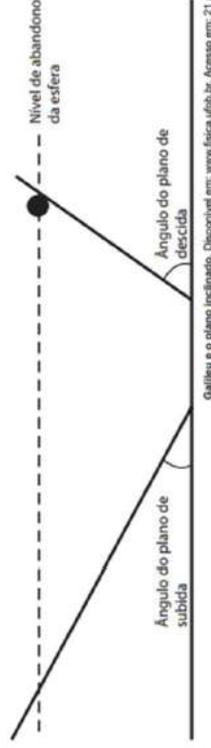
A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a

- a) energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
- b) resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
- c) aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
- d) força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
- e) velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

- 2- ENEM 2013-Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante T_A), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança. Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?



3-ENEM 2014-Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.

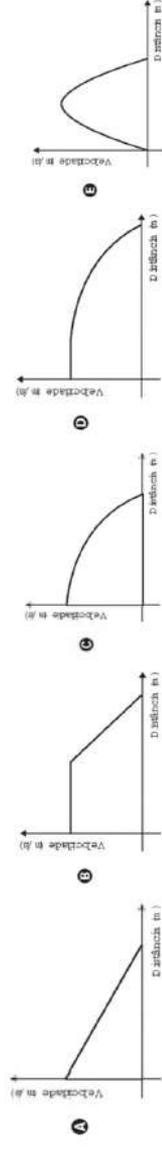


Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012. (adaptado)

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

- manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
- manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
- diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
- diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
- aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

4-ENEM 2016-Dois veículos que trafegam com velocidade constante em uma estrada, na mesma direção e sentido, devem manter entre si uma distância mínima. Isso porque o movimento de um veículo, até que ele pare totalmente, ocorre em duas etapas, a partir do momento em que o motorista detecta um problema que exige uma freada brusca. A primeira etapa é associada à distância que o veículo percorre entre o intervalo de tempo da detecção do problema e o acionamento dos freios. Já a segunda se relaciona com a distância que o automóvel percorre enquanto os freios agem com desaceleração constante. Considerando a situação descrita, qual esboço gráfico representa a velocidade do automóvel em relação à distância percorrida até parar totalmente?



5-ITA -Um corpo cai em queda livre, de uma altura tal que o último segundo de queda ele percorre 1/4 da altura total. Calcule o tempo (em seg.) de queda supondo nula a velocidade inicial do corpo.

- $\frac{1}{2-\sqrt{3}}$
- $\frac{2}{2-\sqrt{3}}$
- $\frac{3}{2-\sqrt{3}}$
- $\frac{4}{2-\sqrt{3}}$
- $\frac{2}{2+\sqrt{3}}$

NOME: _____ TURMA: _____ DATA: _____

ESCOLA: _____

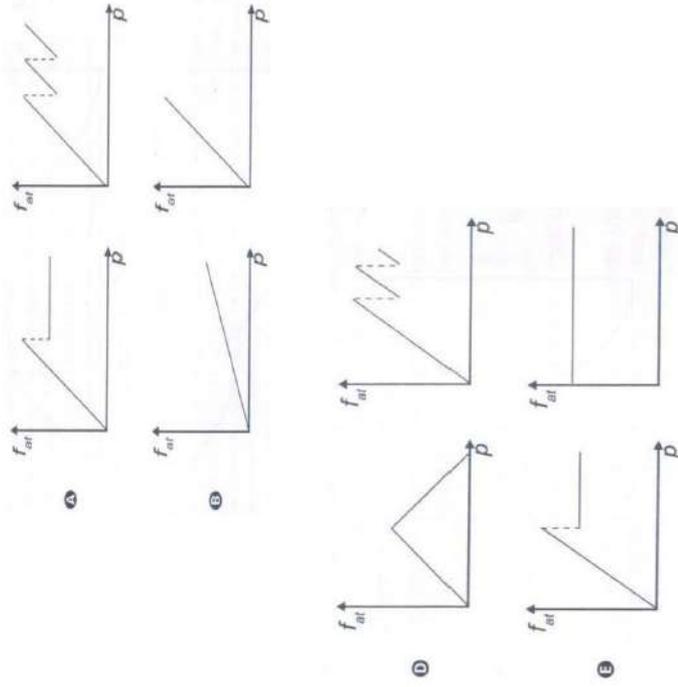
1-(ENEM 2013) Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.

Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?

- a) Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- b) Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
- c) Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
- d) Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
- e) Vertical e sentido para cima.

2-(ENEM 2012) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.

As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão p aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:



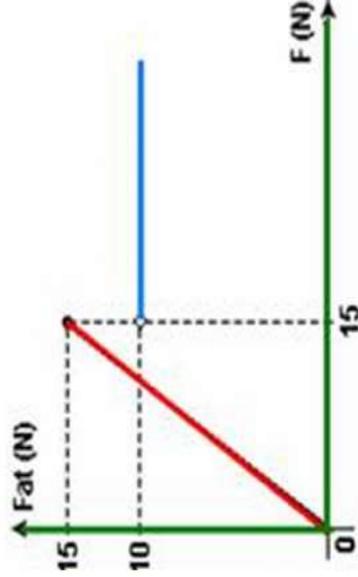
3- Um homem puxa um objeto de 40 kg ao longo de uma calçada plana e totalmente horizontal e aplica sobre ela uma força de 80 N. Sabendo que o objeto move-se com velocidade constante, determine o coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o solo. Dados: Adote a aceleração da gravidade como 10 m/s^2 .

- a) 0,1 b) 0,2 c) 0,4 d) 0,6 e) 0,8

4- (PUC-MG) Suponha que sua massa seja de 55 kg. Quando você sobe em uma balança de farmácia para saber seu peso, o ponteiro indicará: (considere $g=10\text{m/s}^2$)

- a) 55 kg b) 55 N c) 5,5 kg d) 550 N e) 5.500 N

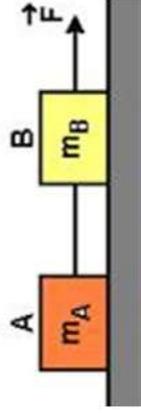
5-(PUC-SP) Um bloco de borracha de massa 5,0 kg está em repouso sobre uma superfície plana e horizontal. O gráfico representa como varia a força de atrito sobre o bloco quando sobre ele atua uma força F de intensidade variável paralela à superfície.



O coeficiente de atrito estático entre a borracha e a superfície, e a aceleração adquirida pelo bloco quando a intensidade da força atinge 30N são, respectivamente, iguais a

- a) 0,3; 4,0 m/s^2 b) 0,2; 6,0 m/s^2 c) 0,3; 6,0 m/s^2 d) 0,5; 4,0 m/s^2 e) 0,2; 3,0 m/s^2

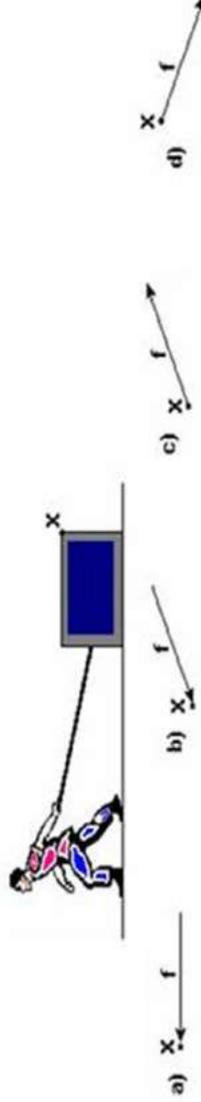
6- (UNESP-SP) A figura ilustra um bloco A, de massa $m_A = 2,0 \text{ kg}$, atado a um bloco B, de massa $m_B = 1,0 \text{ kg}$, por um fio inextensível de massa desprezível. O coeficiente de atrito cinético entre cada bloco e a mesa é μ . Uma força $F = 18,0 \text{ N}$ é aplicada ao bloco B, fazendo com que ambos se desloquem com velocidade constante.



Considerando $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, determine o coeficiente de atrito μ e a força de tração T no fio.

- a) 0,6 e 12N b) 0,4 e 20N c) 0,2 e 15N d) 0,3 e 20N e) 0,1 e 15N

7-(UERJ-RJ) Uma caixa está sendo puxada por um trabalhador, conforme mostra a Figura 1. Para diminuir a força de atrito entre a caixa e o chão, aplica-se, no ponto X, uma força f . O segmento orientado que pode representar esta força está indicado na alternativa:



Apêndice D:

Guia do Professor



MOVIMENTO E REPOUSO

Entregue o Guia 1, individualmente para os alunos para fazer uma predição teórica com base nos seus conhecimentos sobre referencial e deslocamento. No segundo momento o grupo irá interagir com os experimentos do Guia 2 usando a aquisição automática de dados experimental testando suas respostas. Para as experiências com Guia 2 forme grupos com máximo de 5 alunos.

