

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

APLICABILIDADE DO MICRO:BIT COMO UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

KAIO G. CARRARA, RICARDO ARAI, EDSON M. GRUPPIONI

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 1.07.03.00-4 Meteorologia

RESUMO: As mudanças climáticas têm um grande impacto nas interações da humanidade com o planeta Terra. O desequilíbrio ambiental pode ser fatal para diversos seres vivos. O monitoramento dessas mudanças é fundamental para prevenir e possivelmente evitar grandes desastres naturais. Esse assunto é tão importante que o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13), da Organização das Nações Unidas (ONU), refere-se a tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos. Assim, o objetivo deste trabalho consiste no estudo da aplicabilidade do dispositivo BBC micro:bit como uma estação meteorológica. Para isso foi realizado um estudo dos sensores com a plataforma, assim como das possibilidades que sua programação dispõe. Inicialmente foram escolhidos os sensores de temperatura e nível de luz do próprio micro:bit, assim como outros componentes externos, tais como o sensor de umidade do ar (AM2302), o sensor de pressão atmosférica (BMP180), um sensor de umidade do solo e sensores de velocidade (encoder), para realizar a medição da direção e velocidade do vento. O micro:bit se mostrou viável para monitorar tais informações, realizando a aquisição desses dados de forma autônoma e podendo enviá-los para um computador através de comunicação serial.

PALAVRAS-CHAVE: Estação meteorológica; Micro:bit; ODS13; Mudanças Climáticas.

APPLICABILITY OF MICRO:BIT AS A WEATHER STATION

ABSTRACT: Climate change has a major impact on humanity's interactions with planet Earth. Environmental imbalance can be fatal for many living beings. Monitoring these changes is critical to preventing and possibly avoiding major natural disasters. This issue is so important that the United Nations (UN) Sustainable Development Goals 13 (SDG 13) refers to taking urgent measures to combat climate change and its impacts. Thus, the objective of this work is to study the applicability of the BBC micro:bit device as a weather station. For this, a study of the sensors with the platform was carried out, as well as the possibilities that its programming has. Initially, the micro:bit temperature and light level sensors were chosen, as well as other external components, such as the air humidity sensor (AM2302), the atmospheric pressure sensor (BMP180), a soil moisture sensor and speed sensors (encoder), to measure wind direction and speed. The micro:bit proved to be viable for monitoring such information, performing the acquisition of these data autonomously and being able to send them to a computer through serial communication.

KEYWORDS: Weather station; Micro:bit; SDG13, Climate changes.

INTRODUÇÃO

O BBC micro:bit foi criado em 2014, como parte da iniciativa “*Make It Digital*” da *British Broadcasting Corporation* (BBC). Ele consiste em um controlador que dispõe de diversos componentes, sensores e pinos que permitem sinais de entrada e saída. Por possuir grande variedade de possibilidades, ela vem se mostrando um ótimo primeiro contato com as áreas de programação, eletricidade e eletrônica para monitoramento de sensores externos aplicados à meteorologia (MICROBIT, 2023).

De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023), estações meteorológicas realizam a medição de diversos aspectos climáticos, podendo possuir vários instrumentos, dentre os quais estão: anemômetro (indicando direção e velocidade do vento), barômetro (medindo a pressão atmosférica), higrógrafo (medindo a umidade relativa do ar), heliógrafo (registrando a duração do brilho solar) e termômetro (medindo a temperatura do ar).

Moreira, Tirabassi, Moraes (2008, p.12) afirmam a importância da meteorologia no que diz respeito à diminuição de poluentes e a melhoria na qualidade do ar. Sendo assim, de modo a estudar os fenômenos atmosféricos por meio de seu monitoramento, estações meteorológicas podem contribuir diretamente para ações contra a mudança global do clima, que é o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13 (ODS 13), da Organização das Nações Unidas (ONU).

