

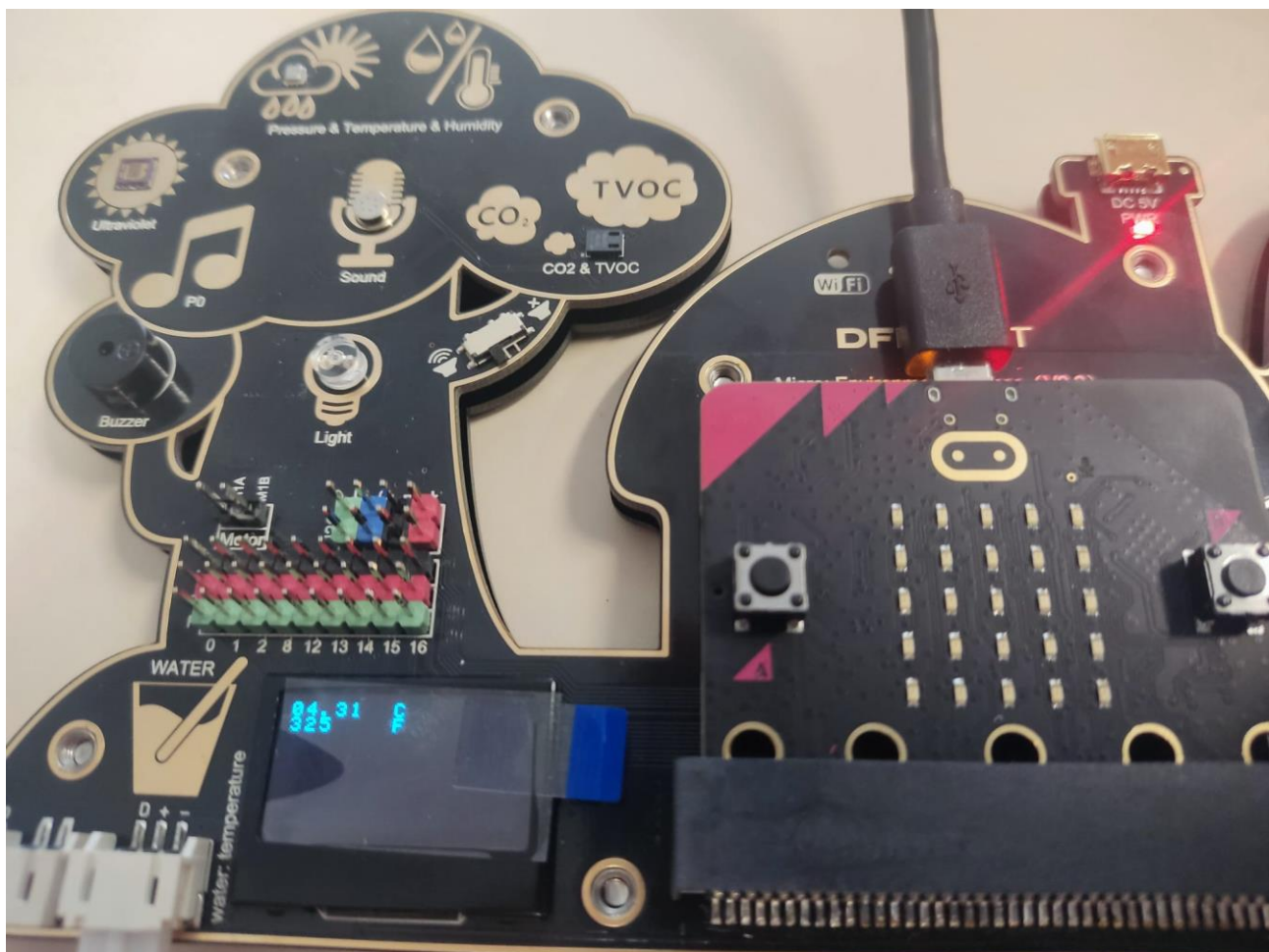


Erasmus+
Enriching lives, opening minds.

*Erasmus Plus Call 2021 Round 1 KA2 funded by EU KA220-SCH
Cooperation partnerships in school education*

Let's Save Our Environment and Our Future Project number: 2021-1-DE03-KA220-SCH-000023948

Kit de atividades
Idades - 11-17
Autor: CSFNSM
Versão 1.0



Título: *Kit de atividades, Idades - 11-17*

Manuscrito concluído em junho 2024

Erasmus+ Project: 2021-1-DE03-KA220-SCH-000023948

Título do Projeto: *Let's Save Our Environment and Our Future*

Autor: CSFNSM - Centro Siciliano di Fisica Nucleare e Struttura della Materia

Tradução: Vanda Franco

AVISO DE DIREITOS DE AUTOR

"Salvo indicação em contrário, a reutilização deste documento é autorizada ao abrigo da licença Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>). Isto significa que a reutilização é permitida, desde que seja dado o crédito adequado e sejam indicadas eventuais alterações".

Atribuição- NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

Você é livre para:

Partilhar - copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato

Adaptar - Misturar, transformar e desenvolver o material

O licenciante não pode revogar essas liberdades desde que você siga os termos da licença.

Nos seguintes termos:

Atribuição — Você deve dar o crédito apropriado, fornecer um link para a licença e indicar se as alterações foram feitas. Você pode fazê-lo de qualquer maneira razoável, mas não de qualquer forma que sugira que o licenciante endossa você ou seu uso.

Não Comercial — Você não pode usar o material para fins comerciais.

ShareAlike - Se misturares, transformares ou construíres a partir do material, tens de distribuir as tuas contribuições ao abrigo da mesma licença que o original.

Sem restrições adicionais — Você não pode aplicar termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam legalmente outras pessoas de fazer qualquer coisa que a licença permita.

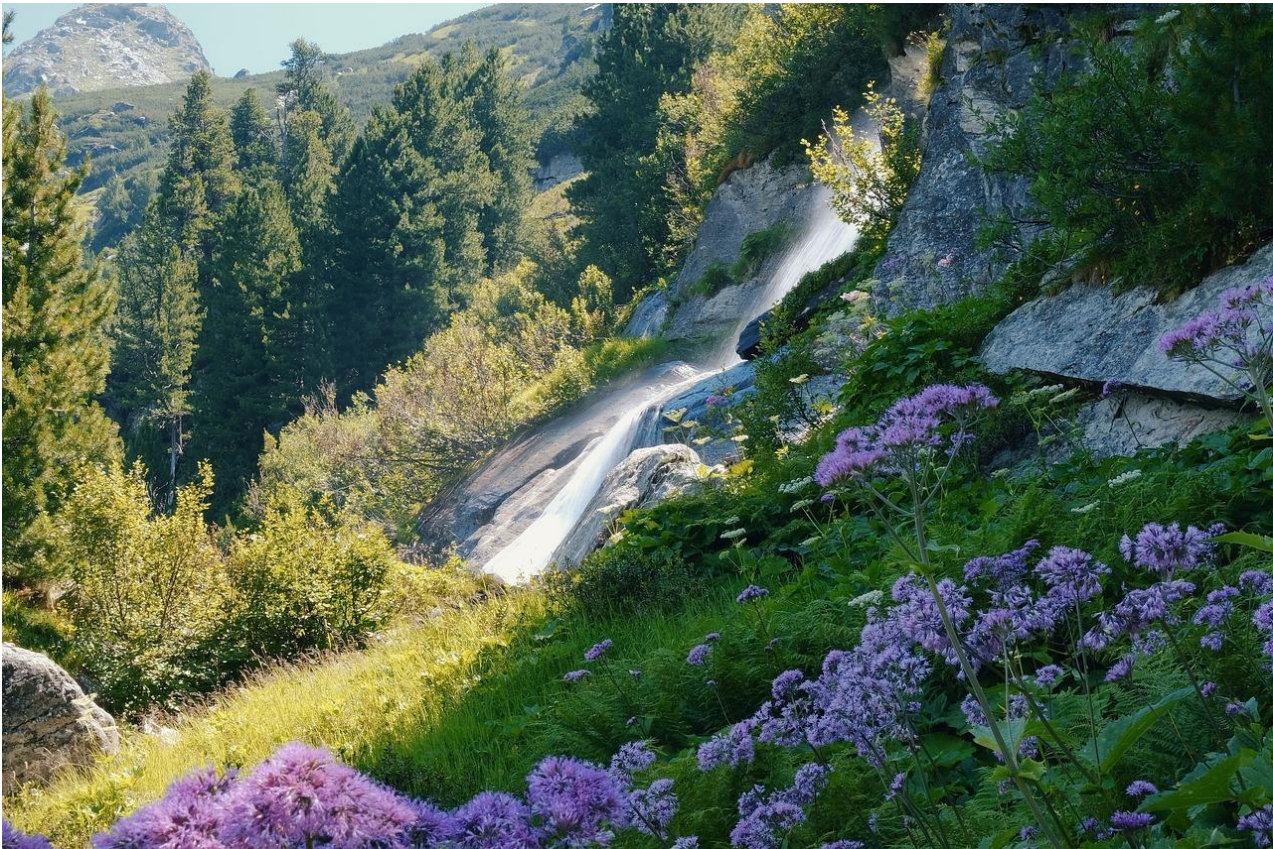


Índice

Como conhecer e proteger o ambiente	4
KIT 11-17	5
Temperatura e humidade: o nível de conforto	9
A água e as suas propriedades.....	20
O solo e as suas propriedades.....	31
Raios Ultravioleta	40
Poluição atmosférica	43
Conclusões	48
Referências.....	49



Como conhecer e proteger o ambiente



Picture by [Karl Egger](#) da [Pixabay](#).

Vivemos juntos no planeta Terra: uma mistura maravilhosa de montanhas, mares, oceanos, plantas, animais, etc. No entanto, com o crescimento das atividades industriais e a expansão da urbanização, a maioria dos recursos do nosso planeta está em perigo: as florestas estão desaparecendo, a qualidade do ar está piorando, a água está muito poluída, especialmente perto da cidade. A proteção ambiental é da responsabilidade do Governo, bem como de todos os cidadãos de todas as idades. Todos devem esforçar-se por proteger o ambiente. Implementar **Medidas** de Proteção Ambiental significa organizar ações para afetar a Qualidade Ambiental, incluindo, mas não se limitando a, avaliação e previsão de impactos, monitorização, medida para evitar ou mitigar impactos, estabelecimento de limites para a degradação ambiental, etc.

Mas de que tipo de coisas somos capazes de proteger o ambiente?

A educação é a primeira medida que podemos fazer: criar consciência dos problemas é o primeiro passo para tentar resolvê-los.