Experiência - I :

- ✓ Use uma fita crepe e uma trena para marcar um percurso que sai de um ponto A ,distante de 50 cm do ponto B e segue para o ponto C que dista 50 cm do ponto B .
- ✓ Coloque o **carrinho A** no início (ponto A) .
- ✓ Ligue a chave C1 do carrinho e verifique a posição da chave C2 (para frente).
- ✓ Para que o carro entre em movimento passe a mão (uma vez) no sensor infravermelho e assim que chegar no ponto B passe a mão novamente no sensor parando o carrinho.
- ✓ Passe novamente a mão sobre o sensor infravermelho para que o carrinho se desloque do ponto B para o ponto C onde no final você deve passar a mão parando o carrinho.
- ✓ Quando o carrinho estiver parado no ponto C, mude a posição da chave C2 (para trás).
- ✓ Passe a mão novamente no sensor infravermelho e interrompa o deslocamento quando o carrinho chegar no ponto B.
- ✓ Peça para o grupo determinar a distância percorrida e a variação do espaço quando o carrinho sai do ponto A vai até o ponto B, sai de B e vai até o ponto C retornando a B.

Experiência - II :

- ✓ Coloque o **carro A** á uma distância aproximadamente de 1 metro de uma caixa.
- ✓ Ligue a chave C1 (Chave liga/desliga)do carrinho e verifique a posição da chave C2,para frente (Chave HH).
- ✓ Pressione a posição **2** (sensor de toque).
- ✓ Para que o carro entre em movimento passe a mão (uma vez) no sensor infravermelho.
- ✓ Se o carro não entrar em movimento ,regule o potenciômetro .
- ✓ Com o carro em movimento, após 3 segundos, passe a mão novamente no infravermelho fazendo parar.
- ✓ Peça para cada grupo responder as perguntas relativas a essa experiência.

Experiência - III :

Após cada grupo responder a pergunta ,coloque os carros A e B ,paralelos aproximadamente 20 cm um do outro.

- ✓ Ligue as chaves C1 de cada carrinho.
- ✓ Regule os potenciômetros de cada carrinho ,na mesma posição, para atingir uma velocidade com valores iguais para os dois.

- ✓ Pressione a posição **2**(sensor de toque),de cada carrinho.
- ✓ Passe a mão uma vez (ao mesmo tempo) no sensor infravermelho de cada carrinho. Obs : Chamar um aluno para ajudar no experimento.
- ✓ Após 4 segundos, passe novamente a mão no sensor infravermelho para parar os carrinhos.
- ✓ Pergunte para os grupos o que aconteceu com a distância entre os carrinhos durante o movimento?

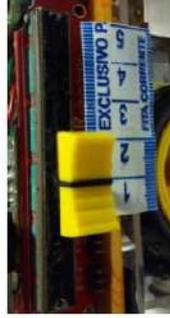
Experiência - IV :

Após cada grupo responder a pergunta ,coloque os carros **A** e **B** afastados aproximadamente 1 metro um do outro. (mesma direção e sentido contrário)

- ✓ Ligue as chaves C1 de cada carrinho.



- ✓ Regule os potenciômetros de cada carrinho na mesma posição.



- ✓ Pressione a posição **2**(sensor de toque),de cada carrinho.



- ✓ Passe a mão uma vez (ao mesmo tempo) no sensor infravermelho de cada carrinho.



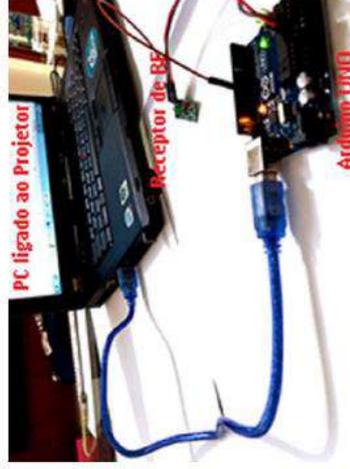
- ✓ Após 2 segundos, passe novamente a mão no sensor infravermelho parando os carrinhos.
- ✓ Pergunte para os alunos: O que aconteceu com a distância entre os carrinhos?

GRÁFICOS: Espaço x Tempo

Esta atividade, tem como objetivo apresentar dois momentos de prática envolvendo o gráfico da posição em função do tempo. No primeiro momento o grupo de alunos construirão os gráficos para cada situação, antes de realizar o experimento com a aquisição de dados, fazendo uma predição teórica com base nos seus conhecimentos. No segundo momento o grupo irá interagir com o experimento através da aquisição automática de dados experimental testando suas respostas. Neste experimento será utilizado um computador, um Data Show, o Parallax Data Acquisition (PLX-DAQ) para o Microsoft Excel (Instalação no apêndice E) e um sensor ultrassônico instalado no carrinho que transmitirá sem fio os dados para a tela no quadro.

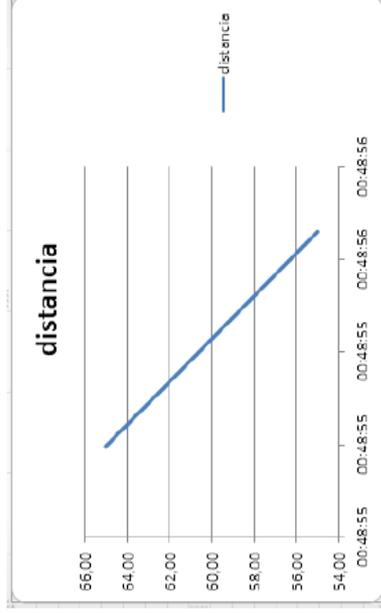
Passos da atividades dos guias 3 e 4

- Faça a instalação do data show, o computador e o kit formado por um módulo do receptor de RF com um arduino UNO. Passe para a placa arduino UNO o código do receptor, que encontra-se no apêndice A, verificando a porta corretamente.

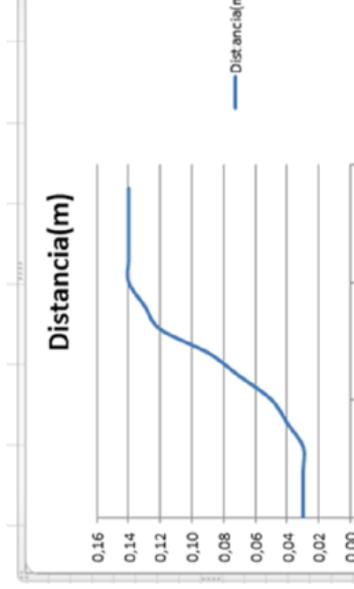


- Entregue a atividade do Guia 3 ,individualmente para os alunos, para que façam uma predição teórica com base nos seus conhecimentos sobre gráficos.
- Após 20 minutos ,entregue o Guia 4, individualmente para os alunos, para que eles façam suas anotações dos resultados das experiências e assim verifique sua respostas através da aquisição automática de dados.
- Como o sistema transmite os dados sem fio, coloque o carrinho e uma caixa de aproximadamente 15cmx25cmx30cm (caixa de sapato) sobre a mesa.
- Faça um teste de comunicação do carrinho (transmissor) com o computador (receptor) abrindo o monitor serial .Para isso, coloque o carrinho, ligado (chave C1), parado na frente da tela do computador,

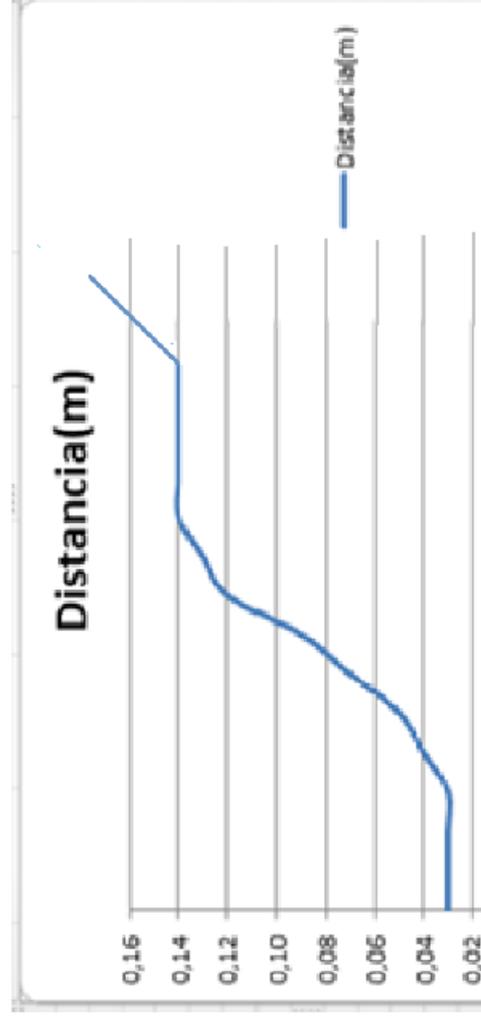
- i) Para a **segunda experiência**: Com o carrinho na mesma posição ligue a chave C1 e pressione a posição 4 do sensor de toque e conecte com o PLX-DAQ. Com o tipo de gráfico já selecionado ,espere até 3 segundos para iniciar a formação de um gráfico constante .Passe a mão, uma vez, no sensor infravermelho (o carrinho deslocará com velocidade constante-caso não se desloque verifique a regulagem do potenciômetro). Ao aproxima-se 20 cm da caixa, passe a mão no sensor infravermelho parando o carrinho e desconectar do PLX-DAQ e também a chave C1 do carrinho. É esperada a seguinte imagem:



- j) Para a **terceira experiência**: Com o carrinho na mesma posição, **mude a chave C2 (para trás)** ligue a chave C1 e pressione a posição 4 do sensor de toque e conecte com o PLX-DAQ. Com o tipo de gráfico já selecionado, espere até 3 segundos para iniciar a formação de um gráfico constante. Passe a mão, uma vez, no sensor infravermelho (o carrinho deslocará com velocidade constante. Caso não desloque, verifique a regulagem do potenciômetro. Após 2 segundos, passe a mão no sensor infravermelho parando o carrinho e desconectar do PLX-DAQ e também a chave C1 do carrinho. É esperada a seguinte imagem:



k) Para a **quarta experiência** : Coloque o carrinho a 20 cm da caixa, verifique a posição da chave **C2 (para frente)** ligue a chave C1 e pressione a posição 4 do sensor de toque e conect com o PLX-DAQ. Com o tipo de gráfico já selecionado ,espere até 3 segundos para iniciar a formação de um gráfico constante .Passe a mão, uma vez, no sensor infravermelho (o carrinho deslocará com velocidade constante-caso não se desloque verifique a regulagem do potenciômetro).Após entrar em movimento, espere 2 segundos para passar a mão no sensor infravermelho parando o carrinho e fique parado durante 5 segundos. Após esse tempo, passe a mão novamente no sensor infravermelho. Depois de 2 segundos pare totalmente o carrinho, passando a mão sobre o sensor infravermelho. Desconectar do PLX-DAQ e também a chave C1 do carrinho. É esperada a seguinte imagem:



Observação : Manter sempre o potenciômetro, uma vez regulado, na mesma posição.

Velocidade Média, Instantânea e Radar

Entregue o Guia 5, individualmente para os alunos para fazer uma predição teórica com base nos seus conhecimentos sobre diferenças entre velocidade média e velocidade instantânea. No segundo momento o grupo irá interagir com os experimentos do Guia 6 e 7 usando a aquisição automática de dados experimental testando suas respostas. Para as experiências com Guia 6 forme grupos com máximo de 5 alunos.

Experiência - I :

- ✓ Um rolo de fita crepe de 18 mm x 50M e um pincel e uma trena.
- ✓ Corte pedaços de 1 metro de fita e distribua para cada grupo para fixar no chão.
- ✓ Para os grupos já organizados e fita fixada, distribua a folha guia do aluno para essa atividade (**Guia 6 – Aluno**) e entregue um carrinho para que inicie a experiência. Lembre sempre de observar exatamente a posição inicial e final, para que a distância seja de 1 m.
- ✓ Ligue a chave C1 e observe se a chave C2 está indicada para frente. Se o carrinho não entrar em movimento, verifique se o grupo regulou corretamente o potenciômetro.
- ✓ Passe a mão sobre o sensor infravermelho para começar o movimento e passe novamente parando no final da fita. Assim que o grupo verificar no visor do carrinho (LCD) o tempo para percorrer ,entregue o carrinho para outro grupo. Observação :Só fazer o item **g** ,após todos os grupos realizarem a letra **f**.
- ✓ Peça para os grupos que finalizaram a experiência ,do cálculo da velocidade média, que transforme as velocidades encontradas de **cm/s** para **m/s** e **km/h**.
- ✓ Após o cálculo feito, da velocidade média, por todos os grupos, distribua novamente o carrinho para continuar a letra **g** da experiência. Observação para essa etapa é importante verificar com os grupos os valores diferentes de 20cm ,30 cm e 50cm.O aluno precisa perceber que para cada valor diferente de espaço teremos um tempo decorrido mas após determinar a razão (espaço /tempo),terá um mesmo valor da velocidade.
- ✓ Peça para cada grupo explicar como foi determinada a velocidade que aparece no LCD do carrinho.
- ✓ Para determinar a velocidade que aparece no visor do carrinho (LCD) no item **j**, usamos um sensor Reed switch que são interruptores de lâminas .Consistem em dispositivos formados por um bulbo de vidro no interior do qual existem lâminas

flexíveis feitas de materiais que podem sofrer a ação de campos magnéticos. O bulbo de vidro é cheio com um gás inerte de modo a evitar a ação corrosiva do ar sobre as lâminas. Quando o ímã passa pelo Reed switch as lâminas fecham, mandando um sinal para o processador que determina o tempo para completar uma volta .O cálculo é feito usando a relação (espaço /tempo) ou seja ($2\pi R$ / tempo). Mais explicação está dentro do Guia de Montagem na parte sobre Reed Switch.

Experiência - II :

Professor para essa experiência você precisa:

- ✓ Coloque a régua tecnologia em um lugar fixo e plano (pode ser sobre a mesa).
- ✓ Ter cuidado para que os alunos não passe a mão nos sensores da régua, interferindo nas medidas.
- ✓ Lembrando que os sensores de toque da régua estão direcionados para : Menu 1 é um radar, e o Menu 2 imprime o tempo de queda dos corpos entre o primeiro e o último sensor. O Menu 3 imprime uma tabela com os valores das velocidades e dos tempos entre cada intervalo de sensores.
- ✓ O objetivo de preencher a tabela é mostrar que a velocidade é constante em todo deslocamento, servindo também como referencial para calibrar valores .
- ✓ Explore bastante com os alunos as simulações do radar.
- ✓ Peça para cada grupo explicar a 3ª, 4ª e 5ª questão.

Entregue o Guia 8, individualmente para os alunos para fazer uma predição teórica com base nos seus conhecimentos sobre movimento relativo. No segundo momento o grupo irá interagir com os experimentos do Guia 9 usando a aquisição automática de dados experimental testando suas respostas. Para as experiências com Guia 9 forme grupos com máximo de 5 alunos.

Experiências : Encontro dos Carros e Túnel.

- ✓ Um rolo de fita crepe de 18 mm x 50M ,uma trena e uma cartolina.
- ✓ Corte pedaços de 1 metro de fita e distribua para cada grupo para fixar no chão.
- ✓ Para os grupos já organizados e fita fixada , distribua a folha guia do aluno para essa atividade(**Guia 9 - Aluno**).
- ✓ Após os 20 minutos ,discuta com os grupos fazendo a correção da atividade.
- ✓ Após a correção ,entregue a 9ª atividade para os alunos.
- ✓ Entregue os carrinhos para o primeiro grupo ,para que inicie a experiência.
- ✓ Assim que o grupo terminar passe os carrinhos para outro grupo, colocando valores diferentes para as velocidades (regulando o potenciômetro).
- ✓ Para um dos grupos, se possível, peça para regular o potenciômetro até atingir valores iguais de velocidades para os dois carrinhos.
- ✓ Peça para um dos grupos, realizar a experiência de forma diferente do roteiro, em relação ao sentido do movimento. Coloque o carrinho A no início da fita e o carrinho B, no mesmo sentido de A, a 30 cm de distância. Ao passar a mão sobre os sensores(ópticos), o carrinho A

alcançará o carrinho B ($V_A > V_B$) e seu sensor óptico acionará desligando o carrinho A, enquanto o carrinho B continuará o movimento até que passe a mão sobre seu sensor para desligá-lo. Isso é devido a posição que se encontra o sensor infravermelho (óptico). O tempo do encontro, entre os carrinhos, é verificado apenas no LCD do carrinho A.

- ✓ Verifique se cada grupo determinou os valores encontrados, teoricamente com os cálculos. (Exercício do 4º passo - 9ª aula).
- ✓ Com uma cartolina faça um túnel e coloque no meio da fita crepe.
- ✓ Para determinar o tempo que o carrinho leva para passar pelo túnel: Coloque o carrinho no início da fita crepe, ligue a chave C1 do carrinho, observe a chave C2 (para frente). Coloque na posição 2 do sensor de toque e passe a mão sobre o sensor infravermelho. O LCD do carrinho indicará a velocidade do carrinho. Faça uma anotação dessa velocidade, do tamanho do carrinho e do túnel para determinar o tempo através da relação abaixo;



Fig 1: Foto do carrinho e do túnel. **FONTE** :Fonte produzida pelo autor.

