

PRODUTO EDUCACIONAL



DESCOBRINDO O VALOR DA ACELERAÇÃO DE QUEDA LIVRE COM O AUXÍLIO DO MICROCONTROLADOR ARDUINO UNO

THIAGO CHAGAS DE CARVALHO

ORIENTADOR:

DR. EDUARDO DE PAULA ABREU

Rio Branco - Acre

2022

Apresentação

Prezado professor(a) esse trabalho foi desenvolvido e executado em uma escola da rede particular de ensino, sendo fruto de diversas pesquisas e revisões de outros trabalhos relacionados na área de ensino de Física.

Com a finalidade de aproximar o conteúdo aplicado na sala de aula do universo vivenciado pelos alunos, propõe-se nesse produto calcular a “ACELERAÇÃO DE QUEDA LIVRE” em um experimento simples de queda livre, na perspectiva de deixar as aulas atrativas e com real significado para eles.

O produto educacional que fica disponível para os professores de toda esfera municipal, estadual, federal e particular de ensino de Física é composto por: Um projeto experimental de baixo custo e simples aplicação e o roteiro do experimento.

ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA CALCULAR O VALOR DA ACELERAÇÃO DE QUEDA LIVRE UTILIZANDO O MICROCONTROLADOR ARDUINO

Autor: Mestrando Thiago Chagas de Carvalho

Disciplina: Física

Assunto: Queda livre e Arduino.

Atividade experimental: Calculando a aceleração de queda livre com o auxílio do microcontrolador Arduino.

Objetivos:

- ❖ Encontrar a o valor da aceleração de queda livre em um aparato experimental simples usando o microcontrolador Arduino Uno;
- ❖ Construir o gráfico da posição em função do tempo o usando o programa Microsoft Excel;
- ❖ Criar uma relação entre o que é aprendido na escola e o que os estudantes vivenciam;
- ❖ Tornar a aula dinâmica e lúdica, levando o estudante ao protagonismo do processo;
- ❖ Aguçar a curiosidade e o senso investigativo nos estudantes.

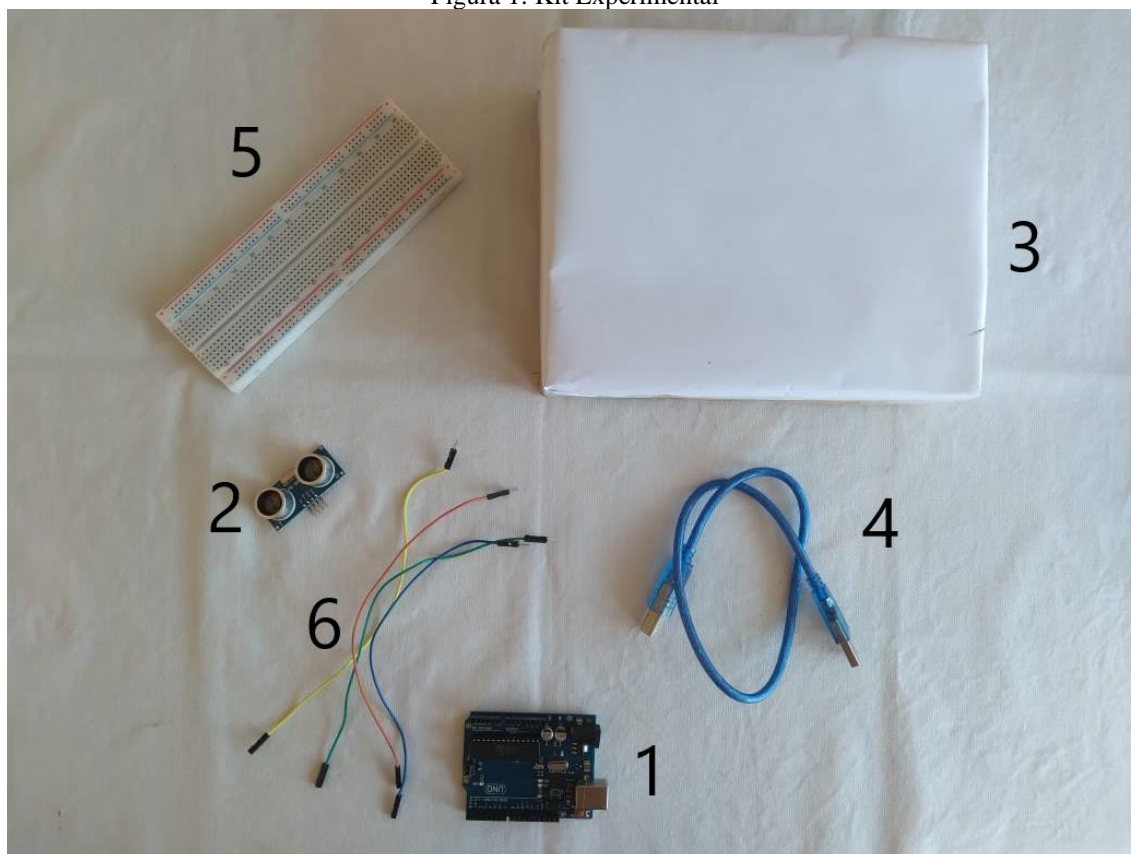
Tipo de Atividade: Prática, experimental, expositiva, dinâmica e em grupo.