Deste modo, a partir do estudo de conceitos básicos de programação, eletricidade e componentes eletrônicos dentro do âmbito da meteorologia, este trabalho tem a finalidade de estudar a viabilidade quanto a aplicação do micro:bit como uma estação meteorológica capaz de monitorar informações climáticas básicas. Tal placa se mostra adequada para esse estudo, uma vez que, mesmo com funções semelhantes, possui uma intuitividade maior do que outras, como o Arduino e o ESP32, sendo seu funcionamento extremamente simples e prático.

MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente, a metodologia consistiu em realizar um treinamento técnico quanto ao uso do microcontrolador (micro:bit), utilizando a plataforma *Microsoft MakeCode for micro:bit*, que permite programação por blocos, por Python ou por JavaScript. Na figura 1, é possível visualizar o editor de código, utilizando esta última linguagem mencionada.

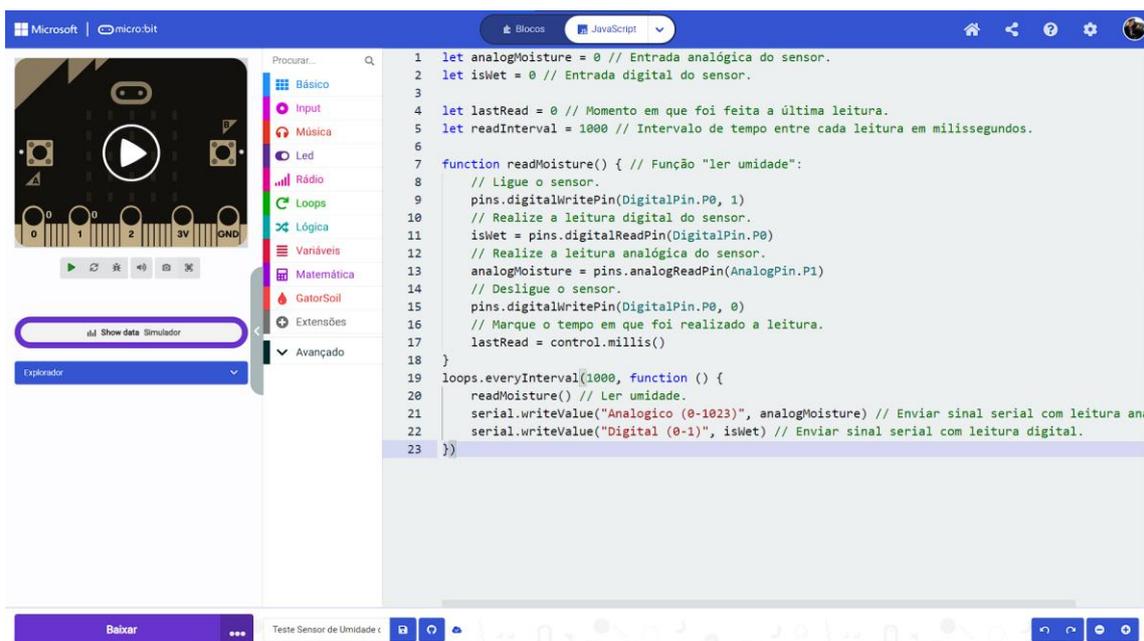


FIGURA 1. Interface da plataforma *Microsoft MakeCode for micro:bit*.

Esta plataforma dispõe de diversos códigos prontos e tutoriais, sendo extremamente útil para obter maior conhecimento sobre o micro:bit, tal como as suas possibilidades e limitações. A linguagem preferida para a programação foi o JavaScript, por permitir um código mais complexo do que a programação por blocos, podendo utilizar de mais recursos e, conseqüentemente, diminuir as limitações que poderiam ser encontradas. Ao final da programação, o editor de código gera um arquivo de formato HEX, o qual pode ser salvo ou enviado diretamente ao micro:bit.

Atualmente, esse dispositivo conta com versões como a V1, V1.5 e V2, além de outras variações com pequenas mudanças. Na figura 2 é possível visualizar a composição do micro:bit V1.5, utilizado para realizar experimentos e testes durante o desenvolvimento deste trabalho.