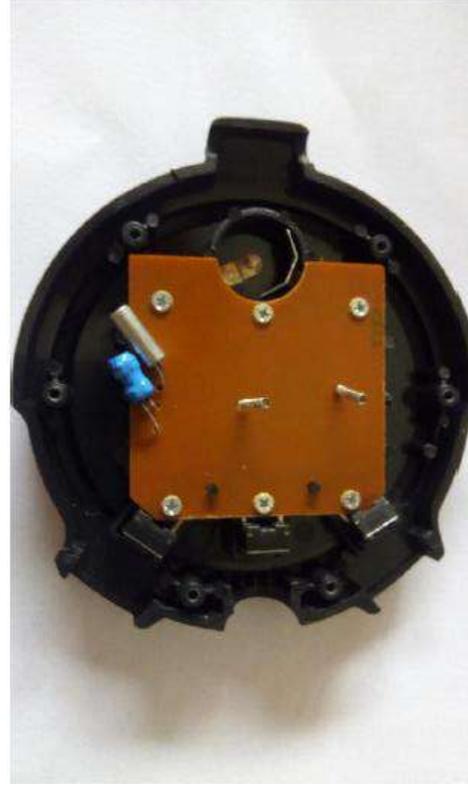
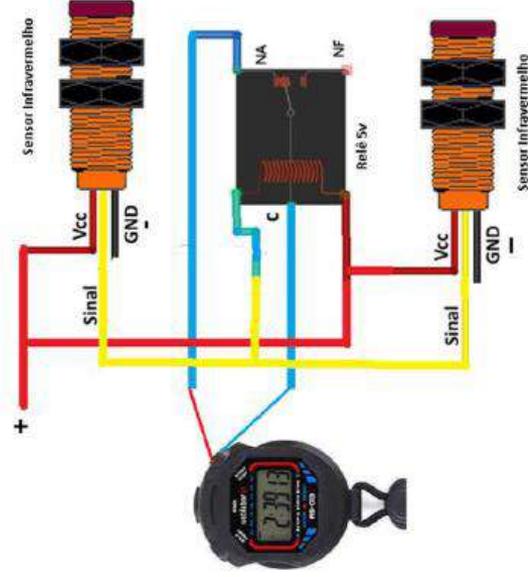
$$\text{Tempo} = \frac{\text{Tamanho do carrinho} + \text{Tamanho do túnel (cm)}}{\text{Velocidade do carrinho (cm/s)}}$$

- ✓ Para verificar se o valor do tempo está correto basta utilizar um cronômetro normal. Mas lembre-se que começa a marcar quando o carrinho entrar no túnel e desliga quando ele sair totalmente do túnel.
- ✓ Outra opção para registrar o tempo com mais precisão é construir um sistema com dois sensores infravermelhos um relé e um cronômetro digital. Para construir siga os passos :

1º PASSO : Abra o cronômetro e faça uma soldagem no conector que inicia o cronômetro.

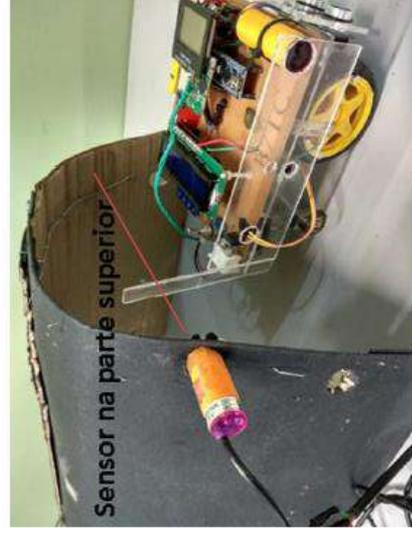
2º PASSO : Faça a ligação no relé de 5V.

3º PASSO : Ligue os sensores infravermelhos ao relé.



FONTE : Fonte produzida pelo autor.

4ª PASSO : Coloque no túnel, feito com uma cartolina preta de 50 x 50 cm. Observação coloque o primeiro sensor na parte inferior do túnel e o segundo na parte superior.



FONTE : Fonte produzidas pelo autor.

M R U V - Queda dos corpos

Entregue o Guia 10, individualmente para os alunos para fazer uma predição teórica com base nos seus conhecimentos sobre o movimento variado (Queda dos corpos). É importante que o aluno tenha lido o texto sobre “Queda dos corpos segundo Aristoteles e Galileu”. No segundo momento o grupo irá interagir com os experimentos do Guia 11 usando a aquisição automática de dados experimental testando suas respostas. Para as experiências com Guia 11 forme grupos com máximo de 5 alunos.

1ª EXPERIÊNCIA:

- ✓ Peça para cada grupo escolher o corpo que irá ser analisado na queda.
- ✓ Peça para o grupo verificar a massa do corpo, usando uma balança.
- ✓ Explique o funcionamento da Régua Tecnológica mostrando a porta do sensor de toque capacitivo, selecionando a porta de número 3.
- ✓ Explique que a posição da régua precisa está totalmente na vertical, sem inclinações.
- ✓ Explique como deve ser largado o corpo, tendo o cuidado para não ficar passando com o objeto pelo primeiro sensor sem que esteja devidamente preparado para solta-lo.
- ✓ A partir do momento que o objeto foi detectado pelo primeiro sensor ainda não está marcando o tempo de queda, mas, quando soltar o corpo o sensor desliga, começando há registrar o tempo.
- ✓ É muito importante que o grupo divida as tarefas para essa experiência. A experiência precisa de um aluno para: Segurar a régua, soltar o corpo, registrar os valores das velocidades e os valores do tempo anotando na tabela 1 do guia 11 e outro aluno para calcular a média preenchendo a tabela 2.

- ✓ Para a atividade 1 os grupos precisam usar a definição de aceleração, tendo o cuidado com as unidades.

- ✓ Para a construção do gráfico da velocidade em função do tempo no Excel basta levar apenas um notebook para sala. Não há necessidade de levar os alunos para sala de informática. A partir do momento que a atividade 1 é finalizada o grupo já pode construir o seu gráfico, liberando o equipamento para outro grupo. Para construir o gráfico no Excel, é só seguir os passos abaixo :

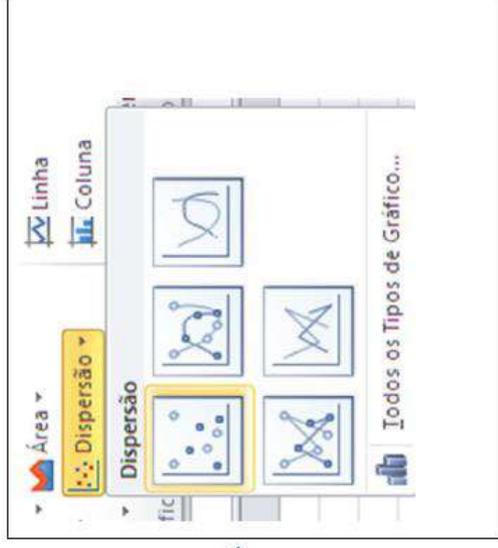
1-Abra a pasta do Excel.



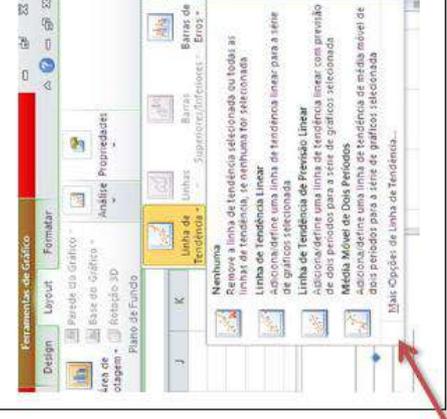
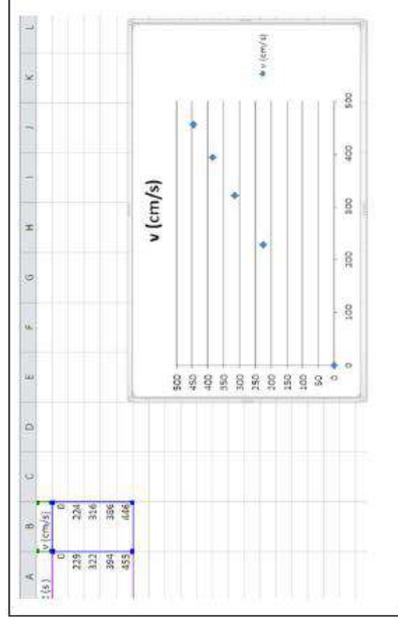
2- Coloque na tabela os valores do tempo(s) e da velocidade(cm/s),marcando os valores depois. (Valores da tabela 2 do guia 11)

t (s)	v (cm/s)
0	0
229	224
322	316
394	386
455	446

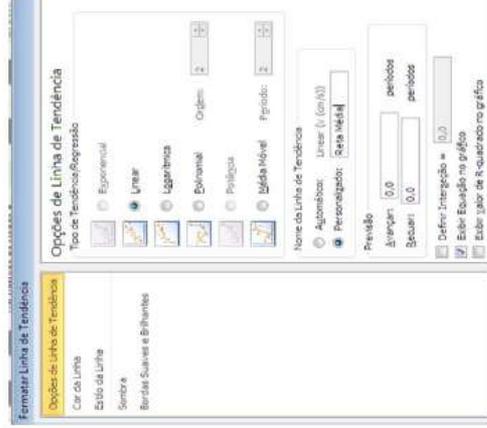
3- Inserir gráfico de dispersão.