Introdução: O Arduino é uma plataforma que foi construída com a finalidade de promover a interação física entre o meio e o computador utilizando dispositivos eletrônicos de forma simples, baseada em softwares e hardwares livres.

Materiais para montagem do Kit experimental (figura 1):

- ❖ 1 - Microcontrolador Arduino Uno;
- ❖ 2 - Sensor Ultrassônico HC-SR04;
- ❖ 3 - Bloco de papelão (peso);
- ❖ 4 - Cabo USB;
- ❖ 5 - Protoboard;
- ❖ 6 - Jumper para Arduino (diversos).

Figura 1: Kit Experimental



Fonte: O próprio autor, 2022.

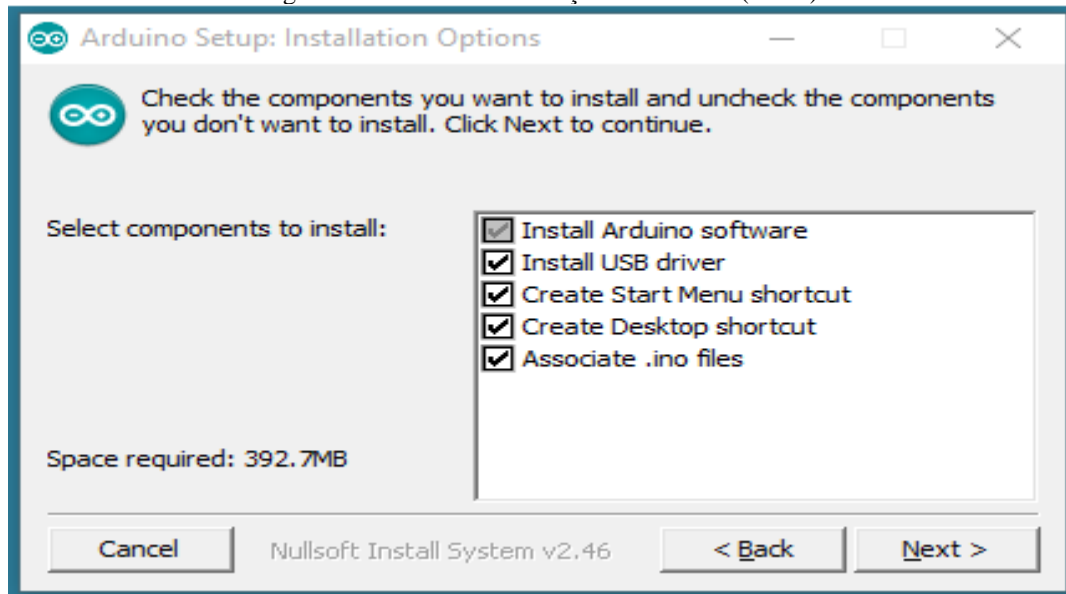
Procedimento experimental

Instale o Arduino no seu computador.

Faça o download do software Arduino IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado), obtenha sempre a versão mais recente no link: <https://www.arduino.cc/en/main/software>.

Escolha entre os pacotes Installer (.exe) e Zip. Quando o download for finalizado, prossiga com o processo e permita a instalação do driver quando você receber um aviso do sistema operacional, como mostra a figura 2.

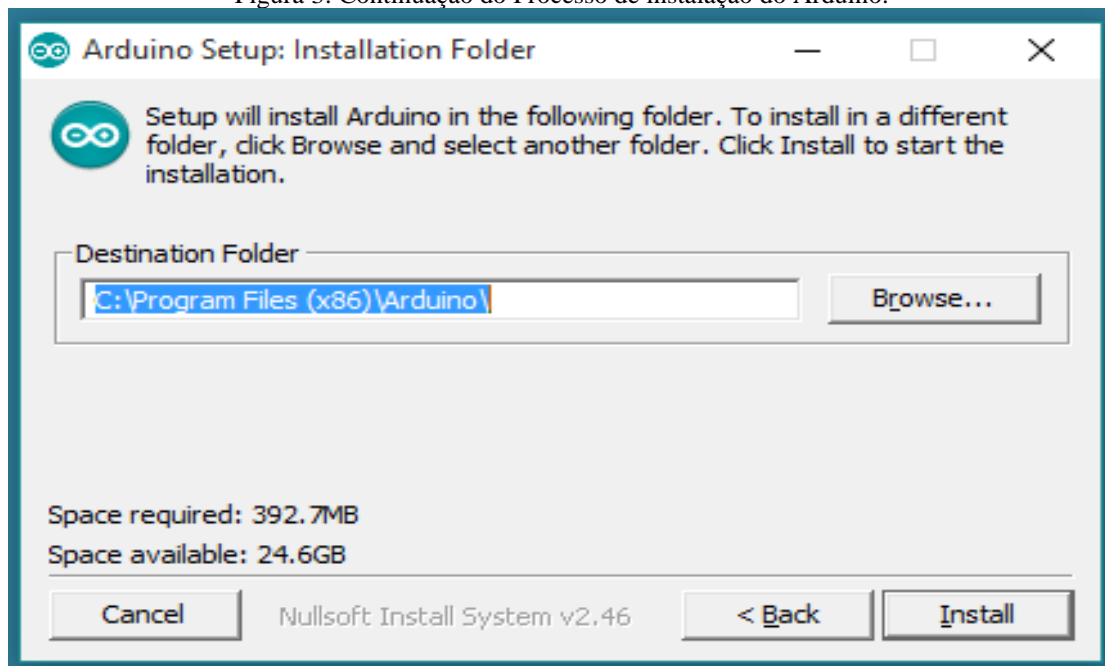
Figura 2: Processo de instalação do Arduino (início).



