**Vitor Amadeu Souza**

Enviando a medição de

# Benzeno

para monitoramento no

# VC#

Com a Raspberry Pi programada em Python

**© 2021 by Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.**

**© 2021 by Vitor Amadeu Souza**

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização prévia e escrita de **Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda.** Este livro publica nomes comerciais e marcas registradas de produtos pertencentes a diversas companhias. O editor utiliza as marcas somente para fins editoriais e em benefício dos proprietários das marcas, sem nenhuma intenção de atingir seus direitos.

**Setembro de 2021**

Direitos reservados por:
Cerne Tecnologia e Treinamento Ltda
***Produção:*** *Cerne Tecnologia e Treinamento*
***E-mail da Empresa:*** *cerne@cerne-tec.com.br*
***Home Page:*** *www.cerne-tec.com.br.com.br*
***Atendimento ao Consumidor:*** *sac@cerne-tec.com.br*
***Contato com o Autor:*** *vitor@cerne-tec.com.br*



**FEITO NO BRASIL**

***"Envia a tua luz e a tua verdade, para que me guiem; levem-me elas ao teu santo monte, e à tua habitação."***

**Sl 43:3**

**Kits Didáticos e Gravadores da Cerne Tecnologia**

A Cerne tecnologia têm uma linha completa de aprendizado para os microcontroladores da família PIC, 8051, Holtek, dsPIC, ARM, Arduino, etc. Veja os detalhes de um de nossos kits.




## Kit Cerne Arduino

- Microcontrolador ATMEGA8;
- Comunicação serial RS232;
- Alimentação de 12V;
- Pinos de I/O;
- Gravação ICSP.

Uma linha completa de componentes para o desenvolvimento de seus projetos eletrônicos como displays, PICs, botões, leds, cristais e etc. Visite a nossa página na Internet, no endereço **www.cerne-tec.com.br** e conheça melhor nossos serviços e produtos.

Cerne
Conhecimento para o Desenvolvimento

**www.cerne-tec.com.br**

# Sumário

**I. Metodologia de desenvolvimento** **6**

1. Introdução 6

**II. Comunicação serial** **7**

1. Módulo conversor TTL<→USB CH340 7

2. Exemplo de transmissão serial 8

**III. Comunicando com o ADC externo** **9**

1. Conceito 9

2. Esquema elétrico 15

3. Fluxograma 16

4. Código fonte 17

**IV. Medindo a concentração de Benzeno** **24**

1. Efeitos do Benzeno ao ser humano 24

2. Sensor MQ-135 26

3. Esquema elétrico 32

4. Fluxograma 32

5. Código fonte 33

**V. Envio serial da medição** **36**

1. Introdução 36

2. Esquema elétrico 36

3. Fluxograma 36

4. Código fonte 37

**VI. Monitoramento no VC#** **40**

1. Tela gráfica 40

2. Programação 41

# Capítulo I

# Metodologia de desenvolvimento

## 1. Introdução

A proposta deste livro é enviar mensagens via comunicação serial para um programa de monitoramento desenvolvido no Visual C# (VC#) com a medição título desta obra usando para isso um conversor TTL<->USB com a programação na Raspberry Pi baseada no Python.

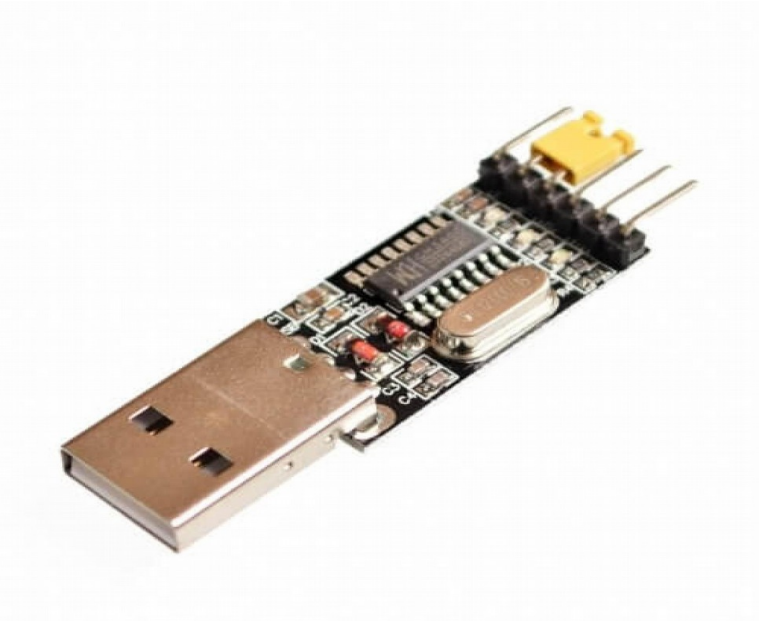
Recomenda-se a leitura prévia ou conhecimento dos assuntos abordados na referência *Aplicações eletrônicas na Raspberry Pi Zero - Programado em Python (2017)* do mesmo autor e editora.