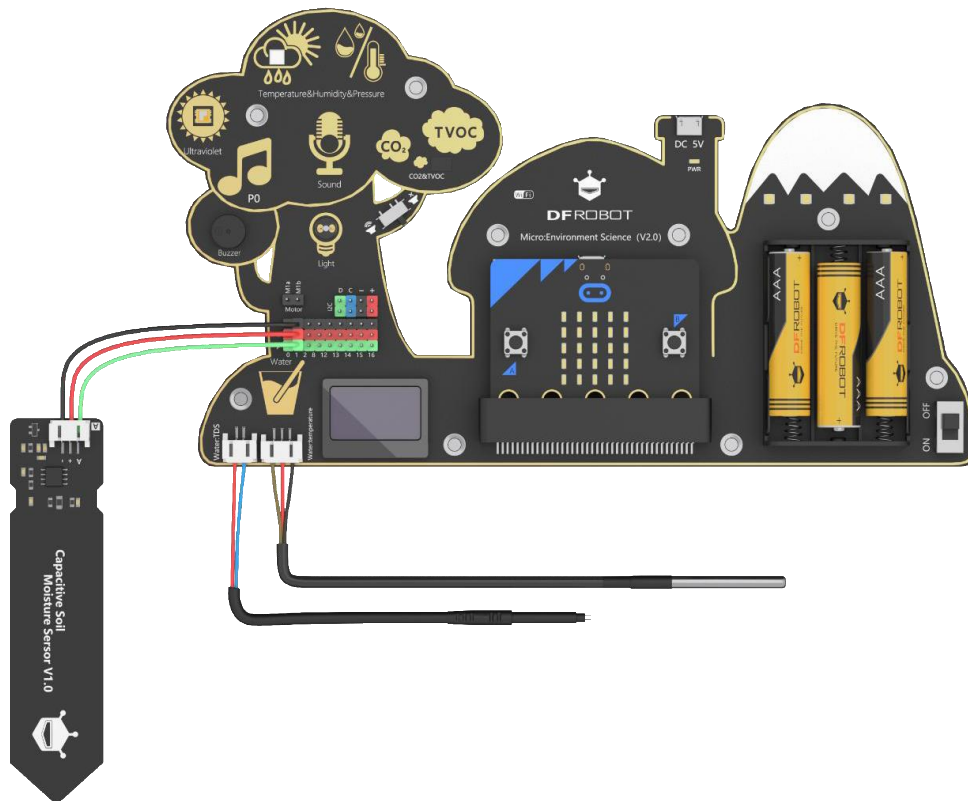
Para começar, vamos tentar conhecer melhor a natureza, medindo os parâmetros e quantidades que a caracterizam, como temperatura, humidade, pressão atmosférica, qualidade da água, luz, cor, luz e assim por diante...



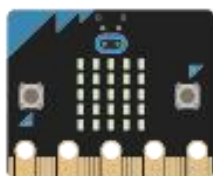
KIT 11-17

Materiais necessários.

- **1 Placa Eletrônica: Placa de Expansão de Ciência do Ambiente para micro:bit -V2.0 (SKU: MBT0034)**



- **1 cartão MicroBit v2.X**
- **Cabo USB**
- **3 Baterias AAA (não é necessário se ligar o cartão ao computador)**



micro: bit x1



micro: bit Environment
Expansion Board x1



AAA Battery x3



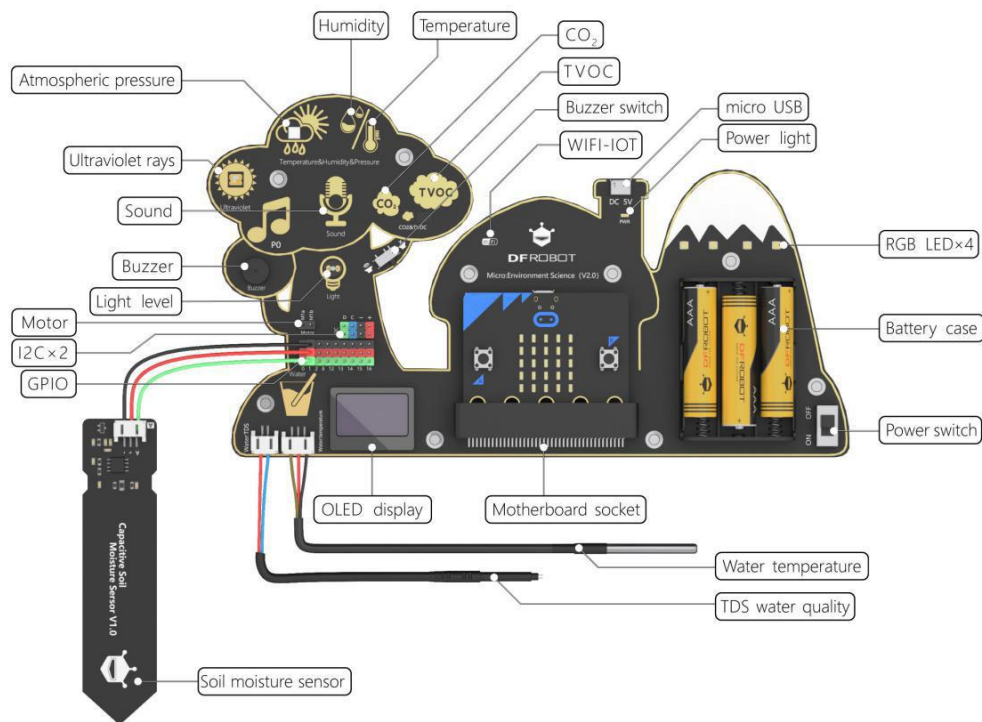
USB Cable x1

- **tubos de ensaio**
- **tiras de ph (tiras de tornasole)**



- várias amostras de água (por exemplo, água mineral, água da torneira, água de nascente, água de poças, etc.)
- outros líquidos (por exemplo, refrigerantes)
- sal
- Carbonato de cálcio (apenas aquele que você encontra em sua casa, sem necessidade de quaisquer componentes químicos perigosos)
- vários tipos de solo

Board Overview



Esta placa de expansão baseada em micro:bits permite que os alunos meçam as condições ambientais para experiências científicas utilizando sensores. Tem como objetivo fornecer uma plataforma para que os alunos aprendam teoria com práticas e aproximar a educação científica da vida quotidiana!

Os sensores integrados incluem sensor de temperatura, sensor de humidade, sensor de pressão do ar, sensor de som, sensor UV, sensor de luz, sensor de temperatura da água e um sensor de qualidade da água TDS (Total de sólidos dissolvidos), sensor de humidade do solo, etc.

A característica específica de cada sensor é a seguinte:

Sensor de ambiente BME280

Corrente de funcionamento: 2mA

Temperatura de funcionamento: -40 oC - +85 oC

Faixa de medição de temperatura: -40 oC - +85 oC; Resolução 0,1 oC, desvio $\pm 0,5$ oC

Faixa de medição de humidade: 0~100%RH, resolução 0.1%RH, desvio ± 2 %RH

Tempo de resposta da medição de humidade: 1S

Faixa de medição de pressão atmosférica: 300~1100hPa

Sensor de temperatura à prova d'água

Faixa de exibição de temperatura: -10 oC - +85 oC (desvio $\pm 0,5$ oC)

Faixa de temperatura de operação: -55 oC - 125 oC

Tempo de consulta: menos de 750ms

Sensor de Qualidade da Água TDS

A sonda TDS não deve ser utilizada em água acima de 55°C.

A sonda TDS não deve ser colocada demasiado perto da extremidade do recipiente, pois isso afetará a precisão.

CCS811 Sensor de Qualidade do Ar

Faixa de temperatura de operação: -40 °C ~ 85 °C

Faixa de humidade de operação: 10%RH~95%RH

Faixa de medição de CO2: 400ppm~8000ppm

Faixa de medição TVOC: 0ppb ~ 1100ppb

Sensor capacitivo de humidade do solo

Tensão de funcionamento: 3.3V-5.5V DC

Tensão de saída: 0-3.0V

Conector DC: PH2.0-3P

Luz RGB

Modelo de luz RGB: WS2812



Porto: P15

Sensor de luz

Tipo de data de saída: valor analógico

Intervalo de dados: 0-1023

Sensor ML8511 UV

Temperatura de operação: -20 °C ~ 70 °C

Área sensível: UV-A, UV-B

Comprimento de onda da sensibilidade: 280-390nm

Buzzer

Dimensão: 9 mm de diâmetro

Repositório de software

[https://drive.google.com/drive/folders/1He2CA tqvvJDPI7HI7aVEE3QqQ-7zIZKg?usp=share link](https://drive.google.com/drive/folders/1He2CA tqvvJDPI7HI7aVEE3QqQ-7zIZKg?usp=share_link)



Temperatura e humidade: o nível de conforto



Picture by [Mabel Amber, who will one day](#) da [Pixabay](#).

Entre os vários parâmetros ambientais, a temperatura e a humidade são os que mais influenciam a saúde e o conforto do ser humano.

De acordo com as disposições legais nacionais e as ditadas pela OMS (Organização Mundial de Saúde), a temperatura ideal a manter em casa deve ser de cerca de 20° C, com uma flutuação máxima de 2° acima ou abaixo.

A taxa de humidade, por sua vez, deve rondar os 40-50%. Mais especificamente, durante o inverno, ter um bom nível de humidade ajuda a evitar a secura das membranas mucosas do sistema respiratório. No verão, porém, se utilizares o ar condicionado, tens de desumidificar o ambiente, pois é precisamente a humidade demasiado elevada que te faz sentir mais abafado. A humidade muito baixa conduzirá a uma secagem excessiva, é fácil produzir eletricidade estática e aumentar facilmente a densidade do pó, pelo que a humidade de 50%-60% é adequada.

Estes valores dependem também, naturalmente, da estação do ano e do clima específico da região. Geralmente, o corpo humano sente-se confortável quando a temperatura se situa entre **17-28 graus** e a humidade entre **50%-60%**.



Então, o que afecta a temperatura e a humidade do ambiente? Como podemos medir a temperatura e a humidade?

Medições de temperatura

O dispositivo mais comum para medir a temperatura de um sistema é um termómetro. Os termómetros mais comuns são os "bulb-ones", que normalmente são termómetros de mercúrio em vidro ou termómetros digitais baseados em infravermelhos.



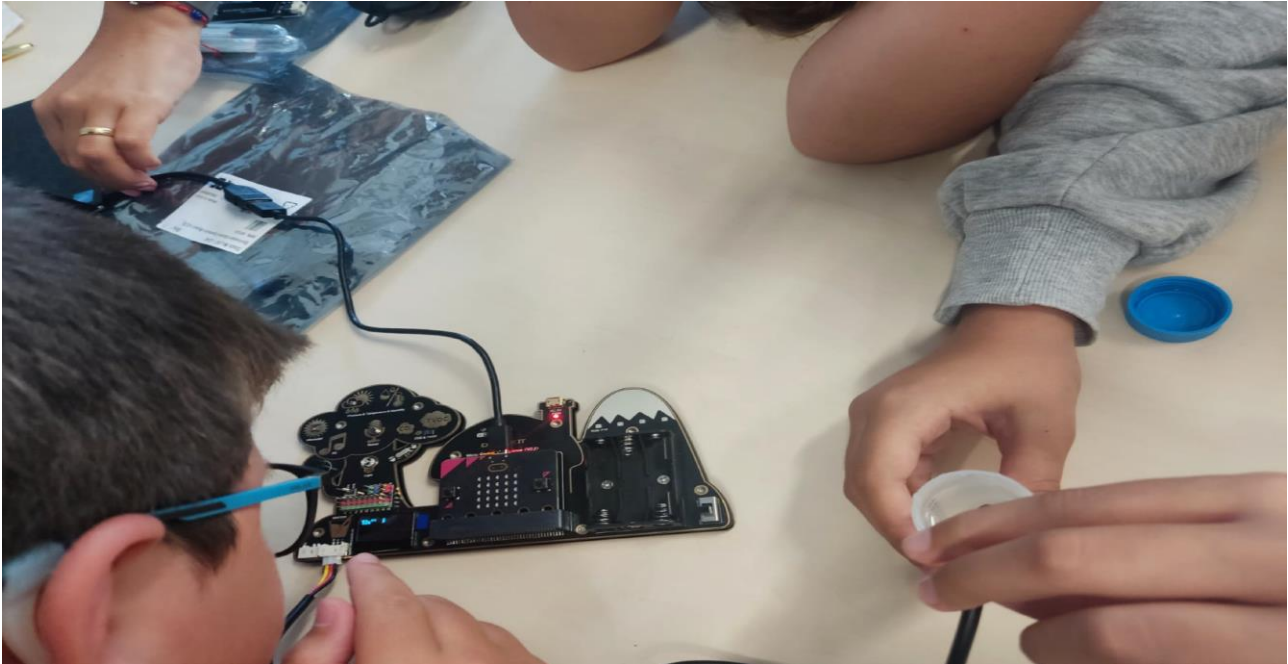
Unidades: Atualmente, as unidades de temperatura mais comuns são: Celsius (C) e Fahrenheit (F)

Na era da Internet das Coisas, também usamos um dispositivo chamado "sensor de temperatura" para medir a temperatura e podemos exibir os dados medidos num ecrã ou num computador para análise. É mais pequeno e mais fácil de utilizar.