Fonte: Arduino.cc

Escolha os recursos a serem instalados (figura 3).

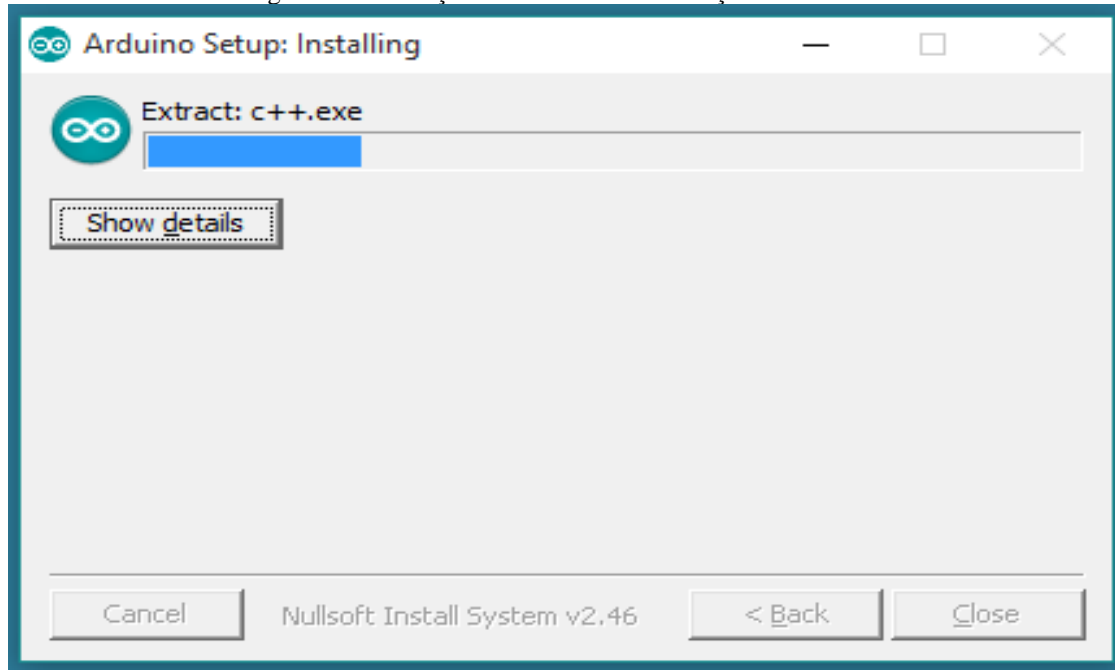
Figura 3: Continuação do Processo de instalação do Arduino.



Fonte: Arduino.cc

Escolha o diretório de instalação mostrado na figura 4. Posteriormente clique em instalar.

Figura 4: Finalização do Processo de instalação do Arduino.



Fonte: Arduino.cc

O processo extrairá e instalará todos os arquivos necessários para executar corretamente o Arduino Software IDE. Uma vez instalado o Arduino, com o cursor do mouse dê dois cliques sobre o ícone do Arduino (ver figura 5).

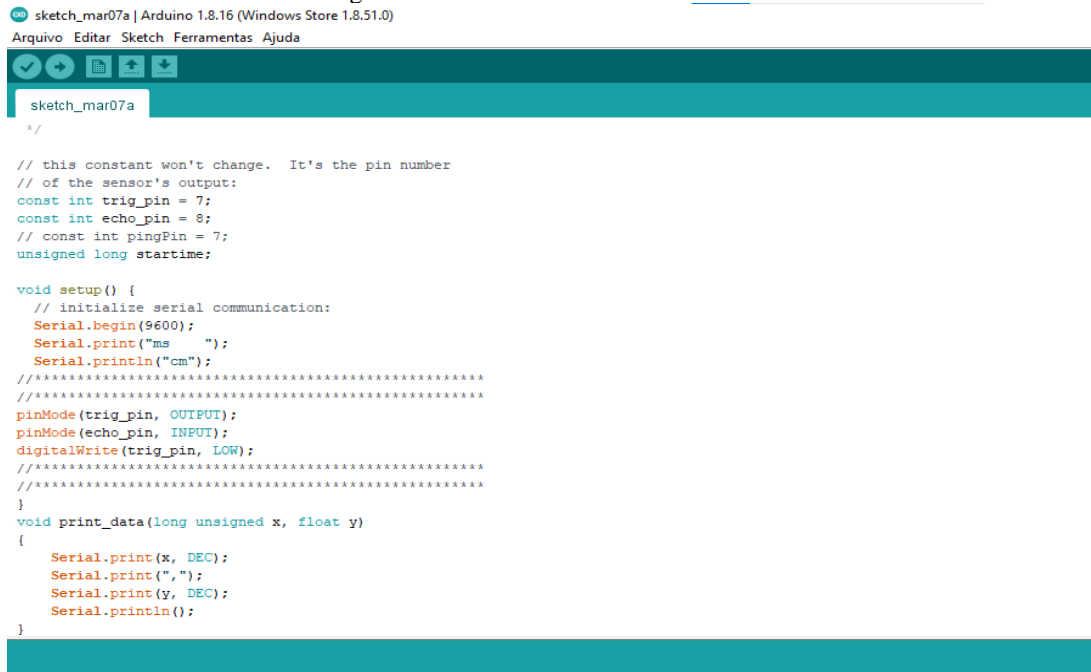
Figura 5: Ícone do Arduino.