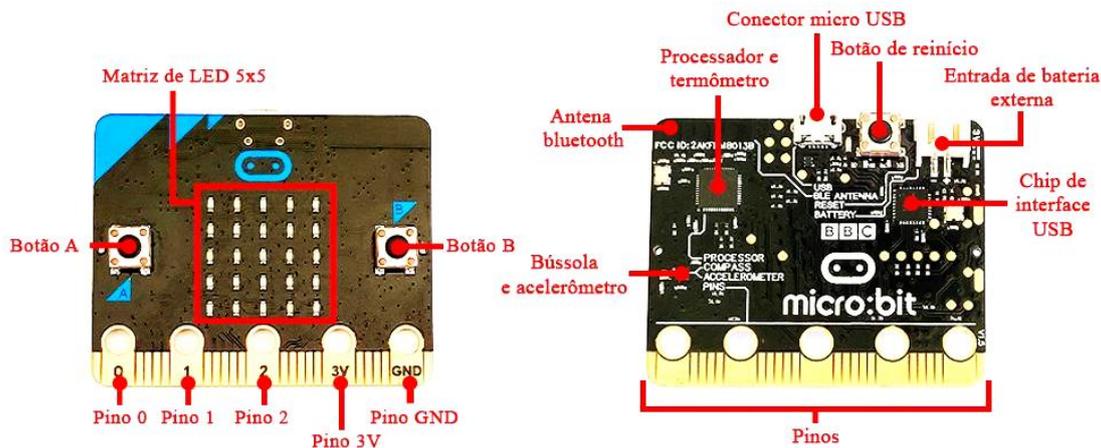


FIGURA 2. Componentes do BBC micro:bit V1.5.

Esta placa possui uma matriz de LEDs 5x5, os quais podem ser controlados individualmente, funcionando como saída (controlando a luminosidade de cada LED) e como entrada (realizando a leitura do nível de luz no ambiente que é captada por eles).

Ao lado da matriz, existem dois botões, referidos por A e B, enviando sinais digitais para determinados pinos da placa. Esses pinos são lidos pelo processador e, ao terem seu sinal modificado, constata o estado atual do botão, que pode ser facilmente lido no código.

Na parte traseira do micro:bit, encontra-se outro botão, o qual é utilizado para reiniciar o código carregado na placa, fazendo-o voltar do ponto inicial. Ao lado dele, há a entrada de bateria externa, que pode ser conectada em uma alimentação de até 12 volts, além do conector micro USB, utilizado tanto para realizar a alimentação da placa, quanto para o carregamento do código.

Os demais sensores presentes na placa são: a bússola, que indica o ângulo da parte superior da placa em relação ao norte magnético; o acelerômetro, que mede a aceleração da placa; e o termômetro, dentro do processador, que realiza a leitura estimada da temperatura ambiente em graus Celsius.

Quanto aos pinos, o micro:bit possui 5 pinos grandes e outros 20 menores, sendo os grandes: o pino 3V, fornecendo o pólo positivo da alimentação de 3 volts; o pino GND, que é o pólo negativo da alimentação; além dos pinos 0, 1 e 2, que são pinos de leitura (onde é possível identificar o quanto de energia está sendo enviado para o pino) e gravação (pode-se controlar o nível de energia que sairá de cada um deles), tanto de valores digitais quanto analógicos (então o pino pode enviar ou receber um valor de 0 até 1023, onde 0 indica nenhuma energia passando e 1023 indica que há 3 volts passando).

Os pinos integrados na placa possibilitam a utilização de diversos sensores externos, fazendo com que seja possível ler diversas outras informações além das fornecidas pelo próprio micro:bit. Esses sensores podem obter dados externos do ambiente, enviando uma quantidade de energia diferente para o micro:bit de acordo com o seu estado. A partir dessas informações, permite-se a leitura delas pela placa.