Vamos então começar com a nossa primeira medição: a temperatura ambiente.

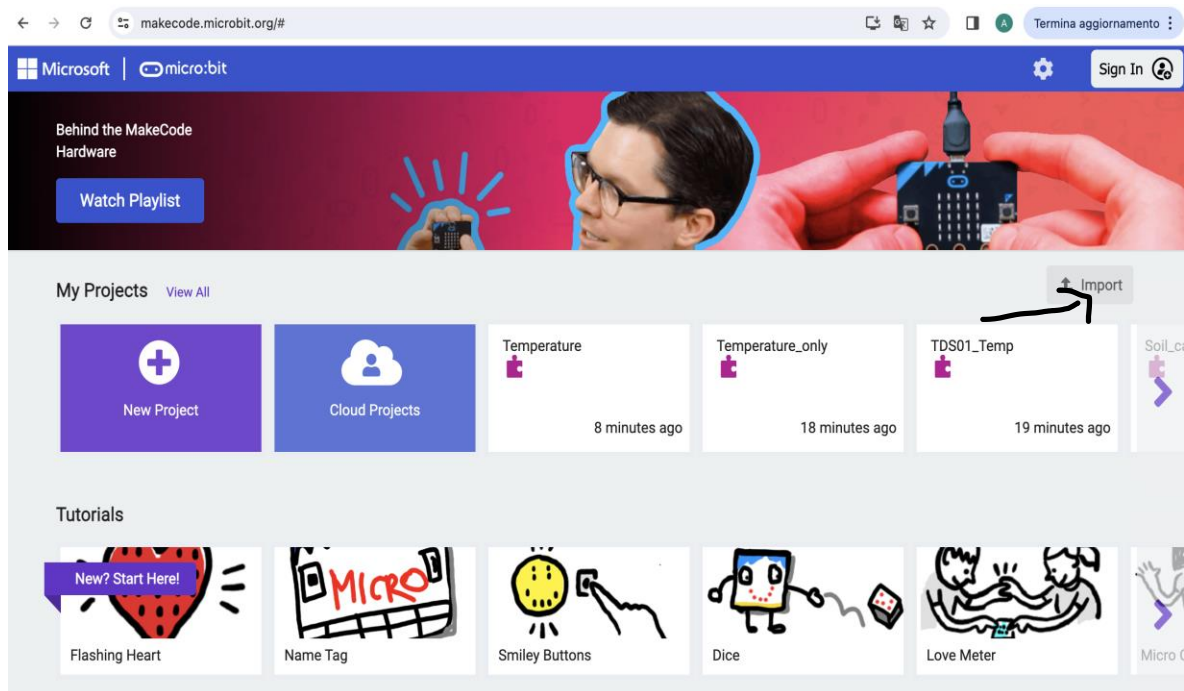
Medição da temperatura ambiente:

Instruções: vamos manter a placa ambiental na placa micro:bit. Insere a placa micro:bit na ranhura apropriada e liga a placa micro:bit ao teu computador usando o cabo USB.



Abre um browser (sugerimos vivamente que utilizes o Chrome) e vai ao site makecode.

<https://makecode.microbit.org/>

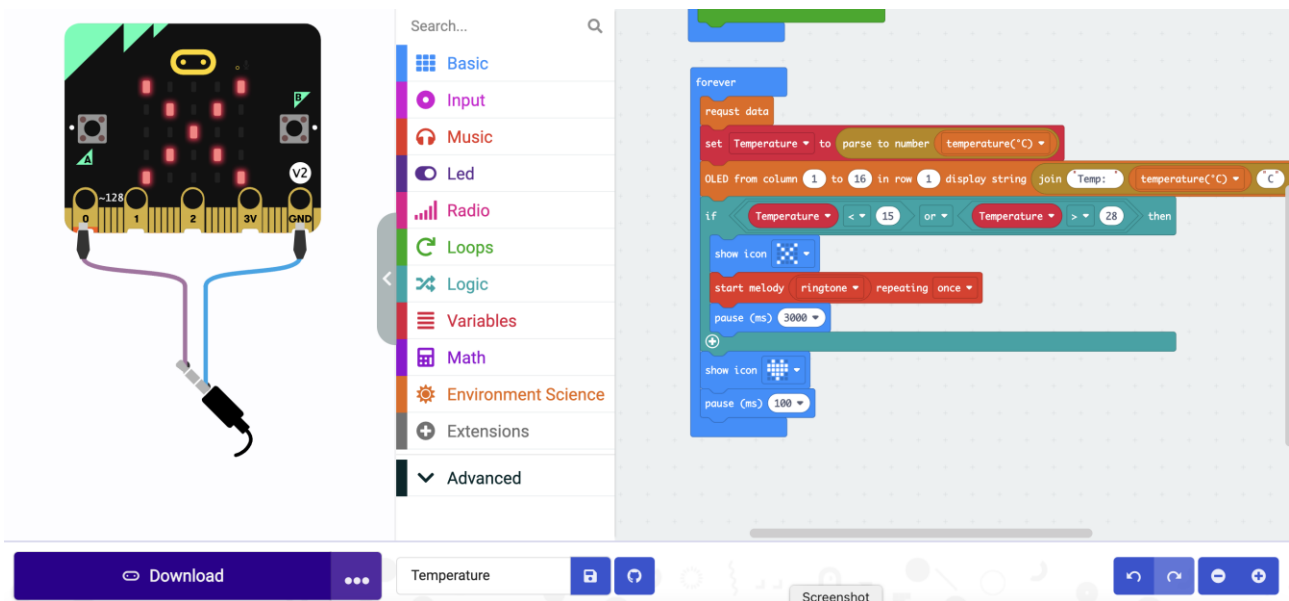




Clica no botão de importação à esquerda, selecciona "importar ficheiro" e carrega a partir do repositório:

O ficheiro tem o nome: [microbit-Temperature.hex](#)

Na página Web, verás



Para transferir o código para a placa eletrónica, o primeiro passo a dar é clicar em

TRANSFERIR (em baixo à esquerda)

Se for a primeira vez que ligas a placa ao PC, este pedir-te-á que emparelhes o PC e a placa, caso contrário, fá-lo-á automaticamente.

Este programa vai permitir-te medir a temperatura ambiente que será mostrada no ecrã OLED da placa.

Na imagem seguinte encontras uma captura de ecrã do programa tal como aparecerá quando carregares o programa no site makecode.



```
on start
  for rowLed from 0 to 15
  do
    clear OLED from column 1 to 16 in row rowLed ++ 1

forever
  request data
  set Temperature to parse to number temperature(C)
  OLED from column 1 to 16 in row 1 display string join Temp: temperature(C) C
  if Temperature < 15 or Temperature > 28 then
    show icon [X]
    start melody ringtone repeating once
    pause (ms) 3000
  show icon [Heart]
  pause (ms) 100
```

Assim que carregares o código, ele será executado automaticamente.

Se a temperatura estiver num intervalo confortável (15 oC - 28 oC) para o corpo humano, um "coração" será mostrado na placa micro:bit, pelo contrário, se a temperatura for inferior ou superior ao intervalo confortável fixado, o ecrã mostrará um "X" e a placa emitirá um som.

Descrição do código:

O código é composto por duas partes.

Na primeira:

```
on start
  for rowLed from 0 to 15
  do
    clear OLED from column 1 to 16 in row rowLed ++ 1
```

No início do programa (uma vez por todas), o ecrã OLED é limpo, pelo que, se estiver a decorrer algum programa anterior, os valores são cancelados e o ecrã fica pronto para mostrar as novas medições.

No segundo:



```
forever
  request data
  set Temperature to parse to number temperature('C')
  OLED from column 1 to 16 in row 1 display string join Temp: temperature('C') 'C'
  if Temperature < 15 or Temperature > 28 then
    show icon [X]
    start melody ringtone repeating once
    pause (ms) 3000
  else
    show icon [Heart]
    pause (ms) 100
```

A placa eletrónica é solicitada a fornecer a informação sobre a temperatura ambiente através das instruções do código de fabrico:

Dados solicitados

Define a temperatura em graus Celsius

fornecido pelo sensor de temperatura (canto superior esquerdo da placa):



A temperatura é impressa no ecrã OLED com a notação:

Temp: valor em oC

Se a temperatura for inferior a 15 oC ou superior a 28 oC, o programa é instruído a imprimir "X" na placa micro:bit e a emitir um alarme, enquanto que se a temperatura estiver entre 15 oC e 28 oC, é mostrado um "Coração", para mostrar que o valor está bom para a condição de trabalho humano.

Verificação adicional:



- Podes começar a alterar o intervalo de temperatura permitido e voltar a baixar o programa para ver a alteração.
- Podes acrescentar uma linha adicional para mostrar a temperatura ambiente medida na unidade Fahrenheit, para além dos graus Celsius.
- Para te familiarizares com o código, podes alterar a imagem e o som para a condição de alarme.

Medição da humidade:

A humidade é a quantidade de vapor de água no ar. Se houver muito vapor de água no ar, a humidade será elevada. Quanto mais elevada for a humidade, mais húmido é o ar exterior.

A humidade, tal como a temperatura, está estritamente relacionada com as condições meteorológicas e o clima.

Nos boletins meteorológicos, a humidade é normalmente explicada como humidade relativa. A humidade relativa é a quantidade de vapor de água no ar, expressa como uma percentagem da quantidade máxima de vapor de água que o ar pode conter à mesma temperatura. Pensa no ar a uma temperatura fria de -10 graus Celsius (14 graus Fahrenheit). A essa temperatura, o ar pode conter, no máximo, 2,2 gramas de água por metro cúbico. Assim, se houver 2,2 gramas de água por metro cúbico quando estão -10 graus Celsius lá fora, estamos a uma humidade relativa desconfortável de 100 por cento. Se houver 1,1 gramas de água no ar a -10 graus Celsius, estamos a 50 por cento de humidade relativa.

Quando a humidade é elevada, o ar está tão cheio de vapor de água que não há espaço para muito mais. Se suares quando está húmido, pode ser difícil refrescar-te porque o teu suor não se evapora no ar como seria necessário. Um excesso de humidade também pode causar danos no equipamento eletrónico. A humidade do ar húmido assenta, ou condensa, nos aparelhos eletrónicos. Isto pode interromper a corrente eléctrica, causando uma perda de energia. Os computadores e os televisores podem perder energia desta forma se não estiverem protegidos dos efeitos da humidade. Viver com a humidade é mais fácil com a ajuda de um desumidificador, que aspira a humidade do ar.



A humidade elevada também está associada aos furacões. O ar com elevado teor de humidade é necessário para o desenvolvimento de um furacão. Estados americanos como o Texas e o Louisiana, que fazem fronteira com o muito quente Golfo do México, têm climas húmidos. Isto resulta em toneladas de chuva, muitas inundações e um furacão ocasional.

No entanto, mesmo um clima excessivamente seco não é ideal para os seres humanos e, normalmente, uma humidade entre 30-60% é suficientemente adequada.

Medição da humidade relativa

Na nossa placa eletrónica, o mesmo sensor utilizado para medir a temperatura também pode fornecer a humidade relativa. No entanto, temos de utilizar um código diferente para obter o valor da % de humidade.

A ideia básica do código é a mesma que a utilizada para a medição da temperatura.