Fonte: Arduino.cc

Você vai verificar a abertura da interface do programa que é chamada de IDE (Ambiente de Desenvolvimento Integrado) como é mostrado na figura 6.

Figura 6: Interface Arduino/Genuíno Uno.



```
sketch_mar07a | Arduino 1.8.16 (Windows Store 1.8.51.0)
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

sketch_mar07a
*/

// this constant won't change. It's the pin number
// of the sensor's output:
const int trig_pin = 7;
const int echo_pin = 8;
// const int pingPin = 7;
unsigned long starttime;

void setup() {
  // initialize serial communication:
  Serial.begin(9600);
  Serial.print("ms ");
  Serial.println("cm");
  //*****
  pinMode(trig_pin, OUTPUT);
  pinMode(echo_pin, INPUT);
  digitalWrite(trig_pin, LOW);
  //*****
}
void print_data(long unsigned x, float y)
{
  Serial.print(x, DEC);
  Serial.print(", ");
  Serial.print(y, DEC);
  Serial.println();
}
}
```

Fonte: O próprio autor, 2022.

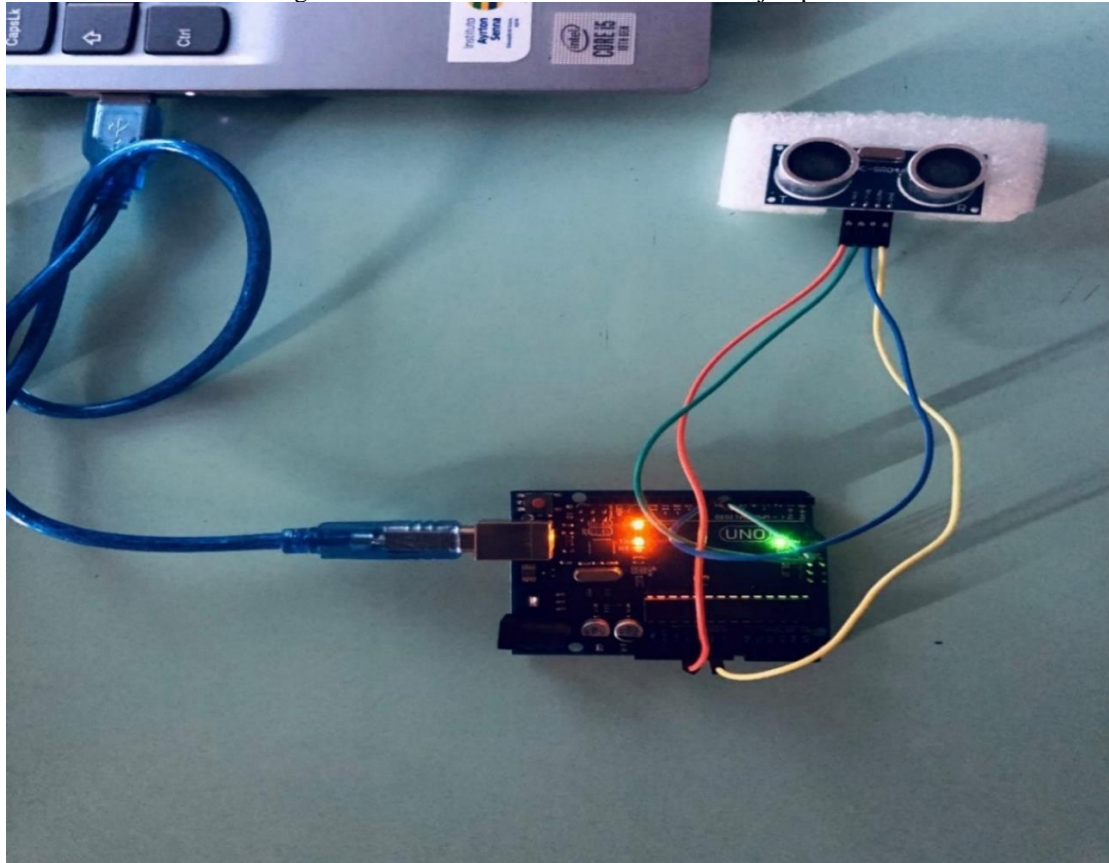
A partir disso siga as instruções para conectar a placa ao sensor (figura 7), Conecte Placa Arduino ao computador (através do cabo USB).

- Pegue o cabo jumper de cor laranja e conecte ao pino de 5V da placa, a outra extremidade é conectada no pino de 5V do Sensor (VCC).
- Pegue o cabo Jumper de cor amarelo e conecte ambas as extremidades ao GND.
- Coloque uma das extremidades do cabo jumper de cor verde no pino digital 7 da placa e a outra extremidade coloque no pino trig.
- Pegue o fio jumper de cor azul e coloque no pino digital 8 da placa e a outra extremidade coloque no pino echo.

