



Co-funded by the  
Creative Europe Programme  
of the European Union

Project 2020-1-TR01- KA201-094533



A chave para a vida global,  
Mudança Digital da Natureza



Duração Total: 2 ou 3 horas



Idade do aluno: 14-18 anos



- **Area de aplicação:**
- **Das Alterações Climáticas**
- **física**
- **eletrônicos**



**Palavras-chave:** Temperatura,  
análise de dados, clima, Ardui-  
no, tecnologia



## G1 - Sistema de Monitора- mento de Temperatura com Arduino UNO



- **Módulo**
- **Aquecimento global**

### G1 - Versão Portuguesa



@digitalchangeon

#### Materiais:

Papel (A3)

(Lápis de cor

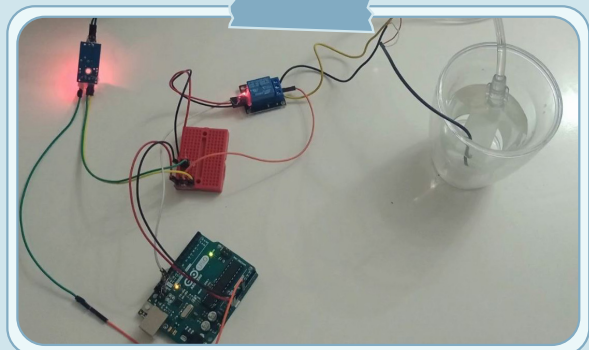
Computador portátil

Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))

Tábua de ensaio

Sensor de temperatura (LM35 ou alternativa)

Fios de ligação em ponte



- **Notas:**
- **Tamanho de cada grupo:** 3-4 alunos.
- **Fase 1:** Faça primeiro em um ambiente virtual.
  - o Use Tinkercad (circuitos):
  - o Esboce um esboço limpo e detalhado da configuração: inclua sensor de temperatura, Arduino e placa de ensaio.
  - o Conecte tudo junto, usando cores diferentes de 'fio' e use a cor correta de fio para pólo positivo e negativo.
  - o Faça o programa no circuito no Tinkercad e teste primeiro online.
- **Fase 2:** Torne isso real:
  - o Encontre todos os componentes e conecte tudo.
  - o Não conecte o Arduino ao PC ainda! O professor verifica primeiro.

## Introdução

Construiremos uma instalação DIY portátil e acessível, monitorando a temperatura e a intensidade da luz. Usamos um Arduino UNO para coletar dados e o vinculamos a um computador para exibir os dados no Excel. Para realizar esta atividade o professor precisa ter conhecimentos básicos na disciplina de Arduino, Arduino IDE e uso básico de Excel.

O tempo e o clima são de grande importância na sociedade atual. O aumento do poder do computador permite-nos executar modelos meteorológicos em resoluções cada vez mais altas, mas isto cria a necessidade de mais dados meteorológicos locais. Imagine um país onde todas as escolas monitorizam o clima, podemos obter dados muito precisos ao nível do solo (Figura 1).

As medições não são apenas importantes, você precisa visualizar o que mede.

Construiremos uma instalação DIY portátil e acessível, monitorando a temperatura e a intensidade da luz. Usamos um Arduino para coletar dados e o conectamos a um computador para exibir os dados no Excel.

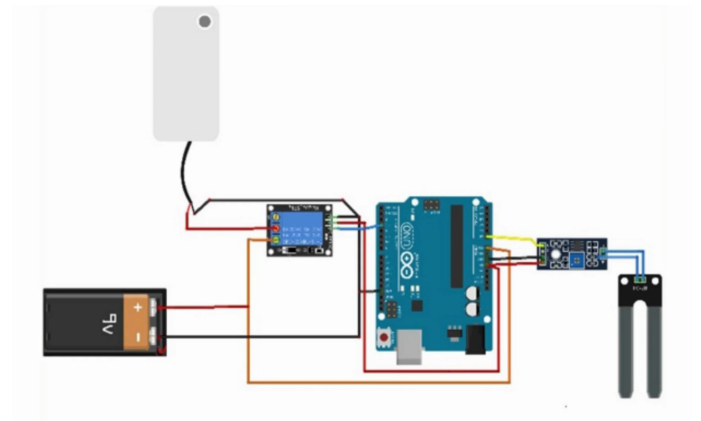


Figura 1. Sistema de Monitoramento Tempurtare

## Considerações

Tamanho de cada grupo: 3-4 alunos.