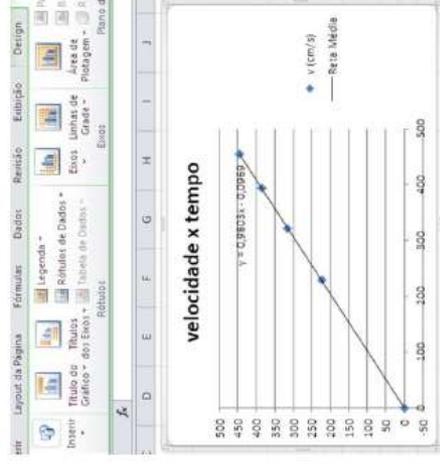
4-Ferramenta de gráfico até mais opção de linha



5-Em personalizar coloque : **Reta Média** e marque a opção de **exibir equação do gráfico**.



6- Coloque o título do gráfico



- ✓ Para as atividades **6** e **7** do guia, baixe um vídeo de Brian Edward Cox, [físico inglês](#), que visitou o Space Power Facility da NASA, em Ohio, para ver o que acontece quando uma bola de boliche e umas penas são soltas ao mesmo tempo dentro da maior câmara de vácuo do mundo.

O vídeo encontra-se no endereço: <https://www.youtube.com/watch?v=cgp2g2l7OIM>

FORÇA

PARA AS EXPERIÊNCIAS FORME GRUPOS COM MÁXIMO DE 5 ALUNOS CADA

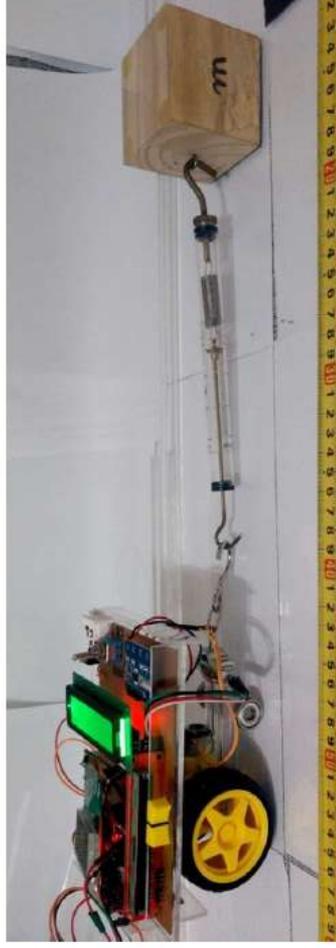
Para as experiências desse guia você irá precisar de uma balança, um dinamômetro, quatro blocos de madeira com superfícies diferentes (superfícies de madeira, acrílico, borracha e lixa grão 150), um sólido geométrico de acrílico e um módulo B7TC.

1ª Experiência :

- ✓ Peça para cada grupo verificar a massa do bloco através da balança e do módulo B7TC.
- ✓ Explique sobre o dinamômetro e suas unidades.
- ✓ O grupo que já verificou a massa peça para calcular a força peso usando $g=9,8m/s^2$.
- ✓ Perguntar para cada grupo. Qual seria o valor da força peso na Lua onde $g=1,62m/s^2$.

2ª Experiência :

- ✓ Numere as superfícies do bloco, colocando valores como: 1,2,3 e 4.
- ✓ Coloque o conjunto (Módulo B7TC + bloco) escolhendo a superfície que ficará em contato com a mesa.
- ✓ Antes de ligar o sistema, coloque o potenciômetro do carrinho no valor zero.
- ✓ Selecione a posição 2 do sensor de toque. Passe a mão sobre o sensor infravermelho para começar o movimento. Se não entrar em movimento regule o potenciômetro bem levemente até que entre.
- ✓ Coloque na tabela (Escala do potenciômetro) o valor em centímetros, onde o potenciômetro indicou o movimento do sistema. Com esses valores anotados, coloque em ordem do maior para o menor valor do coeficiente para preencher a tabela da atividade 6.
- ✓ Verifique os valores indicados pelo dinamômetro e o módulo B7TC, repetindo a atividade 6.



3ª Experiência :

- ✓ Explique no quadro como chegar à relação que determina o coeficiente de atrito.
- ✓ Selecione uma superfície do bloco e com o valor do peso já determinado, através da primeira atividade, coloque o conjunto (carrinho + bloco) em uma superfície. Ligue o carrinho e selecione a posição 3 do sensor de toque, espere a balança estabilizar. Passe a mão sobre o sensor infravermelho para que o carrinho entre em movimento.
- ✓ Peça para o grupo verificar a força de tração, indicada no carrinho, quando a velocidade do sistema permanecer a mesma (velocidade constante).
- ✓ Repetir o procedimento para cada superfície do bloco para determinar o seu coeficiente pela relação $\mu_c = F_c/N$.

- ✓ Peça aos grupos para responder a pergunta 7 deixando 5 minutos para a discussão, observe depois as respostas dos grupos e faça a 4ª experiência.

4ª Experiência :

- ✓ Para atividade 7 peça para cada grupo preencher a tabela, observando o experimento feito pelo professor.
- ✓ Repita os passos da 3ª experiência, acrescentando massa (blocos) sobre o bloco que é puxado pelo carrinho.

5ª Experiência :

- ✓ Peça aos grupos para responder a pergunta 8 deixando 5 minutos para a discussão, observe depois as respostas dos grupos e faça a 5ª experiência.
- ✓ Para realizar a experiência 5 você precisará de dois blocos e o Módulo B7TC. Coloque um bloco sobre o outro e prenda ao carrinho. Coloque na posição 2 do sensor de toque do carrinho e faça uma variação no potenciômetro de forma que a velocidade do sistema fique bem lenta.
- ✓ Peça aos grupos que faça o desenho das forças aplicadas ao corpo de cima.
- ✓ Peça aos grupos que refaça a experiência colocando o potenciômetro no valor máximo e verifiquem o que acontece com o bloco de cima durante o impulso inicial.

6ª Experiência :

- ✓ Com um sólido geométrico, determine o coeficiente de atrito para cada posição.
- ✓ Verifique com a balança a massa do sólido.
- ✓ Coloque o sólido na posição vertical e preso ao carrinho verifique o valor indicado para a força de tração, quando a velocidade permanece constante.
- ✓ Faça a relação $\mu_c = F_c / N$ para determinar o coeficiente de atrito entre o corpo e a superfície.
- ✓ Coloque o sólido na posição horizontal e preso ao carrinho verifique o valor indicado para a força de tração, quando a velocidade permanece constante.
- ✓ Faça a relação $\mu_c = F_c / N$ para determinar o coeficiente de atrito entre o corpo e a superfície.

Apêndice E : Instalação do PLX-DAQ

The screenshot displays the PLX-DAQ software interface. At the top left is the PLX-DAQ logo. To its right is a data table with columns for time, and three numerical columns. Below the table is a small summary table with two rows: 'SIN x 100' with a value of 92.7 and 'COS x 100' with a value of -35.7. On the right side, there is a line graph titled 'SIN X' showing a sine wave. At the bottom left, there is a bar chart titled 'PLX-DAQ Metering' with two bars: a blue bar for 'SIN x 100' and a green bar for 'COS x 100'. On the bottom right, there is a 'Data Acquisition for Excel' dialog box with various settings and control buttons.