# Capítulo II

# Comunicação serial

**1. Módulo conversor TTL<→USB CH340**

Para possibilitar a comunicação entre a Raspberry Pi e o computador no qual o programa de monitoramento será desenvolvido faz-se necessário o uso do módulo conversor a seguir, baseado no circuito integrado CH340 (é possível usar outros modelos compatíveis).



Conecte o pino RX do módulo CH340 ao pino TX da Raspberry Pi (localize através do silk da placa) assim como o pino de GND.

**2. Exemplo de transmissão serial**

O exemplo a seguir possibilita o envio de uma string via canal serial de comunicação. Note que para isso é necessário importar a biblioteca serial logo no início do programa. Neste exemplo o baud rate (taxa de comunicação) utilizado foi de 9600 bps.

```
import serial
com = serial.Serial("/dev/ttyAMA0", 9600)
com.write("Teste de comunicação serial\n\r")
com.write(26)
```

Para observar a string enviada pelo Arduino sendo recebida pelo PC abra o Arduino IDE e em seguida o Monitor Serial indo no menu Ferramentas.

# Capítulo III

# Comunicando com o ADC externo

**1. Conceito**

A série de ADCs (Conversor Analógico para Digital) da Microchip é segmentada por aplicação, havendo modelos específicos de acordo com a necessidade do projeto. Mais informações podem ser obtidas visitando o site do fabricante, no endereço www.microchip.com seção *Products -> Data Converters -> Analog-to-Digital Converters*.

Nesta literatura, foi utilizado um modelo da linha de conversores do tipo Delta-sigma que apresentam como principal característica o fato de possuírem uma alta resolução, mas o número de amostras por segundo (samples/sec) é relativamente baixo, estando na faixa de 60 samples/sec.

O modelo adotado foi o MPC3551 com uma entrada analógica diferencial e 21 bits de resolução além de 1 bit de sinal. A pinagem deste modelo está disponível na figura abaixo.

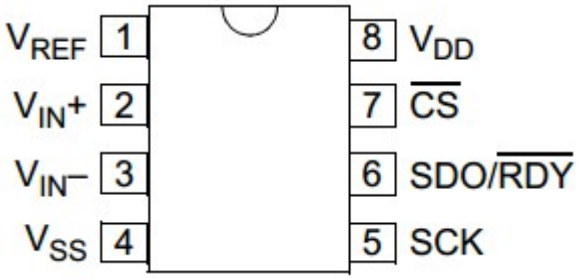



**Figura 2.1:** Pinagem do MCP3551
**Fonte:** MCP3551 Datasheet

A alimentação é feita através dos pinos VDD e VSS, podendo variar na faixa de 2,7V a 5,5V. A comunicação SPI com o Raspberry é estabelecida através dos pinos CS, SCK e SDO. A entrada analógica diferencial é fornecida através dos pinos $V_{IN+}$ e $V_{IN-}$. O pino $V_{REF}$ determina a tensão máxima de referência para o conversor ADC, onde este não deve ser superior a tensão aplicada em VDD.

***Obs:*** *Caso o modo diferencial não seja utilizado, a entrada* $V_{IN-}$ *pode ser conectada ao GND. Neste caso, a entrada* $V_{IN+}$ *poderá variar de GND a* $V_{REF}$.

A próxima figura mostra o diagrama de blocos do MCP3551.