Fase 1: Faça primeiro em um ambiente virtual

Use Tinkercad (circuitos):

Esboce um esboço limpo e detalhado da configuração: inclua sensor de temperatura, Arduino e placa de ensaio.

Conecte tudo junto, usando cores diferentes de 'fio' e use a cor correta de fio para pólo positivo e negativo.

Faça o programa no circuito no Tinkercad e teste primeiro online.

Fase 2: Torne isso real:

Encontre todos os componentes e conecte tudo.

Não conecte o Arduino ao PC ainda! O professor verifica primeiro.

## Objetivo da Atividade

- Torne mais fácil medir a temperatura em intervalos regulares
- Use uma ferramenta de análise como o Excel, amplamente conhecida por coletar e visualizar dados
- Aprenda a trabalhar com sensores em geral para coletar dados:
- Compreender a relação entre a tensão medida e a quantidade física a ser medida
- Aprenda o conceito de calibração de um sensor, aprenda a trabalhar com uma ficha técnica
- Aprenda a programar em C++
- Familiarize-se com funções lineares



Figura 2. Objetivo da atividade

## Processo de Atividade

## Processo de Ativi-

- Explique a tarefa: histórico, objetivo, prazo para cada parte
- Divida a turma em grupos de 2 a 4 alunos, cada grupo em sua própria mesa. Cada grupo possui um laptop, papel e lápis.

## Vamos

## 1 Projeto de Circuito (30 Minutos)

- Desenhe o circuito em uma página.
- Você pode usar o Tinkercad Circuits para desenhá-lo online. O que você precisa é (Figura 3 e 4).
- um Arduino
- uma placa de ensaio
- o sensor de temperatura (LM35 ou TMP36)



Figura 3. Misture com uma colher



Picture 4. Materials

## 2 Conecte-o!

- Posicione o sensor de temperatura na placa de ensaio, certifique-se de que esteja colocado da maneira correta para que os pinos não entrem em curto-circuito.
- O sensor precisa de tensão para funcionar. Ele pode usar o pino de 5V do Arduino. Verifique na figura o layout correto dos pinos. Conecte o pino 1 ao pino de 5V do Arduino. Conecte o GND ao GND do Arduino.
- O Arduino tem que 'ouvir' as leituras do sensor. Esta é uma entrada analógica, você deve usar um dos pinos de entrada analógica do Arduino. Conecte o pino do meio do sensor ao A0.

### 3 Programação: exibir a saída do sensor

Começamos lendo o que seu Arduino recebe do sensor (o INPUT) e exibimos no Monitor Serial. Você faz isso programando em C++. Começaremos com um programa simples que lê a leitura do sensor a cada segundo e a imprime no console do computador (Figura 5).



- Para ler a tensão no pino A0, use `analogRead(A0)`.
- Você armazena a tensão em uma variável chamada 'valor'. Nesta linguagem de programação (C++) você sempre tem que dizer que tipo de informação deseja armazenar em uma variável ao criá-la. A criação da variável é chamada de "declaração" e isso acontece na linha 1 do programa. Neste caso, a variável conterá um número inteiro, denominado "inteiro". Daí o valor `int` no topo do código.

```

1 int value;
2
3 void setup() {
4     Serial.begin(9600);
5 }
6
7 void loop() {
8     value = analogRead(A0);
9     Serial.println(value);
10    delay(1000);
11 }

```

Figura 5. Códigos C++



Tabela 1. Outros tipos de informações em C++

interno	Número inteiro (0, 1, 2, -3, 19839, -78,...)
flutuadora	Número decimal (0,13, 713,24, -3,0,...)
Caracteres	Um único caractere ('a', 'B', 'c', 'D', '0' '*', 'µ', ...)
Corda	texto ("Olá, mundo!", "isto é um teste", "123",...)