Um exemplo de sensor que pode ser aplicado ao micro:bit utilizando este princípio, é o sensor de umidade do solo, ilustrado na figura 3, possuindo uma sonda com duas pontas que são inseridas na terra, no qual passa uma corrente de uma ponta à outra. Caso haja a presença de água no solo, a resistência será menor, pelo auxílio da água na condução da energia e, portanto, o sensor lerá uma maior tensão; se seco, o solo oferecerá uma maior resistência e conseqüente menor tensão de leitura a partir do sensor.

A partir da tensão lida, o módulo comparador irá convertê-la em um sinal analógico, que pode ser lido pelo micro:bit como um valor que varia de 0 até 1023. Também é oferecido um sinal digital, que pode ser lido como 0 (LOW), onde a tensão é baixa (menor umidade), e 1 (HIGH), onde a tensão é mais alta (maior umidade). A sensibilidade deste último é realizada pelo controle de um potenciômetro presente na placa.

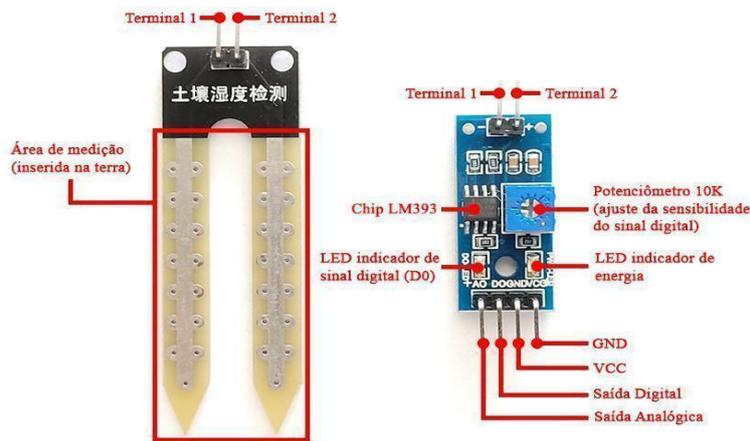


FIGURA 3. Sensor de umidade do solo com sonda e módulo comparador (chip LM393).

Além deste, outros sensores utilizam deste princípio, como os sensores de umidade e temperatura DHT11 e DHT22 (AM2302), que fornecem medidas estimadas da umidade relativa do ar em porcentagem, assim como da temperatura em graus Celsius ou Fahrenheit. Os dados são fornecidos através de um dos pinos, que pode ser conectado ao micro:bit. Para essa transmissão, são enviados sinais em série, que através de uma determinada lógica são convertidos, fazendo-se possível a leitura dessas informações.

Outro sensor que pode ser integrado ao micro:bit é o sensor de pressão e temperatura BMP 280, que realiza a leitura desses dados e os envia ao micro:bit através do protocolo de comunicação I2C ou do protocolo SPI, que permitem a gravação e leitura de informações de vários dispositivos, pelos pinos SDA e SCL (para I2C) ou SCK, MOSI, CS e MISO (para SPI). A figura 4 mostra os sensores DHT22 e BMP 280, assim como os seus respectivos pinos de ligação.



FIGURA 4. Sensor de umidade e temperatura do ar DHT22 (ou AM2302) e sensor de pressão e temperatura do ar BMP280.

Por fim, é possível utilizar um sensor de velocidade, que possui um LED infravermelho emissor e outro receptor (figura 5, a), para realizar a leitura das informações do vento. Quando a luz chega ao receptor, é enviado um sinal digital alto, ou seja, de 3V (representado por 1); quando ela não consegue chegar (por bloqueio de algum objeto), o sinal enviado é baixo (representado por 0). Geralmente esses sensores são utilizados com um disco encoder, o qual possui vários furos em sua ponta. Posicionando esse disco no meio do feixe de emissão, é possível observar se a posição do disco está no furo (com sinal 1) ou na posição preenchida (com sinal 0), como mostra a figura 5, b.