13:58:45	0.00	0	0
13:58:45	0.16	1	0.016
	0.30	2	0.034
	0.46	3	0.052
	0.59	4	0.069
	0.74	5	0.086
	0.89	6	0.104
	1.05	7	0.121
	1.19	8	0.139
	1.34	9	0.155
	1.52	10	0.173
13:58:47	1.67	11	0.19
13:58:47	1.83	12	0.207
13:58:47	1.99	13	0.224

SIN x 100	92.7
COS x 100	-35.7

PLX-DAQ Metering

SIN x 100	92.7
COS x 100	-35.7

Data Acquisition for Excel

Control

- Download Data
- Clear Stored Data
- User1
- User2

Settings

Port: 4

Baud: 9600

Buttons: Disconnect, Clear Columns, Reset on Connect, Reset Timer

Restarting Data

Accepting data for Row 281

PLX-DAQ. Disponível em:

<http://www.parallax.com/tabid/393/default.aspx>.

O programa computacional PLX-DAQ desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pelo site da empresa PARALLAX INC. Viabiliza a leitura dos dados enviados pela placa Arduíno via porta serial. O programa PLX-DAQ pode ler até 26 canais de dados simultaneamente, em tempo real, através de uma taxa de até 128 kbps. Os números que chegam do Arduíno são dispostos numa tabela do programa Excel, disponibilizando assim o gráfico atualizável da grandeza física que se esteja medindo. O site da empresa PARALLAX. INC, em: <www.parallax.com/tabid/393/Default.aspx>, disponibiliza outros exemplos. Na Figura abaixo temos a caixa de controle principal do PLX-DAQ.

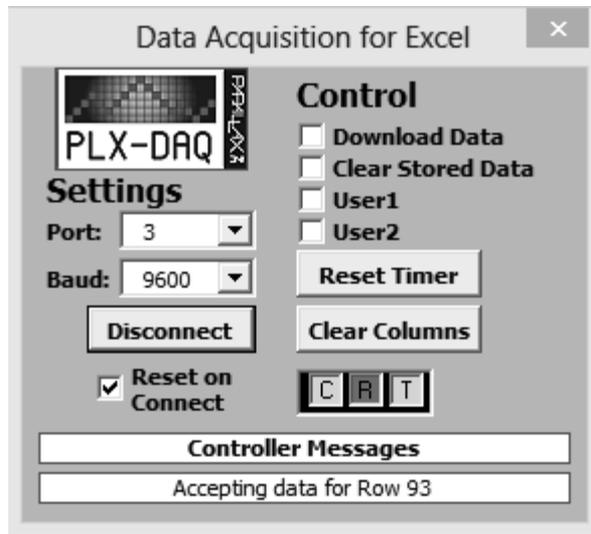


Figura . Programa PLX-DAQ (Data Acquisition for Excel) para Microsoft Excel.

O PLX-DAQ esta disponível somente para sistema operacional Windows e sua utilização facilita o recolhimento de dados de sensores analógicos ou digitais que vão sendo armazenados em uma planilha, possuindo os comandos básicos listados abaixo:

LABEL usado para definir os títulos das colunas. O formato do comando é:
`Serial.println ("LABEL, INT_COLUMN");`

DATE, TIME permite que a porta serial envie dados para o Excel. O primeiro campo é sempre o tempo, sendo os campos de interesse (val). O formato do comando é: `Serial. print ("DATE, TIME");`
`Serial.println (val);`

ROW, SET, k, permite que você defina a próxima linha para escrever. O formato do comando é: `Serial.println (ROW,SET, 2),` colocar o cursor na segunda linha próxima etapa.

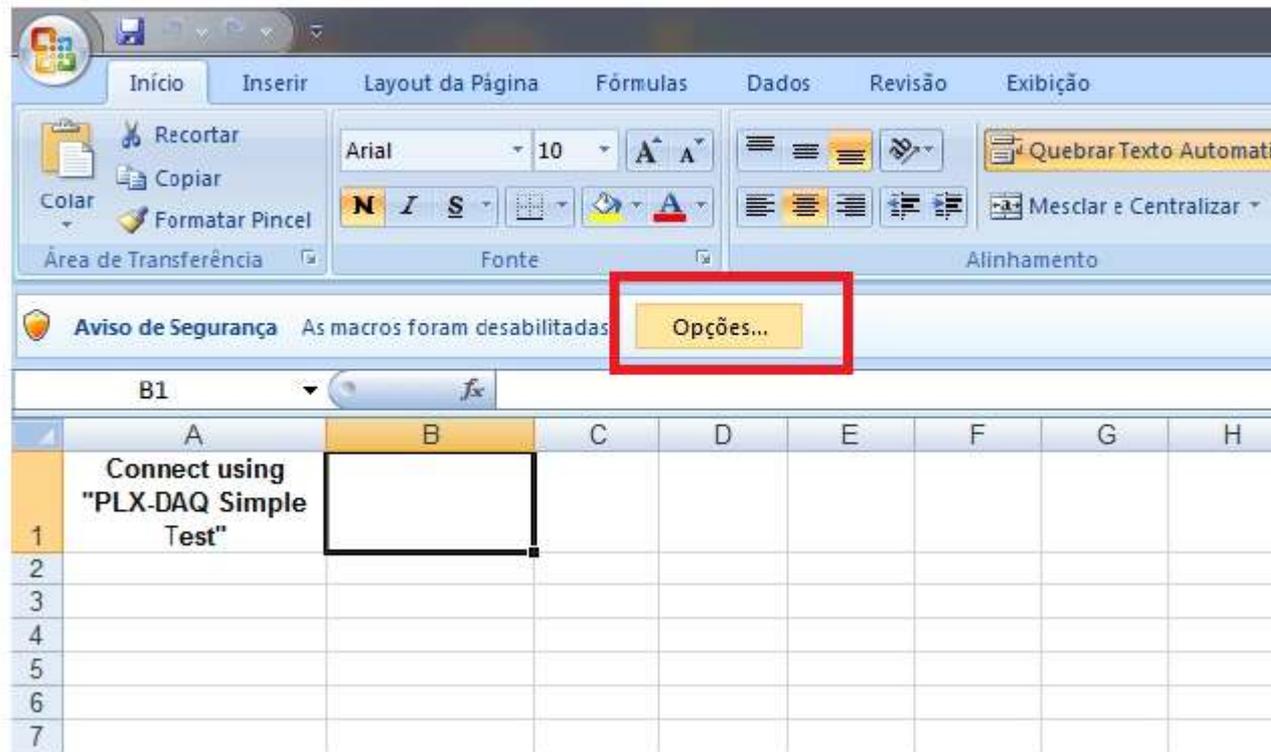
Para o código do receptor, temos a definição da taxa de transferência de dados "`Serial.begin (9600)`" que deve ser a mesma a ser escolhida na caixa de controle do PLX-DAQ (veja outra vez a figura da caixa de controle principal do PLX-DAQ. Este valor pode ser aumentado até 128000 significando aumento da capacidade de dados transferidos por segundo. São enviados pela serial e devidamente interpretados pelo PLX-DAQ. Esta formatação é específica e não pode ser alterada em sua estrutura para que os dados enviados sejam corretamente interpretados pelo PLX-DAQ.

1) Instalar PLX DAQ (só apertar next em tudo na instalação)

2) Depois da instalação será criada uma pasta (provavelmente na área de trabalho do computador) chamada PLX-DAQ. Entre nela e lá estará um atalho para o programa do Excel (PLX-DAQ Spreadsheet). Abra este programa.

3) A segurança do seu PC desabilitará os macros no Excel. Será preciso habilitar esta ferramenta.

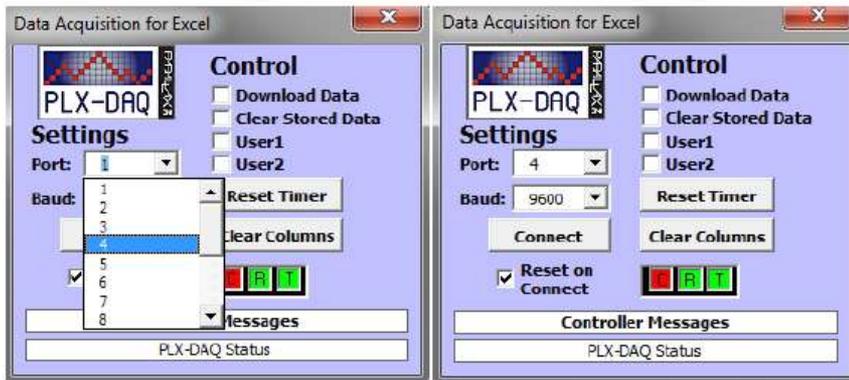
4) Clique em “opções” no aviso de segurança



5) Habilite o conteúdo, não de importância para os avisos de segurança.