### 4 Comunicação entre o Arduino e o PC



- Como você deve se lembrar, você "carrega" um programa no Arduino, e o programa é executado no Arduino, não no computador. É o Arduino que lê o valor do sensor, mas é o computador que deve exibir esse valor na tela. O Arduino deve enviar essas informações primeiro para o computador.
- Para configurar uma conexão entre o Arduino e o computador, use `Serial.begin(9600)` no bloco de configuração (porque você só precisa configurar a conexão uma vez, logo no início). O número entre parênteses () informa ao computador quantos bits ele enviará por segundo. Isso é chamado de 'taxa de transmissão'. Quanto maior esse número, mais dados são enviados por segundo, mas também maior a chance de erros durante a comunicação (que um 0 acidentalmente se transforma em 1 e vice-versa). Para algumas aplicações é importante atingir uma alta velocidade, por exemplo na impressão 3D. 9600 é mais que suficiente para as aplicações que usamos.
- Após o Arduino estabelecer comunicação com o computador e ler o valor do pino do meio e armazená-lo em uma variável, é hora de enviar esse valor ao computador.
- `Serial.println(value)` faz com que uma linha seja impressa no computador (daí `println`, traduzido como 'imprimir linha'). Coloque entre parênteses o que deve ser impresso.



- A saída pode ser encontrada no 'Monitor serial'. No Tinkercad você pode encontrar isso clicando em 'Serial monitor' na parte inferior da tela Code (Figura 6).
- No Arduino IDE você pode acessá-lo clicando em 'Monitor serial' no menu 'Ferramentas'. Ou clique no ícone (Figura 7).



Figura 6. Monitor serial no Tinkercad

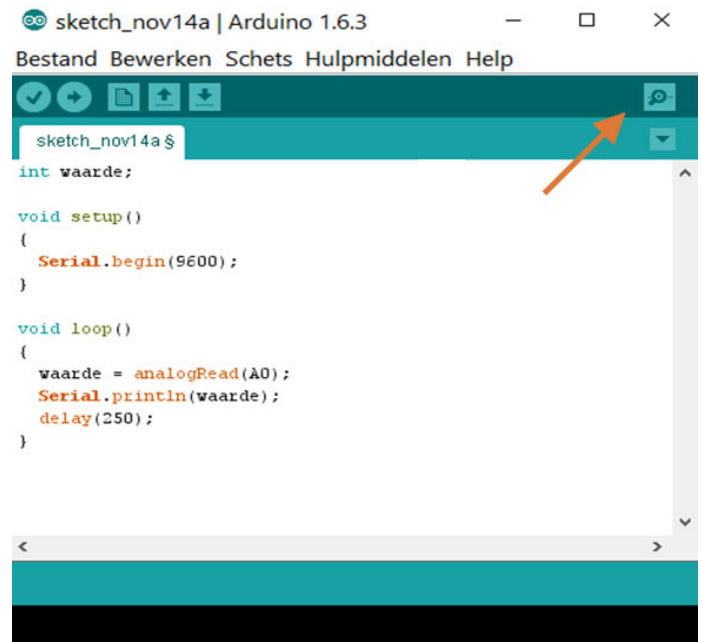


Figura 7. Monitor serial no Arduino IDE

## 5 Programação: calibrando o sensor

- Você recebe um determinado valor do seu sensor, mas o que esse valor significa exatamente? Por isso é importante que você calibre seu sensor, para que possa interpretar corretamente um determinado valor. Neste caso: o que significa o valor 523? Está "quente" ou "frio"? Desta vez, temos que consultar a ficha técnica do sensor LM35/TMP36 para encontrar as especificações. Se os encontrarmos, saberemos como converter a leitura para a temperatura



- Adicione a palavra-chave 'folha de dados'



- Pesquise na internet quais são as especificações do sensor de temperatura. Anote na tabela abaixo o que você encontrou.