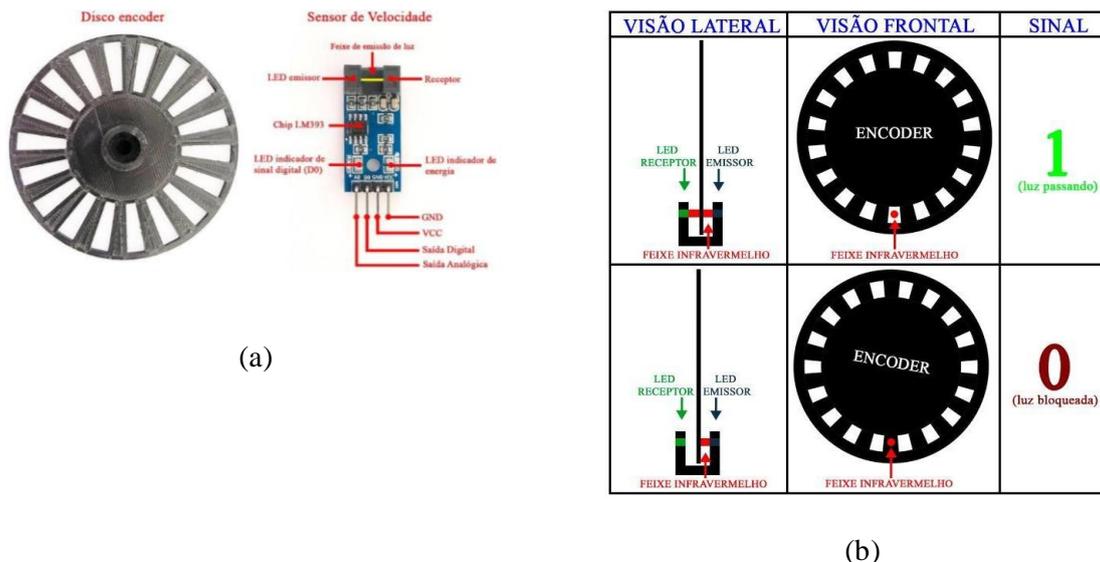


FIGURA 5. Sensor de velocidade e disco encoder com 18 furos em (a) e funcionamento do disco encoder com o sensor de velocidade em (b).

No exemplo da figura 5, o disco possui 18 furos e 18 partes preenchidas entre eles. Sendo assim, o sensor pode estar em 36 posições diferentes. De tal modo, é possível analisar a quantidade de alterações no estado do sensor em determinado tempo e, com isso, determinar o valor de RPM (rotações por minuto) do disco encoder, através da seguinte equação:

$$RPM = \frac{V/2F}{T/60} \quad (1)$$

em que,

RPM - número de voltas/revoluções do disco em 1 minuto;

V - número de variações no estado do sensor;

F - número de furos;

T - tempo, segundos.

Outra aplicação do disco encoder, porém com dois sensores, é a leitura precisa da posição deste pelo princípio de encoders rotativos. Através do posicionamento de cada sensor, observa-se um padrão nas combinações entre o sinal lido por ambos. Desta forma, é possível ler a direção (em graus) e o sentido (esquerda ou direita) do eixo do disco.

Tanto o disco como o eixo de um anemômetro podem ser feitos de diversos materiais, tal como metal e plásticos (PLA, ABS ou PETG), sendo esse último amplamente utilizados em impressoras 3D.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do funcionamento de cada sensor, foi possível analisar a viabilidade de cada módulo a ser aplicado em uma estação meteorológica, utilizando o micro:bit. As informações de pressão e umidade podem ser adquiridas por seus respectivos sensores, a partir da variação de tensão nos pinos conectados ao micro:bit.

Quanto ao nível de luz, o sensor integrado à placa pode registrar a duração do brilho solar ao longo do dia; para realizar a leitura da temperatura, também pode-se fazer o uso do sensor integrado na placa, mas ainda há os dados fornecidos externamente, uma vez que tanto o sensor de pressão atmosférica quanto o de umidade relativa do ar realizam tal métrica. Desta forma, é criada uma redundância quanto a aquisição de informações, permitindo uma análise mais ampla dos dados.