Importa o ficheiro

Microbit-humidity.hex

E descarrega na placa eletrónica.

O código limita-se a limpar o OLED e depois lê e imprime o valor da humidade relativa.



```
on start
  clear screen
  for index from 0 to 15
  do
    clear OLED row index + 1

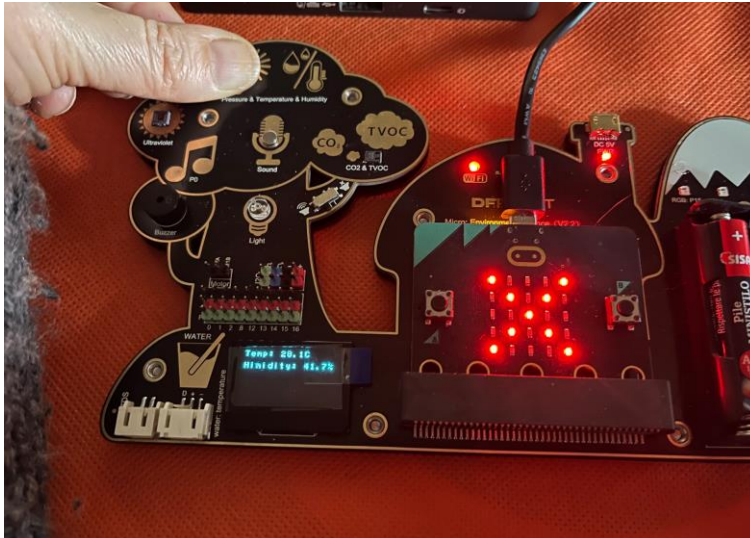
forever
  request data
  set humidity to parse to number humidity(%)
  OLED from column 1 to 16 in row 4 display string join "Humidity:" humidity(%) "%"
```

Teste adicional:

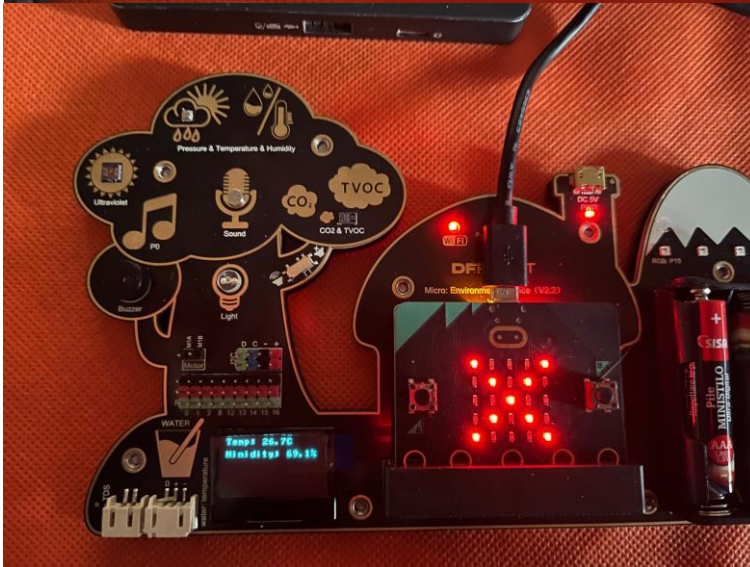
Podes tentar combinar a leitura da temperatura e da humidade num só código e definir um alarme se a temperatura estiver fora do intervalo 15-28 oC ou se a humidade relativa for superior a 60%.

Experimenta encostar os dedos a este sensor, como mostra a figura:

Veremos que dois dados mudam, especialmente a temperatura, a mudança é muito óbvia, a temperatura está constantemente a subir, porque a temperatura do nosso corpo é mais elevada do que a temperatura ambiente, segurando o sensor, a temperatura do corpo é transmitida ao sensor.



Temperatura elevada - humidade normal



Temperatura normal – humidade alta

Tenta modificar o código por ti próprio ou importar o ficheiro [microbit-Temperature-Humidity.hex](#)



```
on start
  for rowOled from 0 to 15
  do
    clear OLED from column 1 to 16 in row rowOled + 1

forever
  request data
  set Temperature to parse to number temperature(°C)
  set Pressure to parse to number humidity(%)
  OLED from column 1 to 16 in row 1 display string join "Temp:" temperature(°C) "C"
  OLED from column 1 to 16 in row 3 display string join "Himidity:" humidity(%) "%"
  if Temperature > 28 or Pressure > 60 then
    show icon [grid icon]
    start melody ringtone repeating once
    pause (ms) 3000
  +
  show icon [grid icon]
  pause (ms) 100
```

O que aprendemos até agora

Através da aprendizagem acima, aprendemos o seguinte: Aprendeste os efeitos da temperatura e da humidade no conforto humano. Dominámos os métodos actuais de medição da temperatura e da humidade. Medimos a temperatura e a humidade à nossa volta através de programação e experimentámos a medição do sensor.

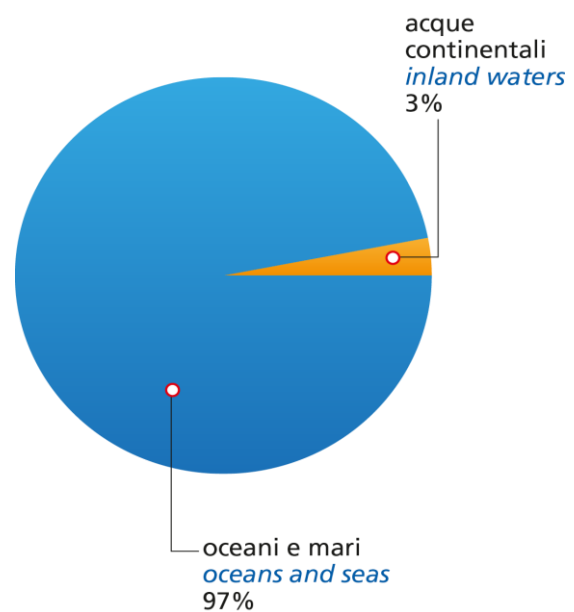




A água e as suas propriedades



A hidrosfera é o conjunto de todas as águas da Terra. Inclui os oceanos e os mares e as águas continentais (lagos, rios, glaciares e águas subterrâneas). Um pequeno volume de água está também presente na atmosfera.





A água pode ser sólida, líquida ou gasosa.

A água torna-se mais densa à medida que arrefece, mas apenas até atingir 4°C, temperatura à qual atinge a sua densidade máxima (quase 1 g/cm³).

A 0 °C, a densidade do gelo é de 0,99984 g/cm³, o que faz com que o gelo flutue em água líquida ligeiramente menos fria.

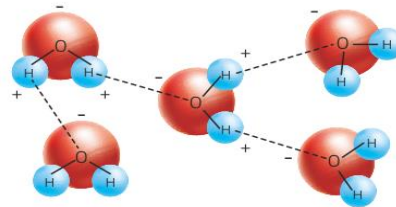


As propriedades da água estão estritamente relacionadas com a sua composição química e estrutura.

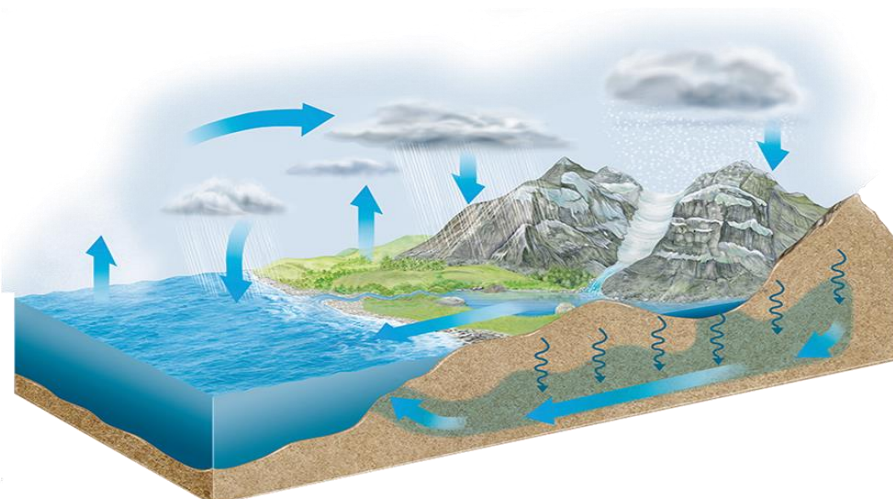
A molécula de água é constituída por um átomo de oxigénio (O) e dois átomos de hidrogénio (H).

AS PROPRIEDADES DA ÁGUA

- elevada tensão superficial
- capilaridade
- elevado calor específico
- elevado calor de evaporação
- densidade máxima no estado líquido
- excelente solvente



Em todos os momentos, no nosso planeta, ocorrem mudanças de estado que permitem uma troca contínua de água entre a terra, o mar e a atmosfera. O conjunto destas trocas constitui o ciclo hidrológico ou ciclo da água.

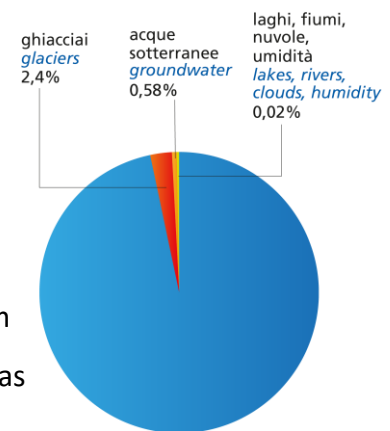




O mar e os oceanos são o maior reservatório de água. No entanto, a água do mar é uma mistura de água e substâncias:

- sais de diferentes tipos;
- gases em solução;
- partículas sólidas em suspensão.

Todas as águas da hidrosfera que não se encontram no mar mas em terra (rios, lagos, glaciares e aquíferos subterrâneos) são designadas por águas continentais.



As águas continentais são apenas 3% da hidrosfera e representam a principal reserva de água doce.

Os principais reservatórios de água doce da hidrosfera são os glaciares. Os maiores do nosso planeta encontram-se nas regiões polares, onde são designados por calotes polares. Os outros glaciares terrestres encontram-se nas principais cadeias montanhosas: os Himalaias, os Andes e as Montanhas Rochosas. Atualmente, existem pequenos glaciares nos Alpes. Isto significa que, de facto, apenas cerca de 1% está disponível como água potável.

Os maiores consumidores de água doce são:

- **Agricultura:** mais de 70% da água doce é utilizada para fins agrícolas. A quantidade de água utilizada varia de local para local e depende de fatores como o tipo de alimentos produzidos, as condições climáticas locais (a temperatura e a frequência das chuvas) e os sistemas de irrigação utilizados.
- **Indústria e energia:** depois da agricultura, a indústria é o segundo maior utilizador de água, representando 22% da utilização global. A água é utilizada para muitos fins industriais, como a refrigeração, a limpeza, o aquecimento, a produção de vapor e o transporte de substâncias ou partículas dissolvidas. Além disso, a água é uma parte essencial de muitos produtos (como bebidas, cosméticos ou medicamentos). Embora o volume de água para utilização industrial seja relativamente baixo em geral, a indústria afecta a disponibilidade de água através da poluição. Muitos resíduos industriais são descarregados em fontes de água abertas, prejudicando a qualidade de grandes volumes de água.



- Utilização doméstica: Há água para beber, claro: os seres humanos precisam de um mínimo de 2 litros de água potável por dia para sobreviver. Além disso, precisamos de água para cozinhar, limpar, lavar e higienizar. A nível mundial, o uso doméstico representa 8% da água utilizada pelos seres humanos.

A população, a urbanização, a poluição, as alterações climáticas, a má gestão, etc., representam um sério risco de escassez e de deterioração da qualidade da água.