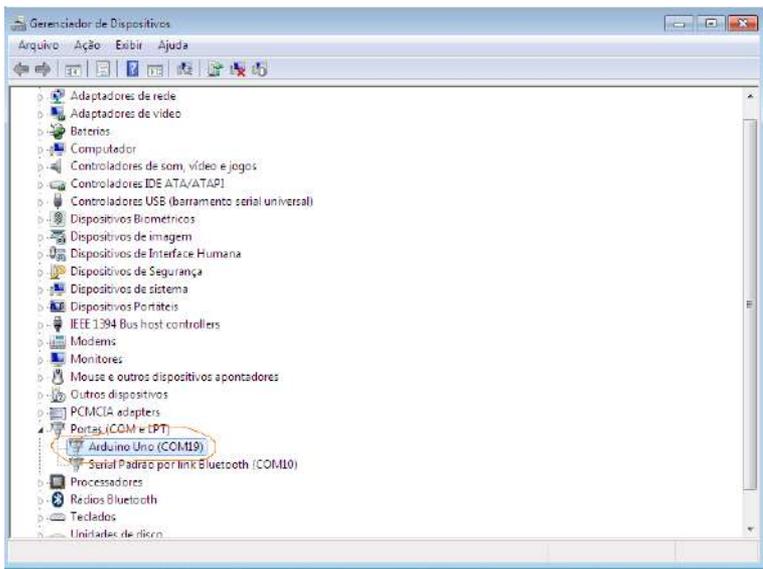


6) O programa abrirá. Selecione a porta em que o Arduino está conectado (antes verificada) e clique em “connect”

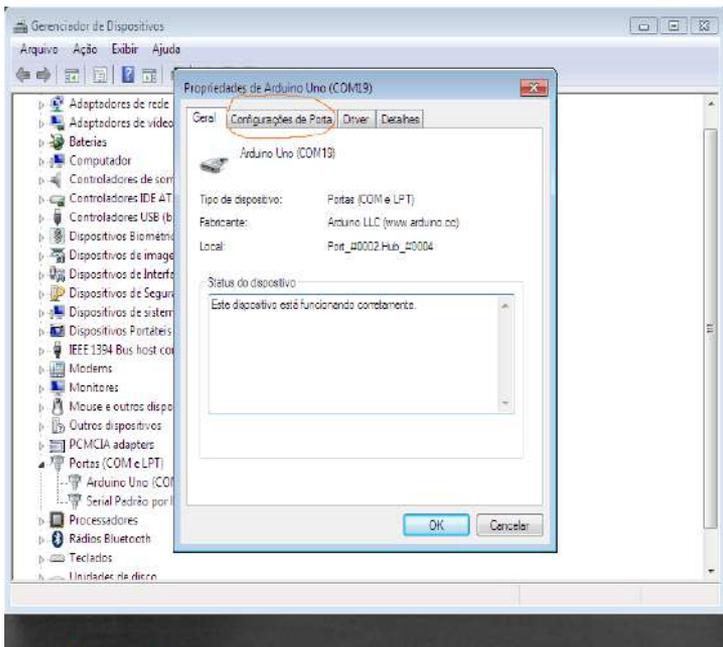


7)O agora você pode usar os dados dos sensores. Este último processo talvez tenha que ser repetido quando entrar no programa do Excel.

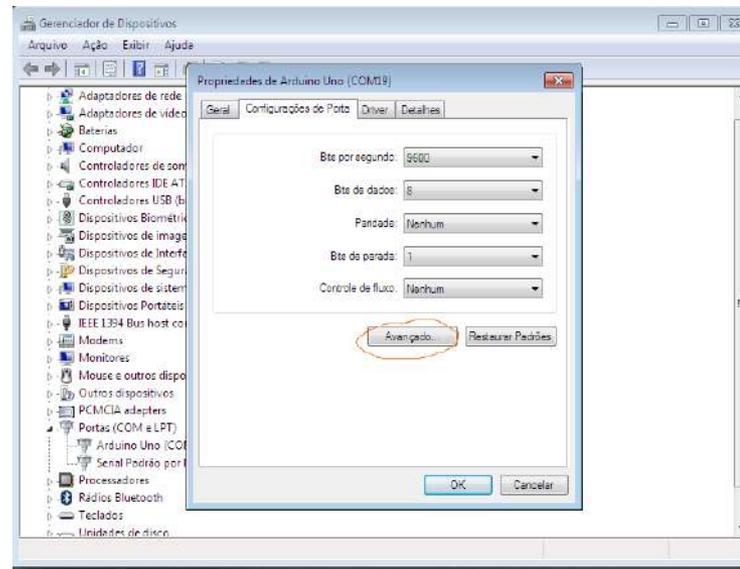
Passo 1



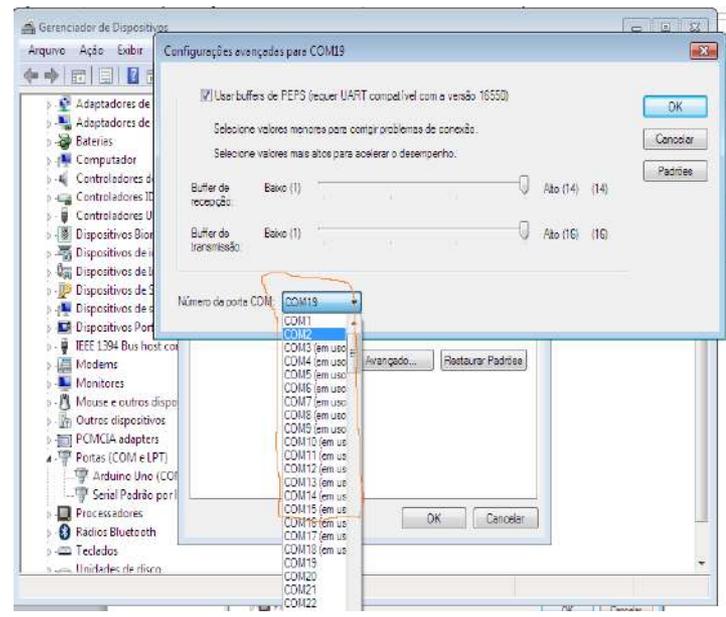
Passo 2



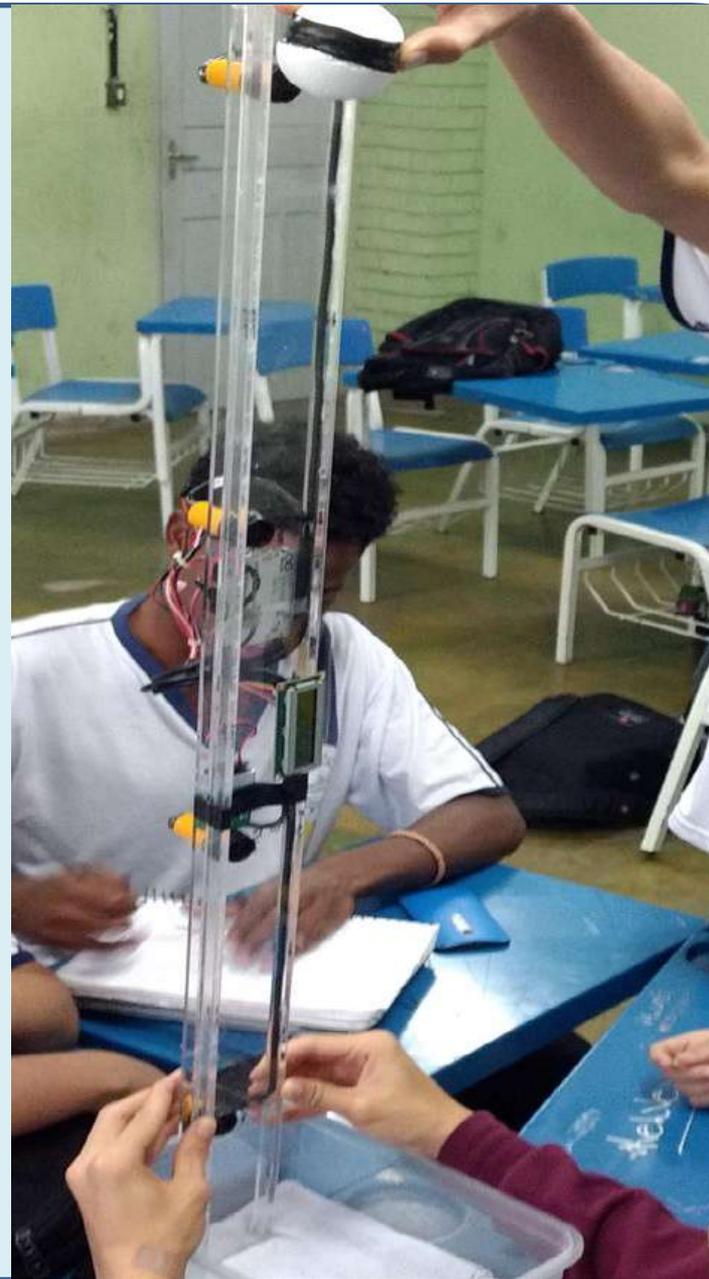
Passo 3



Passo 4



ANEXO A :
TEXTO



A queda dos corpos segundo Aristóteles e Galileu

O primeiro registro de tentativa de compreensão dos movimentos na civilização ocidental foi feito por Aristóteles (384-322 a.C.). Ele dividiu o movimento em duas grandes classes: o *movimento natural* e o *movimento violento*. O movimento natural decorre da "natureza" do corpo em movimento, isto é, matéria, água, terra, fogo e ar. Para todo corpo na natureza existe um lugar natural. Qualquer um que não esteja em seu lugar natural tende a mover-se até ele. Essa classe de movimento ocorre sempre na direção vertical. Assim, para um corpo cujo elemento predominante fosse a terra, e ele estivesse fora da terra, o seu movimento natural seria o de queda, como uma fruta que cai de uma árvore; para um corpo cujo elemento predominante fosse o ar, e ele estivesse fora do ar, seu movimento natural seria de subida.