A velocidade do vento pode ser estimada ao converter a rotação em RPM de um disco encoder preso a um eixo com conchas movimentadas pelo ar. E a partir de um pino indicador de norte adicionado na ponta de um disco encoder, é possível acionar um terceiro sensor quando o disco for apontado ao norte magnético (figura 6). O eixo possui uma flecha com um formato aerodinâmico favorável à direção

do vento. Utilizando então um encoder rotativo, é possível, então, registrar com precisão a direção da proa de um anemômetro, lendo a direção do vento em relação ao norte magnético.

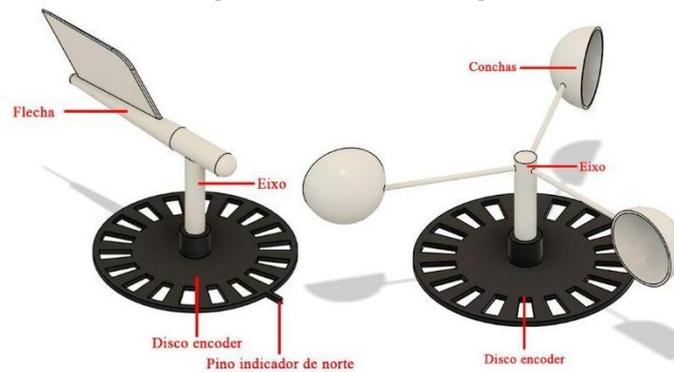


FIGURA 6. Funcionamento do disco encoder com o sensor de velocidade.

CONCLUSÕES

Considerando as possibilidades e limitações do BBC micro:bit, a análise de possíveis instrumentos meteorológicos, tal como alternativas ao desenvolvimento de cada um, revelou um funcionamento promissor deste microcontrolador quanto a sua utilização aplicada em uma estação meteorológica, mostrando-se capaz de realizar o monitoramento de algumas informações climáticas básicas.

Ademais, os módulos estudados podem ser aprimorados, buscando-se ainda mais alternativas para o seu desenvolvimento, além de haver a possibilidade da inclusão de outros instrumentos não citados no presente estudo.

Desta forma, este trabalho, além de mostrar a aplicação do micro:bit na criação de uma estação meteorológica como algo viável, evidencia a modularidade que uma estação do tipo pode possuir, com a possibilidade da integração de diversos sistemas, desenvolvidos de várias formas diferentes.

Sendo assim, o desenvolvimento de uma estação utilizando dos métodos e materiais apresentados é uma grande alternativa viável para soluções já prontas no mercado, que além de poderem possuir um preço elevado, raramente são modificáveis, de modo que alterações para os mais diversos objetivos seja algo muito mais complexo.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq pelo apoio e fomento para realização e execução deste trabalho e ao 14º CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA do IFSP.

REFERÊNCIAS

- BOSCH [online] BMP280: Digital, barometric pressure sensor. Bosch Sensortech, Alemanha; 2012. [acessado em 23 de ago. de 2023] Disponível em: <https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmp280-ds001.pdf>
- INMET [online] Instituto Nacional de Meteorologia, Brasil; 2023. [acessado em 30 de jul. de 2023] Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/sobre-meteorologia>
- MICRO:BIT [online] Educational Foundation, Reino Unido; 2023. [acessado em 20 de ago. de 2023] Disponível em: <https://microbit.org/>
- MERCURI, E. G. F. Tutorial: Instalação do sensor AM2302 no Arduino UNO. Laboratório de Computação e Tecnologia em Engenharia Ambiental (LACTEA), Universidade Federal do Paraná (UFPR), [s.d.]
- MOREIRA, Davidson Martins; TIRABASSI, Tiziano; MORAES, Marcelo Romero de. Meteorologia e poluição atmosférica. Ambiente & Sociedade, v. 11, p. 12, 2008.