Compreender as propriedades da água é o primeiro passo para uma boa gestão dos recursos hídricos.

Veremos como medir:

- Temperatura da água
- PH da água
- TDS da água

Introdução às medições da temperatura da água

Na nossa vida quotidiana, podemos encontrar água a muitas temperaturas diferentes. Por exemplo, chá, café, banho, natação e assim por diante, envolvendo equipamento que inclui aquecedores, distribuidores de água, aquecedores de água, controladores de temperatura e assim por diante. Então, como é que detetamos e controlamos a temperatura da água? Quanto à temperatura ambiente, podemos utilizar termómetros baseados em bolbos ou sensores digitais mais sofisticados.

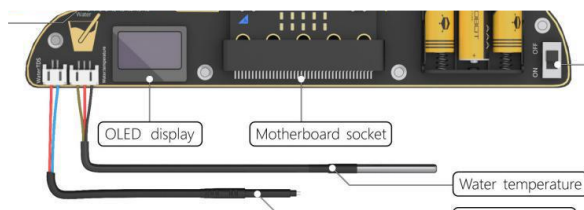
No nosso exemplo, vamos familiarizar-nos com o sensor de temperatura da água.

O sensor de temperatura da água consiste num invólucro metálico selado e num sensor de temperatura interno, como se mostra abaixo: quando colocamos o sensor de temperatura da água na água, a temperatura da água é transmitida ao sensor de temperatura interno através do condutor térmico metálico, o que faz com que o valor do sensor se altere.



É assim que funciona o sensor de temperatura da água.

Vamos começar a usar a nossa prancha para ler a temperatura da água.



Liga o conector do sensor de água ao conector branco da placa onde está impressa a água.

Tal como no caso anterior, precisamos de preparar um código que instrua a placa a ler a temperatura da água e a imprimi-la no ecrã OLED.

Importa o ficheiro "[microbit-Water_Celsius-F.hex](#)"

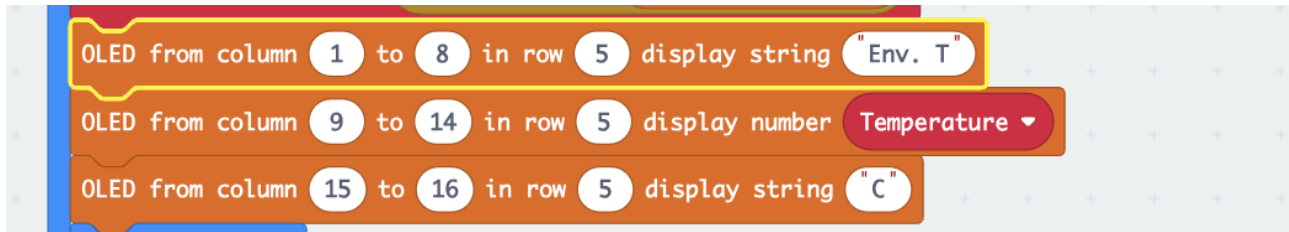
Limpa o OLED, lê a temperatura da água e imprime-a no ecrã OLED tanto em graus Celsius como em graus Fahrenheit.

Podes querer acrescentar também a medição da temperatura ambiente para comparar com a da água.

```
on start
  for index from 0 to 15
  do
    clear OLED from column 1 to 16 in row index + 1

  forever
    request data
    set C to parse to number water temperature(°C)
    set F to truncate C x 1.8 + 32
    OLED from column 1 to 8 in row 1 display string "Water T"
    OLED from column 9 to 14 in row 1 display number C
    OLED from column 1 to 8 in row 3 display string "Water T"
    OLED from column 9 to 14 in row 3 display number F
    OLED from column 15 to 16 in row 1 display string "C"
    OLED from column 15 to 16 in row 3 display string "F"
    show number parse to number water temperature(°C)
    pause (ms) 100
```

Neste caso, adiciona estas linhas

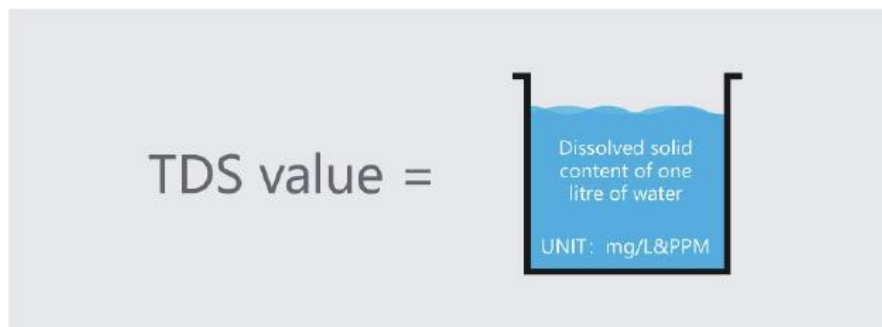


Tem também em atenção esta instrução para mostrar a temperatura também na placa micro:bit como um número a piscar



Introdução à qualidade da água TDS

Aprendemos que os nossos recursos de água potável são muito limitados, compreendemos a poluição da água, sabemos como poupar água, proteger os recursos hídricos, etc. Por isso, agora vamos aprender sobre as medições da qualidade da água. Para começar, vamos olhar para um substantivo: TDS. O TDS é um parâmetro importante que afecta a qualidade da água.



O que é o valor TDS?

O valor TDS refere-se ao total de sólidos dissolvidos, também conhecido como a quantidade total de sólidos solúveis, medido em mg/L. Mostra quantos miligramas de sólidos solúveis estão dissolvidos em 1L de água. Mostra quantos miligramas de sólidos solúveis estão dissolvidos em 1L de água. Quanto mais elevado for o valor de TDS, mais matéria dissolvida está contida na água, pelo que podemos facilmente dizer que o valor de TDS reflecte parcialmente a pureza da água. Quanto mais baixo for o valor TDS, maior é a qualidade da água, quanto mais alto for o valor TDS, mais sólidos solúveis estão contidos na água. Presta atenção: os líquidos com valores elevados de TDS não são necessariamente nocivos.

Por exemplo, no caso da água do rio, o valor de TDS é de cerca de 400. A água da torneira é cerca de 100, a água pura engarrafada é cerca de 10, enquanto o valor TDS do sumo é 500. A partir dos valores



acima, a pureza da água pura engarrafada é muito elevada, as impurezas são muito pequenas. O valor de TDS do sumo de fruta é de 500, mas é inofensivo para os seres humanos.

Mas o TDS não é o único critério para determinar a qualidade da água. O TDS só pode medir as substâncias condutoras na água, mas não pode detetar bactérias, vírus e outras substâncias.

Talvez seja necessário discutir este assunto com os alunos do ensino superior, no âmbito das aulas de Química.

TDS significa Total de Sólidos Dissolvidos. Este item mede os minerais, sais e metais presentes na água. Inclui tanto as substâncias nocivas como os sais minerais que são bons para o nosso corpo. O valor de TDS é medido em PPM (partes por milhão).

O TDS é sinónimo de resíduo fixo: ou seja, a quantidade de substâncias dissolvidas na água que se obtém depois de o líquido ser fervido a 180°.

Através do resíduo fixo é possível classificar a água em:

Minimamente mineralizada (resíduo inferior a 50 mg/L). É uma água pobre em sais e altamente digerível. É ideal para recém-nascidos.

Oligomineral ou ligeiramente mineralizada (resíduo entre 50 e 500 mg/L). Fornece uma boa quantidade de sais minerais.

Mineral (valor entre 501 e 1500 mg/L). É indicado para pessoas idosas e praticantes de atividade física.

O TDS pode influenciar o aspeto, o sabor e o cheiro da água: quanto mais elevado for este valor, maior será a probabilidade de a água que bebes ser turva e com sabor e cheiro alterados.

Utilizando os valores de TDS, é possível classificar a água em:

Água doce: menos de 500 mg/l ou TDS = 500 ppm.

Água salobra: 500 a 30.000 mg/l ou TDS = 500 a 30.000 ppm

Água salgada: 30.000 a 40.000 mg/l ou TDS = 30.000 a 40.000 ppm

Hipersalina: mais de 40.000 mg/l ou TDS mais de 40.000 ppm.

Household tap water must have a TDS of less than 500ppm.



Passemos à medição.

Liga a sonda TDS à placa eletrónica. Deixa ligada ou liga também a sonda de temperatura da água (como no exemplo anterior)



Importa o ficheiro [microbit-TDS01_Temp.hex](#) do nosso repositório: o código vai permitir-te medir tanto a temperatura da água como o valor de TDS. Faz o download na placa da forma habitual.

Descrição do programa: o código limpa o ecrã OLED e depois pede à placa eletrónica para fornecer o valor da temperatura da água e o valor de TDS.

```
on start
  for index from 0 to 15
  do
    clear OLED row index + 1

forever
  request data
  set C to parse to number water temperature("C")
  OLED from column 1 to 5 in row 1 display string "Temp:"
  OLED from column 6 to 16 in row 1 display number C
  set TDS K value 1.25
  set TDS to TDS
  OLED from column 1 to 5 in row 2 display string "TDS:"
  OLED from column 7 to 11 in row 2 display number TDS
  if TDS < 150 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color green
    clear OLED row 3
    OLED from column 1 to 16 in row 3 display string "Purified water"
  if TDS > 150 and TDS < 550 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color yellow
    clear OLED row 3
    OLED from column 1 to 16 in row 3 display string "Tap water"
  if TDS > 550 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color red
    clear OLED row 3
    OLED from column 1 to 16 in row 3 display string "too high residual"
  pause (ms) 1000
```

De acordo com o valor de TDS no OLED, encontrarás também uma classificação:

TDS<150 água pura – a luz verde é apresentada no painel

150<TDS<550 água da torneira – a luz amarela é apresentada no painel

TDS>550 aviso: Resíduos demasiado elevados na água– a luz vermelha é apresentada no painel

Utiliza o código para efetuar a medição dos parâmetros da qualidade da água.

Selecciona algumas amostras de água:

- Água mineral (deve ser a mais baixa em TDS)
- Água da torneira
- Um refrigerante ou sumo
- Prepara uma solução de sal e água
- etc.

Inseres as duas sondas em cada uma das amostras de líquido e preenche a tabela.

Nota: não te esqueças de limpar as sondas antes de passar de uma amostra para outra.

Nome da amostra de água	valoresTDS			Notas
	Medição 1	Medição 2	Medição 3	
Água mineral				
Água da torneira				
Água de nascente de montanha				
Água do riacho				
Sumo de laranja				
Soda				

Ideias para os alunos do ensino superior: comenta com os alunos porque é que é importante repetir a mesma medição várias vezes. Discute o erro e o significado estatístico da medição.

Outros testes: pega em água da torneira e mede o TDS. Depois ferve a água e espera que a temperatura desça para < 55 oC (lembra-te que a sonda TDS não funciona a temperaturas mais elevadas). Podes verificar se a sonda WaterTemperature está a sair da água.

O que esperas do valor de TDS: um aumento ou uma diminuição? Tenta discutir com os alunos/



Quando a temperatura for inferior a 55 oC, mede novamente o TDS e verifica a tua hipótese.

Outras características da água

pH

O pH da água é a medida da concentração de ácidos (iões de hidrogénio H+) ou bases (iões de hidrogénio OH-) numa solução aquosa, ou, por outras palavras, a medida da acidez de uma solução. Diz-se que uma solução é "ácida" quando o seu pH se situa entre 0 e 7, "neutra" quando o pH é igual a 7 e "básica" com valores entre 7 e 14.

A legislação da UE sobre a potabilidade da água destinada ao consumo humano exige que o valor do pH da água fornecida pelos aquedutos públicos se situe no intervalo 6,5-9,5. Esta gama garante características organolépticas ideais, ou seja, sabor agradável, transparência e odor quase impercetível e, ao mesmo tempo, permite uma resistência óptima à contaminação bacteriana.