O uso da protoboard é opcional, como a aplicação foi feita de maneira simples, com bloco (caixa de papelão) sendo solto a uma certa altura do Sensor de captação dos dados, resolvemos deixar ela de fora da montagem. Entretanto, a montagem pode e deve ser adaptada para sua realidade.

Os jumpers de cores diferentes não alteram em nada o processo experimental, apenas deixa prático a montagem (conexão de dos pinos do sensor com os da placa).

Figura 7: Conexão - Placa/sensor através dos jumpers



Fonte: O próprio autor, 2022.

Para uma melhor coleta de dados fizemos um pequeno corte em um pedaço de isopor (figura 8), visando a estabilidade do sensor, deixando o conjunto (sensor-isopor) perfeitamente na perpendicular (90°) com a superfície.

Figura 1: Corte no isopor para encaixe do sensor

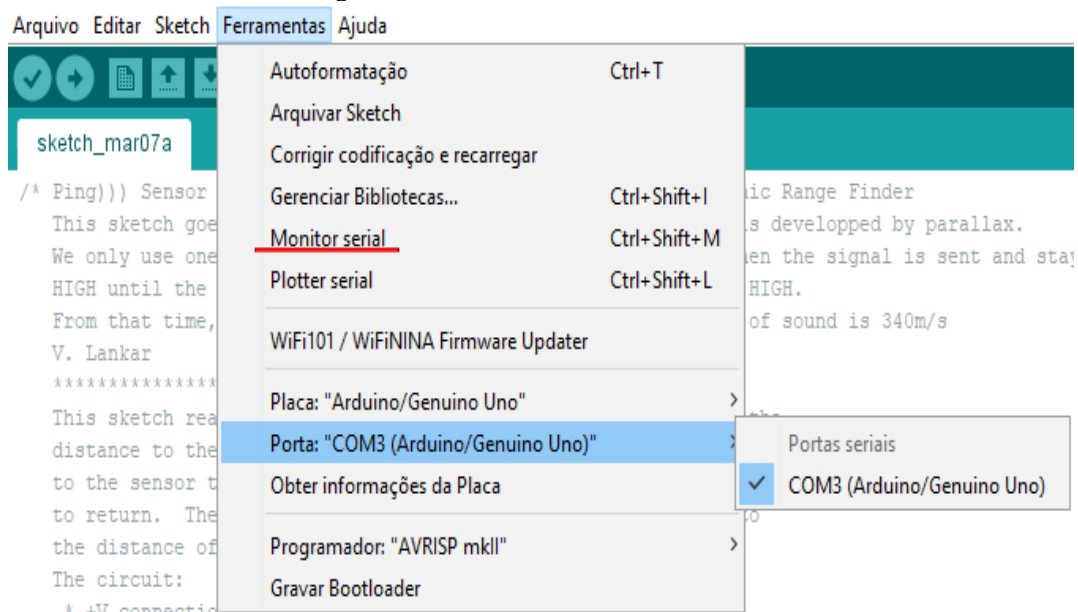


Fonte: O próprio autor, 2022.

Clique no ícone verificar no topo da interface IDE para verificar se não há erros em seu código. Se não houver erros, clique no botão carregar para fazer o upload do código ao seu Arduino.

Clique em ferramentas (ver figura 9) e selecione a porta COM3 para a taxa de transmissão. Em seguida clique em monitor serial e o Arduino estará pronto para fornecer os dados da posição em função do tempo.

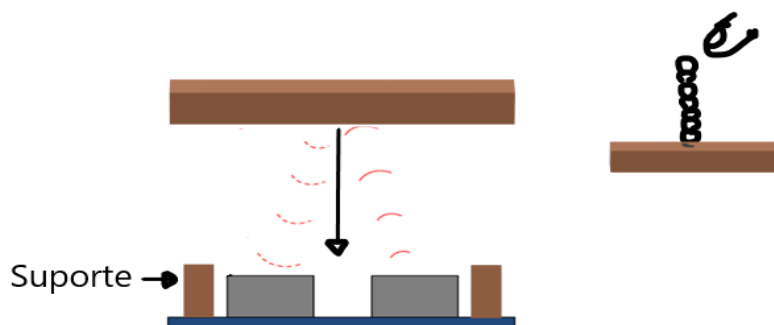
Figura 9: Interface Arduino - Ferramentas.



Fonte: O próprio autor, 2022.

O próximo passo é soltar o bloco (peso) em um movimento de queda livre em direção ao sensor Ultrassônico, como mostra a figura 10. A forma como é solto o bloco ficará de acordo com sua adaptação, ou seja, existem várias possibilidades de soltar esse bloco em direção ao sensor; o bloco pode ser preso a algum sistema de tração para que não caia sobre o sensor ocasionando danos e pode ser livre contando que tenha um suporte de proteção (isopor/madeira/plástico/papel) para o sensor.