<b>Doença</b>	<b>Valor medido teórico</b>
Temperatura mínima	
Temperatura máxima	
Inclinação (mV/grau Celsius)	
Precisão	
Vou a 150°C	
Vou a 0°C	



Agora temos que encontrar uma fórmula para calcular a nossa temperatura. Mas como funciona `analogRead()`?

O Arduino sempre traduz a tensão medida no pino analógico (0-5V) para um número (0-1023).

0V se traduz em 0

5V se traduz em 1023

Então você divide por 1023 e multiplica por 5 novamente para ir do valor à tensão.

A próxima parte depende do sensor que você usa, então tome cuidado para usar as especificações corretas! Nosso exemplo abaixo é válido apenas para LM35:

Sabemos pelas especificações na folha de dados que

0°C se traduz em 0V

150°C se traduz em 150mV = 0,150V

5000°C se traduz em 5000mV = 5V

Portanto, cada 10mV (0,01V) equivale a 1°C.

Você tem que multiplicar a tensão medida por 100 para obter o °C

A fórmula para calcular a temperatura a partir do valor resultante de `analogRead()`

Temperatura =  $(5,0 * \text{valor} * 100,0) / 1023,0$



Nosso programa para medir e calcular a temperatura com um sensor LM35 (Figura 8)



Tenha cuidado, os números decimais são exibidos com um ponto (.) e não uma

```

1 int value = 0;
2 float temperature = 0;
3
4 void setup() {
5   Serial.begin(9600);
6 }
7
8 void loop() {
9   value=analogRead(A0);
10  Serial.print("our sensor reads: ");
11  Serial.println(value);
12  temperature = 5.0 * value * 100.0 / 1023.0;
13  Serial.print("this means in degrees Celsius: ");
14  Serial.println(temperature);
15  delay(1000);
16 }

```

Figura 8. Calcule a temperatura





Para os alunos inteligentes que terminaram mais rápido:  
Resolva isso para outro tipo de sensor, como TMP36, TMP37 ou o DHT11 ou DHT22, muito comumente usado.

6

## Capture os dados no Excel

Já podemos imprimir os valores através do monitor Serial. Agora vemos como transmitir esses dados para o Excel. Isso pode ser útil.

Não há alteração na entrada ou no seu circuito. Tudo o que precisamos fazer é habilitar e configurar um suplemento no Excel. Este captura os dados que são enviados ao monitor Serial e exibe esses valores em uma série de células configuradas para esse fim.

O suplemento de que precisamos chama-se 'Microsoft Data Streamer for Excel' e está presente por padrão nas versões mais recentes do Microsoft Excel. Você ainda precisa habilitá-lo.

Clique em:

'Arquivo' >> 'Opções' >> "Suplementos"

clique na seta ao lado de "Gerenciar: Suplementos do Excel" >> 'Suplementos COM' >> 'Iniciar'

Marque a caixa ao lado de 'Microsoft Data Streamer para Excel'

OK'

Agora, uma nova guia aparecerá na faixa de opções, na extrema direita, chamada "Data Streamer". Agora abra a guia "Data Streamer". Clique em 'Conectar dispositivo' e escolha 'Arduino Uno (COMX)'.  
 Uma nova pasta de trabalho é criada. Para transmitir dados, clique em 'Iniciar dados'. Cada segundo tempo e temperatura agora são impressos aqui. A hora é adicionada automaticamente pelo Excel. Na planilha 'Configurações' você pode ajustar, entre outras coisas, quantas linhas de dados devem estar visíveis (máx. 500). Agora defina o número de linhas de dados para 50.