Os principais métodos de medição do pH são colorimétricos, ou seja, "papel tornassol" e utilização de reagentes líquidos ou comprimidos. Em alternativa, está prevista a utilização de instrumentos específicos, ou seja, um medidor de pH (medição com sonda de eléctrodos).

Para as nossas medições, utilizaremos papel tornassol que está incluído no kit.

Selecciona várias amostras de água diferentes (podes utilizar as mesmas que anteriormente) e mergulha em cada uma delas uma tira de papel tornassol durante alguns segundos. Deixa-as secar um pouco e depois compara-as com a escala de cores para compreenderes o valor do pH.

A medição com papel rasgado fornece-te uma estimativa quali-quantitativa do pH. Para uma medição mais precisa, tens de utilizar um sensor de pH que, no entanto, não está incluído no kit.

Transparência

A transparência da água está diretamente relacionada com a propriedade da água de transmitir luz. Para uma pequena amostra de água, podes apenas estimar a transparência da água através de uma estimativa qualitativa, olhando para qualquer possível material em suspensão.



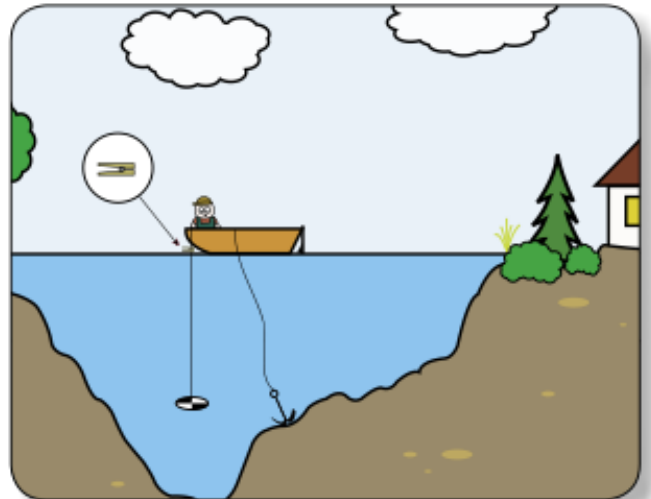
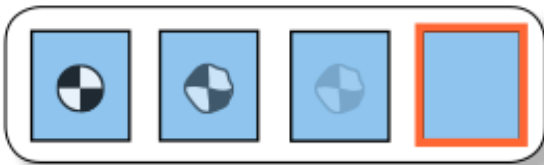
Para grandes quantidades de água, a transparência pode ser estimada através de um sistema antigo e pouco dispendioso chamado "disco de Secchi". O disco de Secchi (ou disco de Secchi) foi originalmente criado em 1865 por Angelo Secchi. Atualmente, os discos de Secchi são constituídos por um disco circular a preto e branco com 20 cm de diâmetro, montado numa linha e baixado lentamente na água. A profundidade a que o disco deixa de ser visível é considerada como uma medida da transparência da água.



Secchi disk

Podes querer construir um disco de Secchi na tua turma e deixá-lo para os alunos durante as férias de verão.

Podes usar um CD antigo e colori-lo a preto e branco.



imagens: *Water Transparency Measuring Protocol*, 3rd edition, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-83585-1 (PDF), 9 p.

Selecciona várias amostras de água e completa a tabela seguinte, utilizando a placa micro:bit e outras ferramentas para testar a tua água

Nome da amostra de água	Temperatura	TDS	pH	Transparência	Temperatura ambiente
Água mineral					
Água da torneira					
Água de nascente de montanha					
Água do riacho					
Sumo de laranja					
Soda					
Outros...					

O solo e as suas propriedades

O que é o solo

O solo é a camada mais superficial da Terra. Resulta da alteração das rochas, ou seja, da sua desintegração e transformação pelo ar, pela água e pelos organismos vivos.



Um solo é sempre constituído por três componentes.

- componente sólido;
- água, com sais minerais dissolvidos;
- ar.

Em média, o componente sólido ocupa metade do volume de um solo, enquanto a outra metade é constituída por água e ar.

Propriedades do solo

Porosidade é o conjunto de pequenos espaços vazios, chamados poros, presentes entre as partículas sólidas do solo.

A **permeabilidade** é a capacidade que o solo tem de deixar passar a água através dele. Aumenta com o tamanho e o número de poros do solo.

Uma característica física do solo é a textura, ou grão, que indica que tipo de grânulos estão predominantemente presentes: de facto, pode acontecer que um solo seja constituído por uma

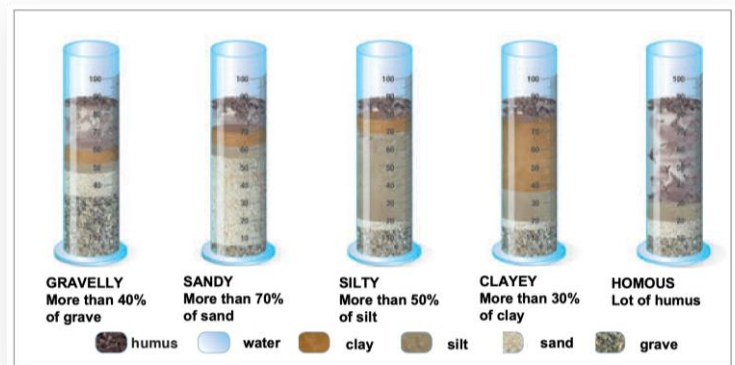


grande quantidade de grânulos de areia e pouca argila ou que contenha muito húmus e pouco cascalho, etc. Para medir a quantidade de cascalho, areia, silte, argila e húmus presentes num solo, é necessário misturar uma amostra do solo e deixá-la assentar no fundo do recipiente para que os vários componentes se separem. A técnica a utilizar é a sedimentação. A distribuição percentual dos diferentes tipos de grânulos permite classificar os solos em: cascalhosos, arenosos, siltosos, argilosos, húmicos.

Uma experiência qualitativa simples para compreenderes a textura do solo:

Pega em vários recipientes e coloca diferentes tipos de solo, deixa estar durante algumas horas (melhor um dia) e observa-os mais tarde

Que tipo de composição têm as amostras de solo?



A permeabilidade está também relacionada com as outras características físicas do solo. Já deves ter reparado que, depois da chuva, a água desaparece rapidamente nalgumas zonas, noutras fica estagnada e forma poças à superfície. Porquê?

Na experiência ilustrada, a mesma quantidade de água é vertida sobre a mesma quantidade de areia, argila e terra para vasos.

Para cada amostra, mede-se a quantidade de água filtrada recolhida no recipiente e regista-se o tempo que a água demora a filtrar, lendo-o no cronómetro. Os resultados demonstram que a areia deixa passar a água mais rapidamente, a argila retém mais, a terra para vasos tem uma composição mista e, por conseguinte,





apresenta características intermédias entre as outras duas amostras. Um solo que permite que a água passe através dele facilmente e num curto espaço de tempo é definido como **permeável**.

A **permeabilidade** é a capacidade de um solo deixar passar a água através dele e depende da porosidade: quanto maior a porosidade, maior a permeabilidade. Os solos cascalhosos e arenosos são permeáveis, enquanto os solos argilosos são impermeáveis.

Intimamente ligada a estas duas características está também a capacidade de reter a água: se um solo for impermeável, permanecerá encharcado durante mais tempo, enquanto que se for permeável secará fácil e rapidamente.

Como é que o solo se forma?

O solo é formado pela reação lenta das rochas com o ar e a água na superfície da Terra. O processo de formação do solo chama-se **pedogénese** e inclui quatro fases.

Com o tempo, o solo engrossa e torna-se um solo maduro. Quando um solo está maduro, ao escavar em profundidade, é possível reconhecer três camadas distintas, denominadas horizontes do solo: solo superficial (horizonte superficial), subsolo (horizonte intermédio), rocha-mãe (rocha-mãe).

As características de cada solo dependem do tipo de rocha-mãe e do clima. Com base no tipo de rocha de que são formados, os solos dividem-se em dois grandes grupos:

- Solos calcários, derivados de rochas calcárias, ou seja, ricos em carbonato de cálcio;
- Solos siliciosos, derivados de rochas que contêm minerais de silicato.

Solo calcário vs solo silicioso: uma experiência para fazeres na sala de aula de Química.

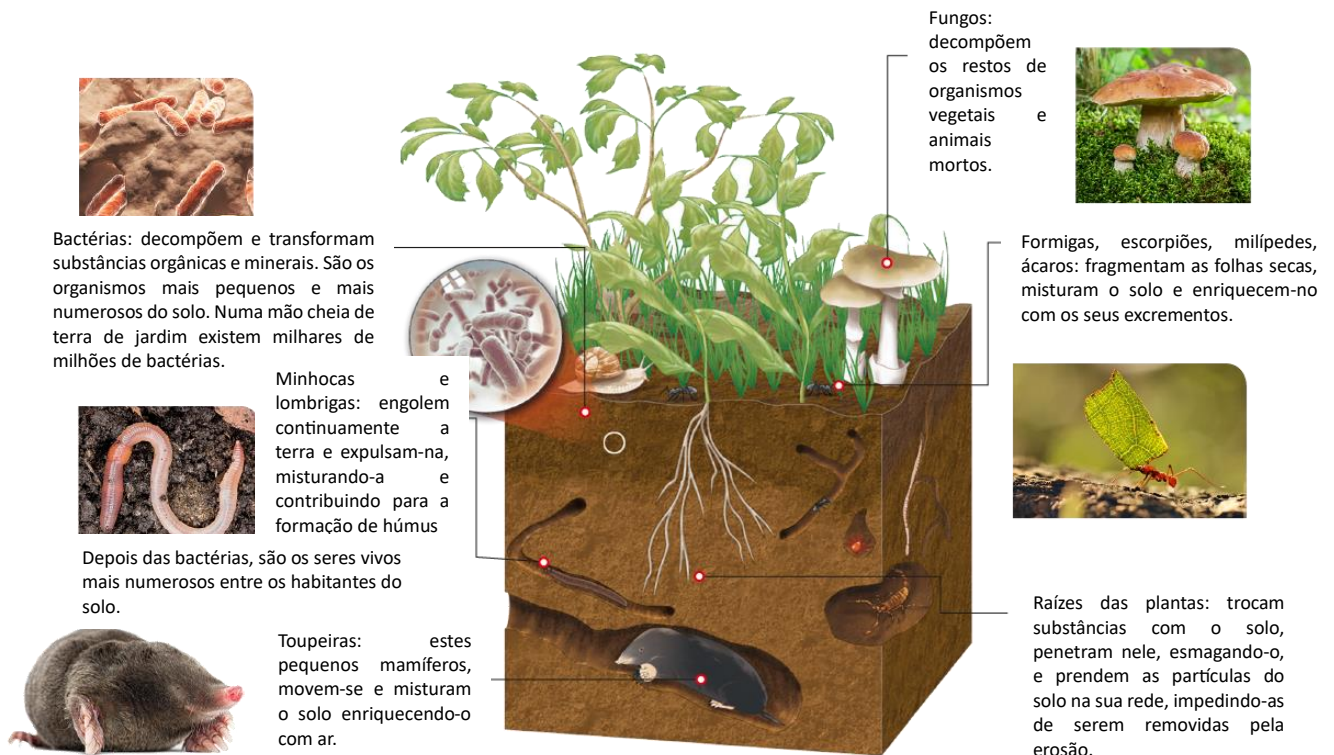


Um solo calcário tem grânulos de carbonato de cálcio, uma substância também contida nos ossos e nas cascas de ovo. O carbonato de cálcio pode ser reconhecido através de um teste simples: depois de colocares um pouco de terra num tubo de ensaio, adiciona lentamente algumas gotas de ácido clorídrico (deves ter muito cuidado: é corrosivo!). O carbonato de cálcio reage com o ácido clorídrico e desenvolve uma efervescência devido à formação de dióxido de carbono. Um solo é calcário se efervescer com o ácido clorídrico (a).