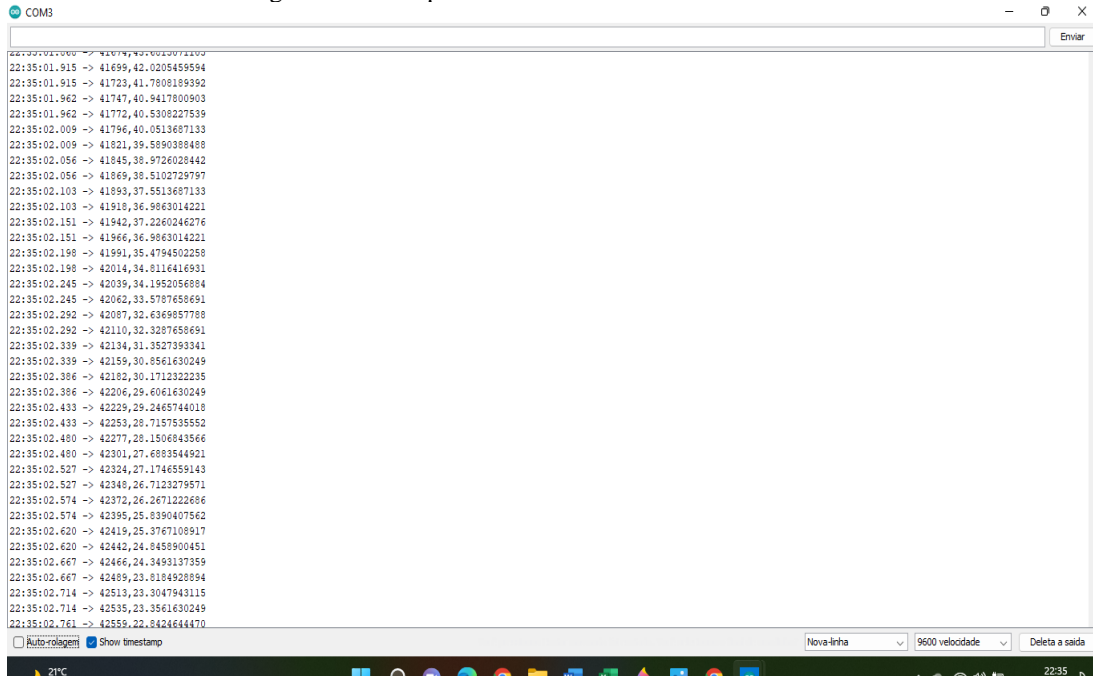
Figura 10: Bloco em queda livre em direção ao sensor



Fonte: O próprio autor, 2022.

Nesse instante o microcontrolador Arduino através do sensor (figura 11), vai fornecer a posição do bloco em função do tempo.

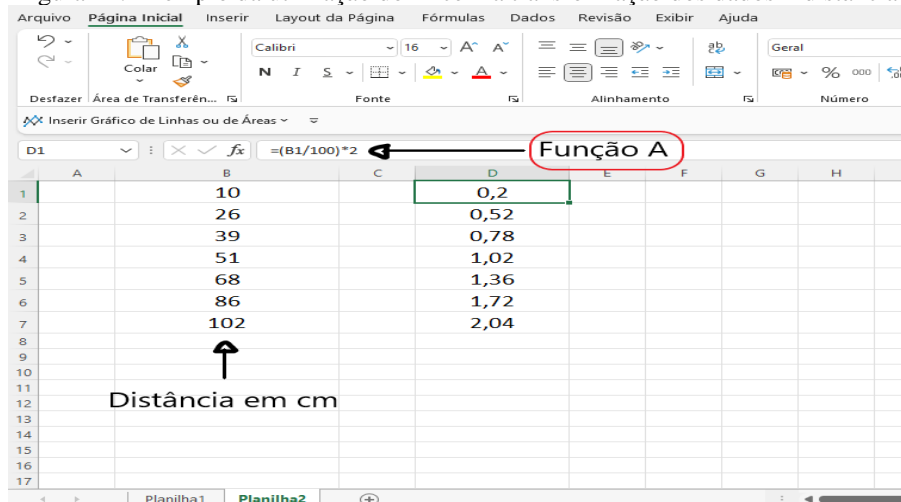
Figura 11: Exemplo de como o Arduino fornece os dados



Fonte: O próprio autor, 2022.

Se preciso, salve os dados como os do exemplo (figura 11) em um bloco de nota para facilitar a transferência de dados para a planilha eletrônica. Em seguida abra o programa do Excel e utilize a “**função A**” (figura 12) para transformar os valores da distância que estão em centímetros para metros e multiplicar o resultado da transformação por 2.

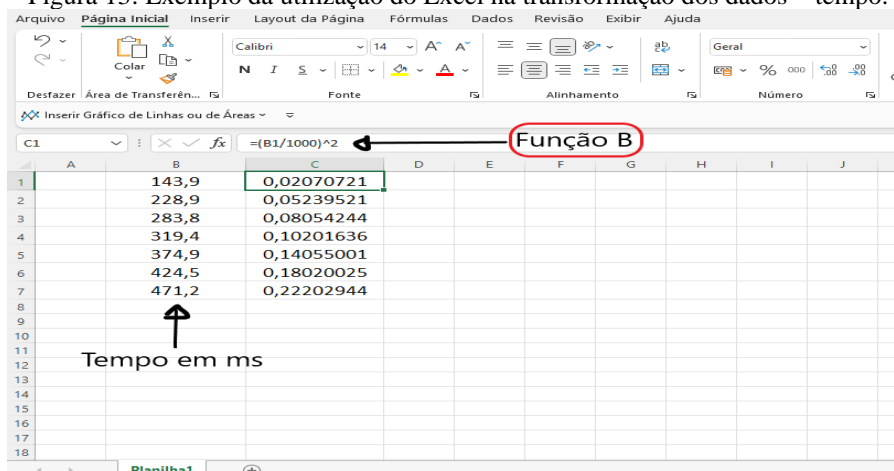
Figura 12: Exemplo da utilização do Excel na transformação dos dados – distância



Fonte: O próprio autor, 2022.