Havia outra categoria de movimento que Aristóteles chamou de *movimento violento*. Eles possuíam esse nome porque era necessária uma força atuando sobre o corpo para que ele se movesse. Por exemplo, os barcos se movem por ação dos ventos, veículos se movimentam por ação dos animais, etc. Todo movimento violento ocorria porque alguma causa externa era comunicada ao objeto através de forças. Uma pedra em movimento recebia um impulso inicial até cessar o contato com a mão do lançador. Após isso ela permaneceria em movimento devido ao ar que deslocava em sua frente e produzia uma força o que Aristóteles chamou de ímpeto: Um corpo em movimento que para Aristóteles, que acreditava na necessidade de haver força para haver movimento. O ar deslocado da frente do corpo impulsionava-o na parte de trás, e com isso o corpo se movia. Os movimentos dos corpos celestes diferiam dos movimentos dos corpos terrestres, pois Aristóteles acreditava que esses corpos eram compostos por um quinto elemento que não existia na terra, a quinta-essência. Esta ciência física, construída sobre a ordem, a classe, o lugar e a finalidade, encontra-se em razoável acordo com muitos fatos observados

cotidianamente. E parecia particularmente plausível em sociedades como aquelas em que Aristóteles e Galileu viveram, onde a posição hierárquica e a ordem eram dominantes na experiência humana. Ainda nos dias de hoje as concepções aristotélicas de movimento são comuns entre os estudantes, principalmente que há necessidade de uma força sobre o corpo para mantê-lo em movimento. Isso mostra que as dificuldades enfrentadas pelos antigos na compreensão do movimento assim como o compreendemos hoje, podem ser as mesmas dos nossos alunos, pois a Física de Aristóteles é fruto de uma construção teórica complexa, mas foi elaborada a partir dos elementos empíricos fornecidos pela vivência humana mais imediata. Essa vivência é elemento fundamental na construção das concepções espontâneas sobre a natureza dos movimentos. Desde que nasce o ser humano interage com os fenômenos do mundo macroscópico. Em seus primeiros passos aprende a dimensionar qualitativamente distâncias, e quanto maiores elas forem maiores serão os esforços necessários para percorrê-las. Ao transportar objetos massivos faz-se um esforço maior do que o necessário para transportar os menos massivos. Em ambos os exemplos existem a associação entre força e movimento. Talvez por isso exista a crença popular de que para que haja um tem que haver o outro. Das classes de movimentos citadas nos trabalhos de Aristóteles a que é importante para o estudo da queda livre é o movimento natural, em particular o de queda. Os elementos caem porque em sua constituição química há predomínio dos elementos cujos lugares naturais estão na terra. Aristóteles associou a velocidade de queda do corpo ao seu peso P , e pensou que qualquer objeto em queda atinge um valor limite de velocidade V , com a qual continua a se mover até o fim de sua trajetória. Mas não era apenas o peso do corpo que influenciava na velocidade de queda. Mais tarde ele reconheceu que haveria um efeito do meio sobre a velocidade característica de queda, o que ele chamou de resistência R . Com isso a velocidade era diretamente proporcional ao peso e sofreria uma diminuição com a resistência do meio, ou seja, $V = P/R$. Essa teoria foi aceita por mais de 2000 anos e era plenamente difundida na época de Galileu que, partindo da observação e da experimentação, percebeu inconsistências. Essas inconsistências o levaram a refutá-la. Foram apenas entre os séculos XV e XVI, quase dois mil anos depois de Aristóteles, que um grande salto foi dado por Galileu ao demonstrar como

descrever matematicamente o movimento dos corpos, tais como pedras caindo e esferas rolando. Seus trabalhos abriram caminho para que outros cientistas descrevessem os diversos tipos de movimentos observáveis na natureza. Era o nascimento da *Ciência Moderna em que* na obra de Galileu *Diálogo Sobre Duas Novas Ciências* as ideias de Simplício, personagem representante dos aristotélicos, são refutadas por Salviatti, que é o personagem que representa as ideias de Galileu. A teoria de Aristóteles diz que objetos mais pesados caem mais rápido que os mais leves. Com isso, se uma esfera for 100 vezes mais pesada do que outra esfera, ela deve cair 100 vezes mais rápido, fato que não é observado experimentalmente. Galileu lançou objetos de pesos bastante diferentes e observou que havia sim um retardamento do mais leve em relação ao mais pesado no instante em que este chegava ao chão. Mas a diferença era da ordem de poucos centímetros entre a posição final do objeto mais pesado e a posição do mais leve nesse mesmo instante. O ponto importante nisso não é o fato de que as esferas chegam ao chão em *tempos ligeiramente diferentes*, mas sim que os *tempos de queda são aproximadamente iguais*. Foi na época de Galileu que se verificou um grande progresso nas ciências, quando foi reconhecido o valor das descrições matemáticas e das previsões. Essa foi uma grande contribuição de Galileu, e por isso, dentre os grandes cientistas da história da humanidade, ele que foi reconhecido como pai da *Ciência Moderna*, pois demonstrou como descrever matematicamente o movimento de objetos simples. Seus trabalhos abriram caminho não somente para que outros cientistas descrevessem movimentos mais complexos, como os planetários, mas também para iniciar uma revolução intelectual que culminou com o que hoje chamamos de *método científico*. A seguir serão ressaltados alguns aspectos relevantes do método usado por Galileu para estudar a queda dos corpos. São exemplos importantes para o trabalho de pesquisa e que devem ser considerados durante a realização das aulas nas quais os alunos estudarão experimentalmente a queda dos corpos. Os aspectos mais importantes do método de Galileu foram:

- Extrapolação de resultados - como a rapidez dos objetos em queda aumentava assumindo valores bastantes elevados tornava-se impraticável, àquela época, realizar medidas nos movimentos. Isso se dava porque, como hoje sabemos, a aceleração média da gravidade tem valor $9,8 \text{ m/s}^2$. Galileu

estudou o movimento de esferas em planos inclinados, pois dessa forma a rapidez aumentava mais lentamente e era possível realizar as medidas de tempo com o rústico relógio de água que ele dispunha e provar que a aceleração era constante para cada inclinação. O valor aumentava para inclinações maiores e, no limite vertical, corresponderia à aceleração da queda livre. Dessa forma Galileu estava *extrapolando os resultados*.

- Desconsiderar influências externas - ao abandonar objetos de massas diferentes do alto da torre de Pisa, era verificado que eles não alcançavam o chão ao mesmo tempo, mas sim com pequenas diferenças. Em primeira análise essa observação poderia até ser motivo de refutação das propostas de Galileu pelos eruditos dogmatizados da época. Mas Galileu sabia que a resistência do ar influenciava, e por isso colocou que desprezando a resistência do ar, todos os corpos, com independência de seus pesos, caem com a mesma aceleração constante. Pode-se dizer que a tese de Galileu é uma *idealização*, pois para que o fenômeno ocorra sem resistência do ar é preciso estar no vácuo; e Galileu não tinha como testar essa possibilidade. Entretanto, as inúmeras medições da aceleração da gravidade feitas ao longo dos séculos obtiveram resultados dentro de uma margem de erro tão pequena que os valores são extremamente convincentes. Com isso, pode-se concluir que *todas as coisas caem ao mesmo tempo dentro dos limites de erros experimentais*, e Galileu descartou esses efeitos.

(FONTE : Dias,D.A. Utilização de fotografias estroboscópicas digitais para o estudo da queda dos corpos. Dissertação de Mestrado em Ensino de Física — Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011).