O solo silicioso, por outro lado, é constituído por minerais de silício que são suficientemente duros para riscar o vidro. O solo silicioso pode ser reconhecido colocando uma pitada deste solo numa lâmina e fazendo-o deslizar sobre outra lâmina (b).

O solo e a vida

O solo é um recurso natural muito importante, essencial para a vida na Terra.



Os principais processos agrícolas são dois:

- a **lavoura**, que serve para quebrar os torrões em profundidade para melhorar a porosidade e a mistura com fertilizantes e ar;
- a **irrigação controlada**, para dar ao solo a quantidade certa de água, mesmo com a disposição de canais de drenagem e sulcos para o escoamento da água.

Uma das técnicas de cultivo mais eficazes, desenvolvida desde a Idade Média, é a rotação de culturas. Na rotação trienal, os campos são divididos em três faixas nas quais são semeadas três culturas diferentes que se alternam todos os anos.

A vida das plantas depende das características físicas do solo. Um bom solo deve ser poroso e permeável, mas não em demasia, para evitar que seque completamente, e reter água, mas não em demasia, para evitar que as raízes apodreçam: ou seja, deve ter as diferentes características num equilíbrio correto. No entanto, alguns legumes, como a batata, a cenoura e as suculentas, vivem bem em solos arenosos e permeáveis; outros, como o arroz, o trigo e o milho, preferem solos argilosos e impermeáveis: depende do tipo de raiz e da forma como a própria planta retém a água. Mesmo as características químicas de um solo são importantes para as plantas: as oliveiras, as



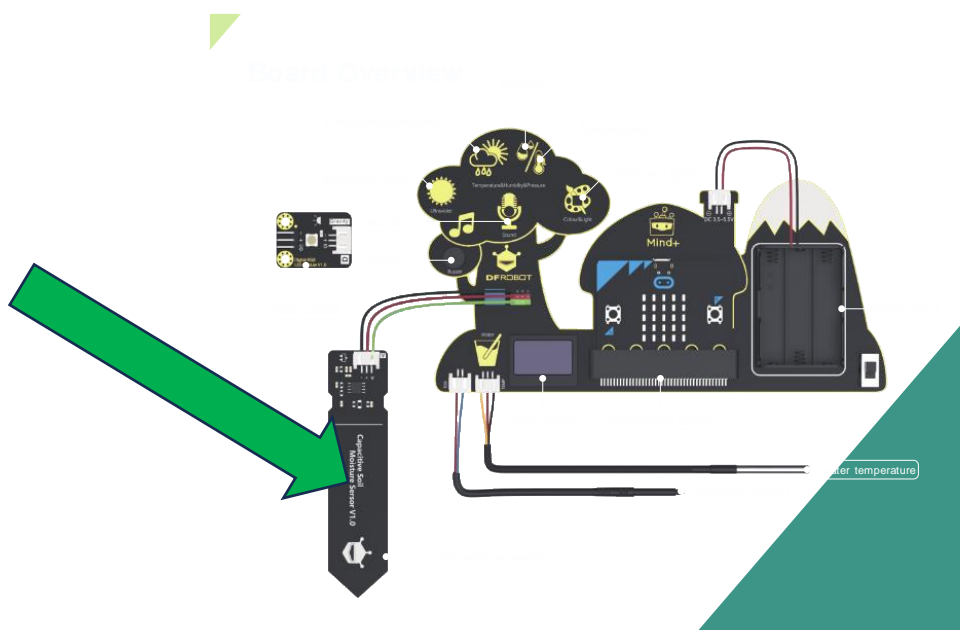
videiras e as leguminosas são adequadas para viver em solos calcários; o mirtilo, o rododendro e o castanheiro vivem bem em solos siliciosos.

Água no solo

A quantidade de água no solo = humidade do solo é um dos parâmetros mais importantes para garantir a vida segura das plantas

A humidade ideal depende do tipo de plantas, mas, em geral, uma boa humidade do solo deve variar entre 70-90 %.

Vamos medir a humidade do solo com a nossa placa eletrónica. Para isso, temos de ligar o sensor de humidade do solo à nossa placa eletrónica.



Liga o conector do sensor à segunda linha de pinos da placa. Presta atenção à polaridade. O cabo preto vai para o pino preto.

Antes de podermos ler resultados razoáveis, temos de calibrar o sensor em ambiente seco (humidade 0%) e em água (humidade 100%).



Importa o ficheiro [microbit-Soil_calibration.hex](#) do nosso repositório: o código vai permitir-te calibrar o sensor. Faz o download para a placa da forma habitual.

Descrição do programa: o código limpa o ecrã OLED e depois pede à placa eletrónica para fornecer o valor da humidade do solo em valor absoluto.

```
on start
  clear screen
  for index from 0 to 15
  do
    clear OLED row index + 1

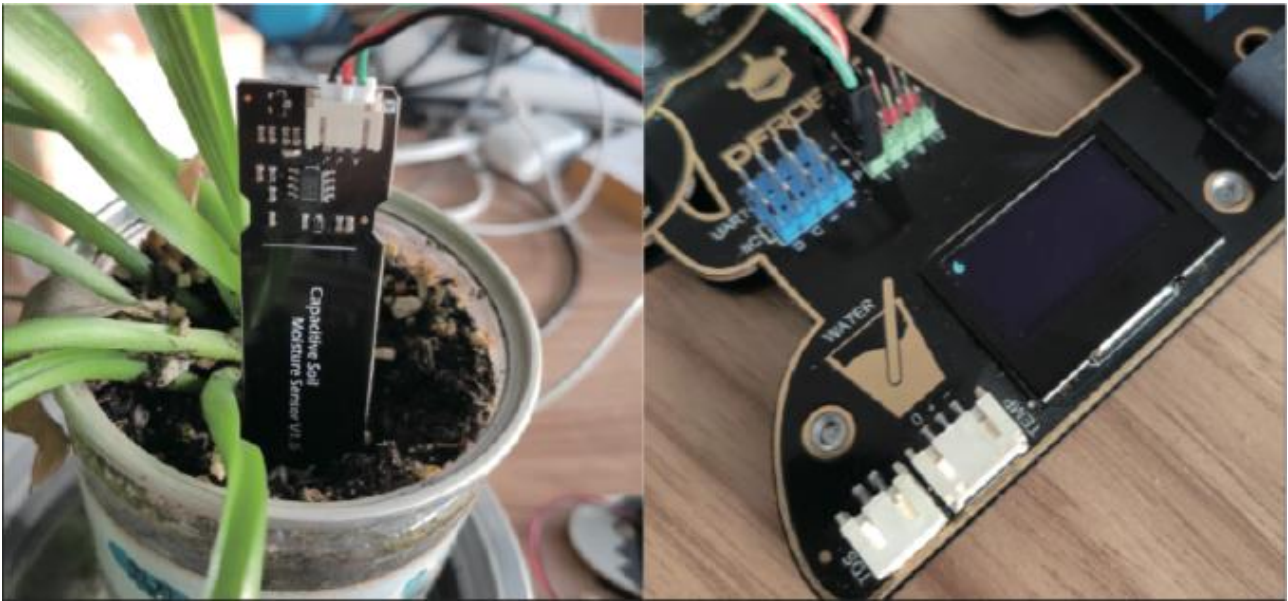
forever
  request data
  set soil to analog read pin P1
  OLED from column 1 to 16 in row 3 display string join "Soil: " convert soil to text
  pause (ms) 100
```

Tenta primeiro medir a humidade de um solo completamente seco e anota o número, repete a medição medindo a humidade da água e anota este segundo número. Na minha instalação, o valor seco corresponde a 802 e o da água a 400. Os teus valores devem estar no mesmo intervalo, mas podem ser um pouco diferentes.

Importa o ficheiro [microbit-Soil_calibrated.hex](#) do nosso repositório: o código vai permitir-te ler a temperatura da água utilizando o sensor apropriado e a humidade do solo. Faz o download na placa da forma habitual.



Descrição do programa: o código limpa o ecrã OLED e depois pede à placa eletrónica para fornecer o valor da temperatura da água e da humidade do solo. Tens de alterar os valores de calibração de acordo com as tuas medições anteriores. Modifica o programa e coloca os teus valores. No programa de exemplo, mapeamos 400 para 10 e 802 para 0. No teste real, a humidade é 0 quando atinge o valor mais baixo, e a humidade mais alta é 10. Depois de inserires os teus valores, podes ligar o sensor a diferentes plantas do solo e ler a humidade do solo em %. A humidade ideal típica deve ser de cerca de 70%.



Outros testes para alunos de nível superior: se os teus alunos estiverem interessados, podes tentar desenvolver um projeto mais exigente para criar um sistema de rega automática das plantas.

Para além do quadro eletrónico, precisas de

Materiais adicionais:

- 1 motor micro servo
- 1 pau de gelado
- 1 copo grande
- 3-4 elásticos
- 1 rolo de fita adesiva transparente
- 1 palhinha
- 1 tesoura

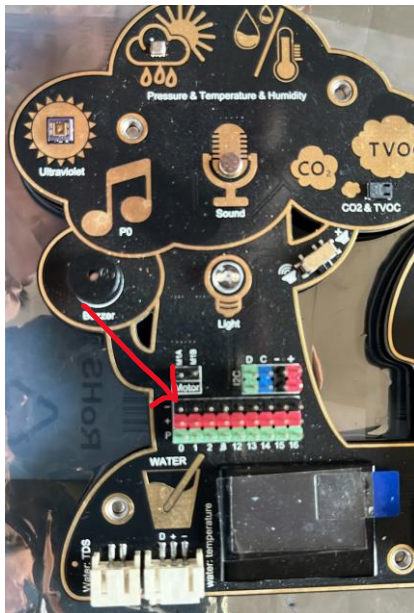


Fixa o motor micro servo no pau de gelado com um elástico. Verifica se o braço do servo está



paralelo ao pau de gelado e coloca-o em cima do copo cheio de água, fixando a madeira com os elásticos e um pouco de fita-cola. Liga uma pequena palhinha ao braço do servo e insere-a na água.

Liga o conector do servo no pino e liga a palhinha ao braço do servo.



Agora podes adicionar ao código uma condição que mova o braço do servo quando a humidade do solo for demasiado baixa.

Por exemplo, podes escolher regar a planta quando a humidade do solo é inferior a 40%, por isso temos de adicionar uma condição **if** no código para o fazer



```
on start
  clear screen
  for index from 0 to 15
  do
    clear OLED row index + 1

forever
  request data
  set soil to analog read pin P1
  OLED from column 1 to 16 in row 3 display string join "Soil:" convert soil to text
  set soilhum to 10 x
  map analog read pin P1
  from low 400
  from high 802
  to low 10
  to high 0
  OLED from column 1 to 16 in row 5 display string join "Soil_h:" round soilhum %
  if soilhum < 40 then
    show icon ☔
    servo write pin P2 to 0
    pause (ms) 1000
    servo write pin P2 to 80
    pause (ms) 5000
    analog write pin P2 to 0
    pause (ms) 1000
```

Neste código, se a humidade do solo for inferior a 40%, a placa mostrará um guarda-chuva e o servo motor mudará o ângulo do braço para deitar água na planta.

Raios Ultravioleta

A radiação ultravioleta, que é diretamente invisível aos nossos olhos, é o termo geral para a radiação de comprimentos de onda no espectro eletromagnético de 10nm a 400nm. A intensidade excessiva dos raios ultravioleta pode danificar a pele humana e prejudicar a saúde.