Em seguida utilize a “**função B**” (figura 13) para transformar os valores do tempo que estão em milissegundos (ms) para segundos elevando-os ao quadrado.

Figura 13: Exemplo da utilização do Excel na transformação dos dados – tempo.

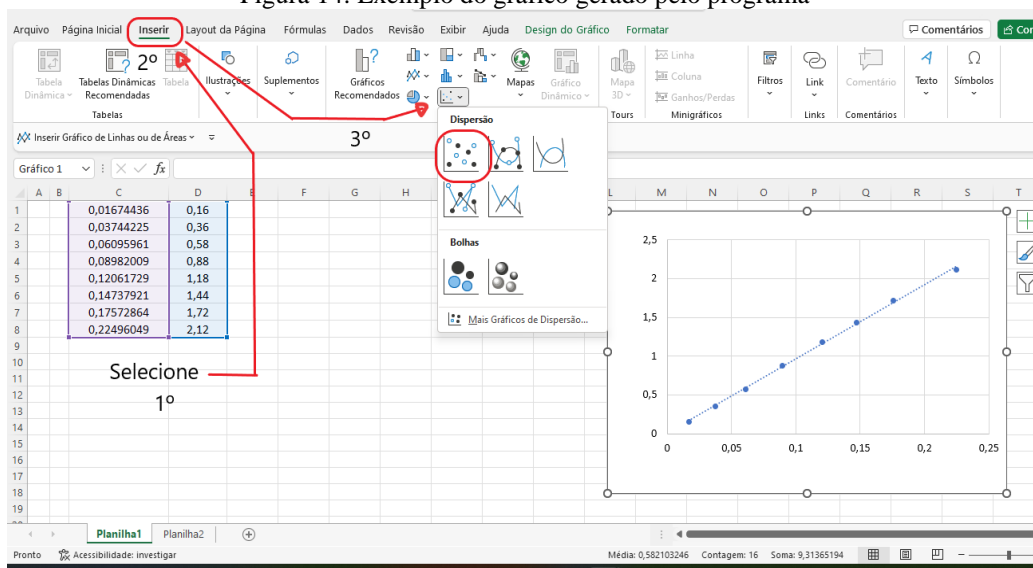


Fonte: O próprio autor, 2022.

Realizado esses procedimentos, coloque os dois resultados (coluna dos tempos em segundos elevados ao quadrado e a coluna da distância transformada em metros e multiplicado por 2), em uma única planilha para a construção do gráfico $2y \times \Delta t^2$. Ressaltamos que as figuras 12 e 13 são apenas exemplos de como deve ser o procedimento.

Selecionado as duas colunas (1º passo), clique no botão inserir gráfico (2º passo), e na sequência em dispersão (3º passo), o programa vai gerar um gráfico semelhante ao exemplar da figura 14.

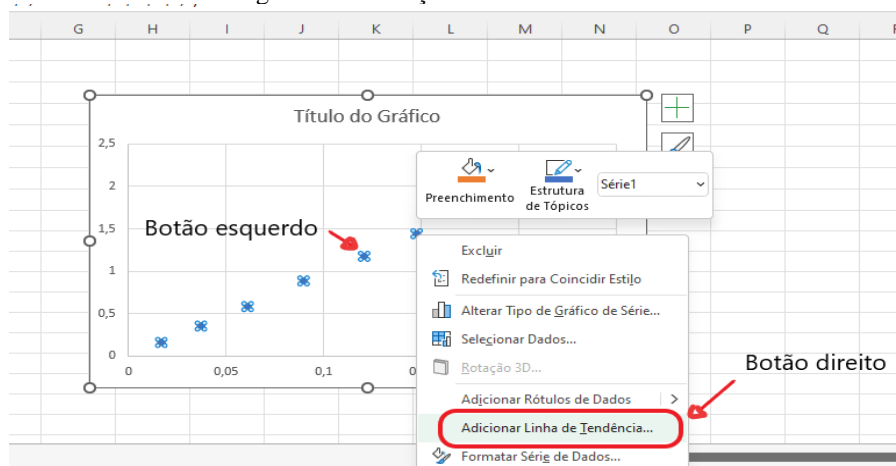
Figura 14: Exemplo do gráfico gerado pelo programa



Fonte: O próprio autor, 2022.

Com o botão esquerdo do mouse clique em cima da curva e depois com o botão direito clique em obter linha tendência como mostra a figura 15.