Modifique o programa de forma que você imprima apenas os valores, não o texto. Agora imprima os dois valores na mesma linha, separados por vírgula.

Modifique o programa de forma que você imprima apenas os valores, não o texto. Agora imprima os dois valores na mesma linha, separados por vírgula.

```
Serial.print(valor);
```

```
Serial.print(",");
```

```
Serial.println(temperatura);
```

Isso imprime uma linha que consiste na temperatura, uma vírgula e a umidade. se você

7

## Gráficas

Faça dois gráficos de linha, um para o valor medido e outro para a temperatura. Se tudo correr bem, esses gráficos deverão ser atualizados ao vivo.

8

## Salvar

Você também pode salvar dados para uso posterior. Para isso, clique no botão "gravar dados". Depois de parar a gravação, você será perguntado onde deseja salvar o arquivo. O formato deste arquivo é '.csv', abreviação de 'valores separados por vírgula'. Você pode ler esse formato posteriormente em vários programas relacionados a dados, incluindo o Excel.

9

## Agora mexa, expanda



- Use um segundo sensor, por ex. um LDR, sensor de umidade do solo,... Adicione os valores do sensor que você leu ao Excel. Para o sensor de umidade do solo, calcule a umidade relativa.
- Coloque tudo em uma visualização gráfica

## Avaliação

## Avaliação

O design dos alunos pode ser exibido dentro da escola. Diferentes produtos podem ser criados diversificando os resíduos utilizados.

Metas	Deve ser melhora- do (1)	Médio (2)	Bom (3)	Muito bom (4)
(Re)formular um problema para que possa ser resolvido por um computador ou outra ferramenta.	( .... )	( .... )	( .... )	( .... )
Participação ativa	( .... )	( .... )	( .... )	( .... )
A criação de um conjunto de instruções para atingir uma meta a partir de um ponto de partida (= algoritmo) é bem-sucedida de forma independente.	( .... )	( .... )	( .... )	( .... )
Selecting and implementing useful information from specified source succeeds independently.	( .... )	( .... )	( .... )	( .... )
Critical thinking	( .... )	( .... )	( .... )	( .... )

## Ligações

Mundo colorido. (2018). Como fazer facilmente um pinguim, gelo e iglu por uma pequena quantia de dinheiro / DIY. <https://www.youtube.com/watch?v=Es-rCelq6YU>

Cristofari, R., Liu, X., Bonadonna, F., Cherel, Y., Pistorius, P., Le Maho, Y., . . . Trucchi, E. (2018). Mudanças de alcance do pinguim-rei impulsionadas pelo clima em um ecossistema fragmentado. *Natureza Mudanças Climáticas*, 8(3), 245-251.

Amigos da Ciência. (2020). Correntes oceânicas: modelando a 'correia transportadora global' em sua cozinha. Obtido em 10/10/2022 em [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci\\_p012/ocean-sciences/ocean-currents-modeling-global-conveyor-belt](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci_p012/ocean-sciences/ocean-currents-modeling-global-conveyor-belt)

- <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities?s=global%20warming>
- <https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/polar-ice-caps-melting>
- [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci\\_p015/ocean-sciences/will-ice-melting-at-poles-cause-sea-levels-to-rise](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/OceanSci_p015/ocean-sciences/will-ice-melting-at-poles-cause-sea-levels-to-rise)
- <https://www.tinkercad.com/things/c3BkCJdQxel>
- <https://www.tinkercad.com/things/9UeZJTri0zD>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Gkw45JaEQio>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ztQYbRwBboU>
- <https://science.howstuffworks.com/environmental/earth/oceanography/ocean-current.htm>
- <https://web.ics.purdue.edu/~braile/edumod/convect/convect.htm>