A luz UV foi descoberta em 1801 pelo físico alemão Johann Wilhelm Ritter, que descobriu a radiação UV em 1801. Este observou um escurecimento acelerado do papel impregnado com cloreto de prata quando exposto a raios invisíveis logo após o espectro visível na extremidade violeta. Para distinguir estes raios dos "raios de calor" (IR) descobertos no ano anterior no outro extremo do espectro visível, chamou à radiação UV "raios oxidantes", o que realçava a reatividade química que tinha observado. Este termo foi rapidamente substituído pelo termo "raios químicos", que se manteve popular durante o resto do século. No final, os termos raio químico e raio de calor foram substituídos pelas designações ultravioleta e infravermelho, atualmente comuns.

De acordo com o comprimento de onda, a luz ultravioleta pode ser dividida em UVA próximo, UVB distante e UVC ultra-curto. A penetração dos raios ultravioleta na pele humana é diferente. Quanto



mais curto for o comprimento de onda da luz ultravioleta, maior será o dano para a pele humana. Os raios UV de onda curta podem passar através do couro, e os de onda média podem entrar no couro.

A luz UV pode causar

- **Danos nos olhos:** quando expostos à luz ultravioleta, o grau de lesão ocular é proporcional ao tempo, inversamente proporcional à distância da fonte de exposição e está relacionado com o ângulo de projeção da luz.
- **Danos na pele:** quando os raios UV atingem fortemente a pele, podem provocar dermatites ligeiras, manchas vermelhas na pele, comichão, bolhas, edema, dores oculares, lágrimas, etc. Pode também provocar cancro da pele grave.
- **Danos no sistema nervoso central:** quando a luz UV atua no sistema nervoso central, pode provocar dores de cabeça, tonturas, aumento da temperatura corporal e outros sintomas.

Embora a sobre-exposição aos raios UV possa ser negativa, também há benefícios para a saúde se conseguires moderar a exposição aos raios UV. Os três principais benefícios da exposição aos raios UV para a saúde são a produção de vitamina D, a melhoria do humor e o aumento da energia.

Neste capítulo, o programa utiliza um sensor de UV para medir a intensidade dos raios UV e determinar se excede o valor especificado.

Medição de raios UV

Importa o ficheiro [microbit-UV.hex](#) do nosso repositório.

Descrição do programa: o código limpa o ecrã OLED e depois pede à placa eletrónica que forneça o valor da intensidade de UV e o mostre no OLED. A unidade de intensidade de UV é mw/cm^2 . Quando a intensidade atinge 1,0 ou mais, o programa mostra luzes que mudam.

Verde Intensidade UV < 1

Amarelo $1 \leq \text{UV} < 2$

Laranja $2 \leq \text{UV} < 3$

Vermelho $3 \leq \text{UV} < 4$

Preto $\text{UV} \geq 4$



```
on start
  for index from 0 to 4
  do
    clear OLED row index + 1

forever
  request data
  set UV to ultraviolet
  OLED from column 1 to 16 in row 1 display string join UV "mw/cm2"
  if parse to number UV < 1 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color green
  else if parse to number UV < 2 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color yellow
  else if parse to number UV < 3 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color orange
  else if parse to number UV < 4 then
    RGB light range from 1 with 4 leds show color red
  else
    RGB light range from 1 with 4 leds show color black
```



Poluição atmosférica

A nossa placa eletrónica permite medir o dióxido de carbono e o TVOC.

O dióxido de carbono é um gás incolor e inodoro à temperatura ambiente. É mais denso que o ar e pode dissolver-se na água. A sua fórmula química é CO₂ e é um dos principais componentes do ar. Demasiado dióxido de carbono no ar pode causar dificuldades respiratórias e até envenenamento por dióxido de carbono.

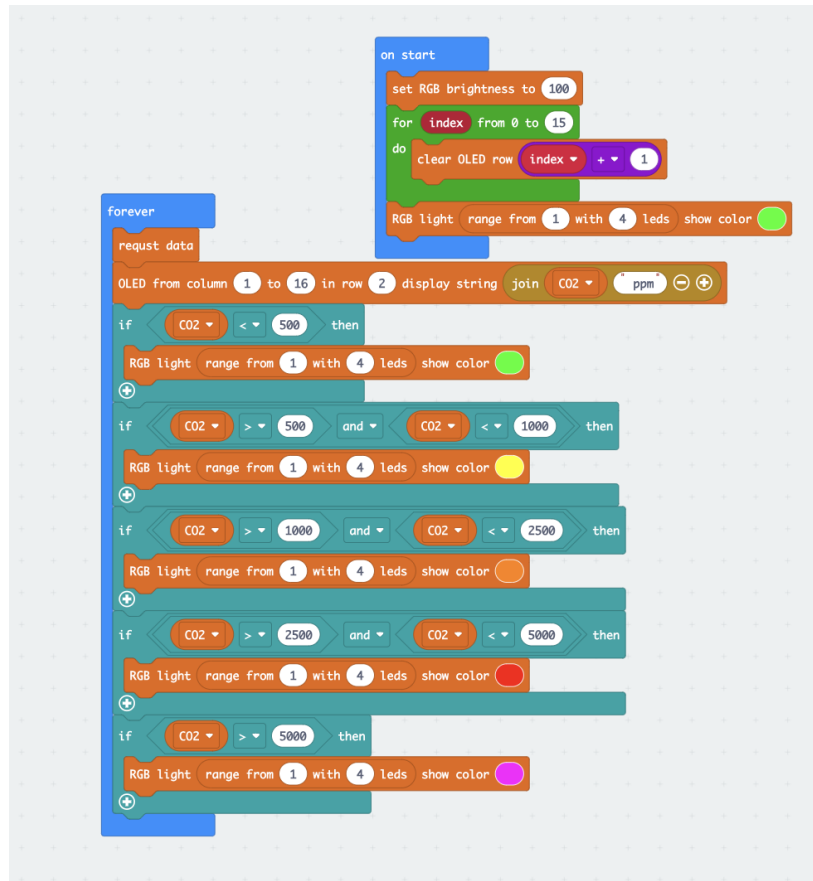
Valores de referência da concentração de CO₂ (ppm):

CO ₂ Concentration	Human Physiological Reaction
<500	Normal
500-1000	Feel the air cloudy
1000-2500	Feel sleepy
2500-5000	Bad for health
>5000	Rick of poisoning

Medição da concentração de CO₂

Importa o ficheiro [CO2.hex](#) do nosso repositório.

Este programa vai ler o valor do dióxido de carbono e mostrá-lo no OLED. Quando o valor é inferior a 500, a luz RGB mostra verde; 500-1000 mostra amarelo; 1000-2500 mostra laranja; 2500-5000 mostra vermelho; acima de 5000 mostra roxo. Como o gás que expiramos também contém muito dióxido de carbono, podemos soprar para o sensor para observar a mudança significativa do valor.



Os compostos orgânicos voláteis (COV) são um grupo de compostos com elevada pressão de vapor e baixa solubilidade em água. Por outras palavras, estas substâncias não se ligam facilmente a si próprias (voláteis) nem se dissolvem na água (orgânicas). Os COV são emitidos sob a forma de gases por produtos do quotidiano, como materiais de construção, equipamento de manutenção e produtos de limpeza. Muitos COVs são nocivos para a saúde humana, especialmente a longo prazo. Tal como as partículas, o termo "COV" não se refere a uma substância específica; em vez disso, refere-se a um grupo de substâncias que apresentam propriedades químicas semelhantes. Existem milhares destas substâncias, com alguns exemplos normalmente encontrados em edifícios, incluindo:

- Benzeno - encontrado no fumo do tabaco, diluente de tintas, desodorizantes, ambientadores, polimento de móveis.
- Formaldeído - encontrado em desinfetantes, estofos de móveis, tapetes, contraplacado.
- Etilenoglicol - encontrado em agentes de limpeza, produtos de higiene pessoal, perfumes.
- Cloreto de metileno - encontrado em removedores de manchas, roupas lavadas a seco, produtos de limpeza de tecidos, solventes comerciais, refrigerante de ar condicionado.
- Tetracloroetileno - utilizado em solventes, limpeza a seco, decapantes.

- Tolueno - utilizado em tintas, produtos de limpeza de metais, adesivos.

Quando medes a quantidade de COV em tua casa, deparas-te frequentemente com o termo **TVOC**, ou **compostos orgânicos voláteis totais**. Mas o que significa TVOC? O que é o TVOC?

Os compostos orgânicos voláteis totais (TVOC) são um grupo de COVs utilizado para representar todo o conjunto de poluentes. TVOC refere-se aos compostos orgânicos cuja pressão de vapor saturado excede 133,32 Pa à temperatura ambiente. O seu ponto de ebulição situa-se entre 50 e 250°C à temperatura ambiente, e existe no ar sob a forma de evaporação. A sua toxicidade, irritação, carcinogenicidade e odor especial afetam a pele e a membrana mucosa e produzem danos agudos no corpo humano. O COVT é medido em partes por bilião (ppb) ou em miligramas por metro cúbico (mg/m³).

Valores de referência dos COVT:

TVOC Concentration (ppd)	Human Physiological Reaction
<50	Normal
50-750	May be irritable
750-6000	Uncomfortable and headaches may occur
>6000	Headaches and other neurological problems

Medição da concentração de TVOC

Importa o ficheiro [microbit-TVOC.hex](#) do nosso repositório.

Este programa vai ler o valor de TVOC e se for superior a 750 acende a luz vermelha no primeiro led.



```
on start
  set RGB brightness to 100
  set TVOC and CO2 baseline 33915 value
  for index from 0 to 15
  do
    clear OLED row index + 1

forever
  request data
  OLED from column 1 to 6 in row 1 display string TVOC:
  OLED from column 8 to 16 in row 1 display string convert TVOC to text
  if TVOC > 750 then
    RGB light 1 show color red
  else
    RGB light 1 show color green
```

Outros testes para alunos mais velhos: se os teus alunos estiverem interessados, podes usar um motor e ativá-lo como uma ventoinha para ventilar a sala.

O código é fácil de modificar.

Importa o ficheiro [microbit-TVOC_motor.hex](#) do nosso repositório. Agora, para além de mudar o led para vermelho caso o TVOC seja superior a 759, também ativa o motor.



```
forever
  request data
  OLED from column 1 to 6 in row 1 display string "TVOC: "
  OLED from column 8 to 16 in row 1 display string convert TVOC to text
  if TVOC > 750 then
    control motor direction CW speed 100
    RGB light 1 show color red
  else
    RGB light 1 show color green
    motor stop
```

Conclusões

A proteção do ambiente não é apenas o bem-estar público, mas também a responsabilidade de todos, independentemente do que fazamos, desde a florestação até à classificação do lixo. Todos devem fazer um esforço para proteger o ambiente. Um conhecimento adequado do ambiente e dos poluentes mais comuns é obrigatório para aumentar a consciencialização sobre o impacto humano no nosso planeta e para criar futuros cidadãos mais conscientes e respeitadores da natureza.

Este kit dá-te a possibilidade de medir os principais parâmetros ambientais e poluentes e dá-te também a oportunidade de desenvolveres competências digitais e uma abordagem multidisciplinar na escola.



Referências

Tutorial of Environment Science Expansion Board for micro:bit -V2.0 Based on MakeCode (SKU: MBT0034) – www.DFRobot.com

HUB Scuola Mondadori Education

NASA Ocean Science Division

NASA Earth Science Division

Water Transparency Measuring Protocol, 3rd edition, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-83585-1 (PDF), 9 p.

Mondo Scienze B-La Terra, Bruna Negrino, Edizioni Il Capitello