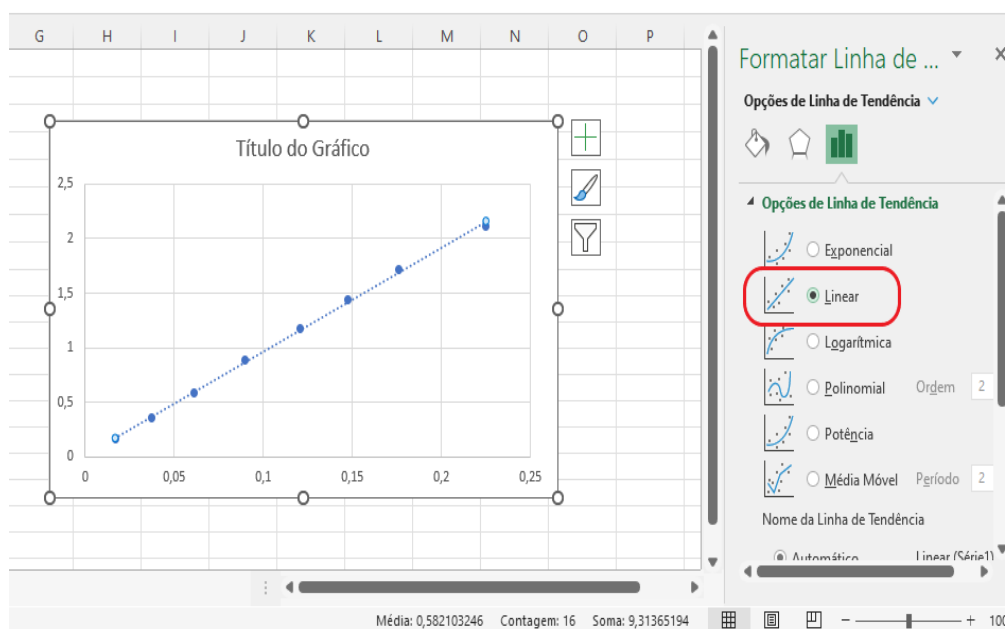
Figura 15: Obtenção da linha de tendência



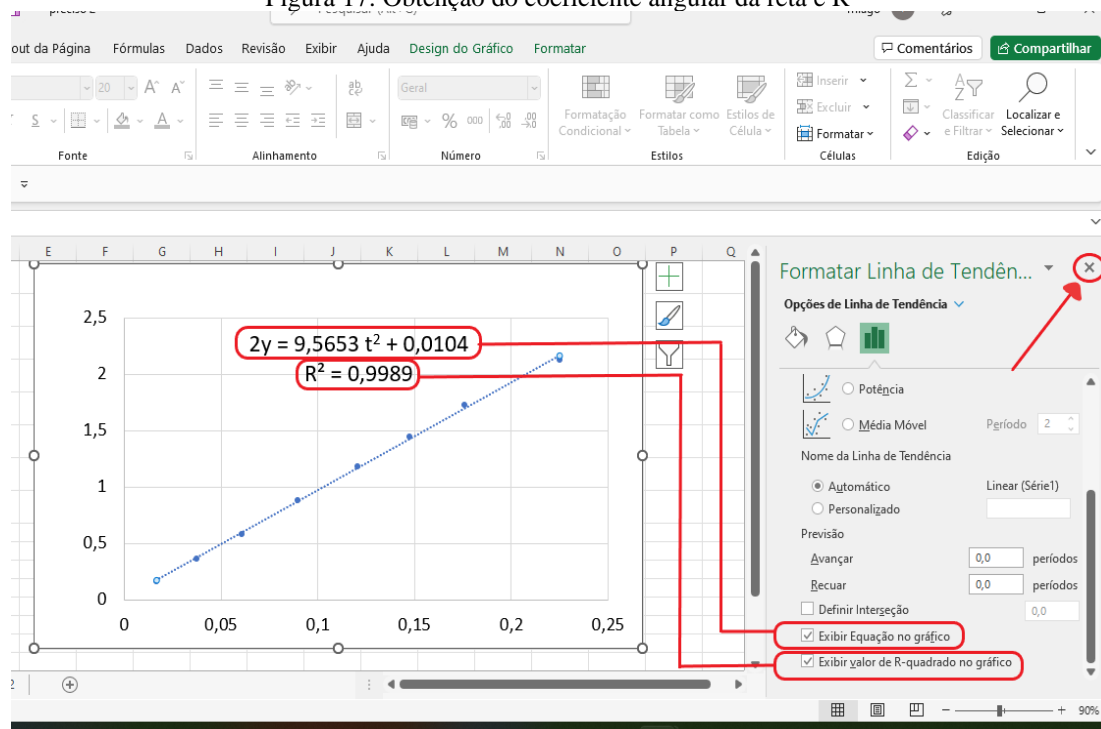
Fonte: O próprio autor, 2022.

Como é mostrado na figura 16, selecione o tipo de linha de tendência (linear), depois como mostra a figura 17, role o versor do mouse até a parte inferior da aba “opções de linha de tendência”, selecione com o botão direito as opções; exibir equação no gráfico (coeficiente angular da reta “g”) e exibir o valor de R^2 no gráfico. Depois clique em fechar.

Figura 16: Tipos de tendência



Fonte: O próprio autor, 2022.

Figura 17: Obtenção do coeficiente angular da reta e R^2 

Fonte: O próprio autor, 2022.

Para cada valor do coeficiente da reta “g” e R^2 obtidos com a linha de tendência fornecida pelo Excel, compare com os valores nominais com os que estão expressos na tabela 3 (colunas 3 e 6).

Calcule o valor do erro percentual usando a expressão $\text{Erro} = \left| \frac{\text{valor experimental} - \text{valor nominal}}{\text{valor nominal}} \right| \times 100\%$ e compare o resultado com os resultados dos demais colegas ou com valores de referência que constam em materiais didáticos.