

Tem alguém na porta?

Por: José Vieira da Silva¹

vieirasilva875@gmail.com

Sempre que meu projeto com um Arduino ou um microcontrolador exigir o uso de um botão ligado em um de seus pinos, há a necessidade de um artifício que “engana” o pino quando da entrada ou saída de sinal. Esse artifício tem dois nomes: resistor de *pull-up* ou de *pull-down*.

Como é de nosso conhecimento, os pinos desses componentes são a única maneira de comunicação com o mundo habitado por nós simples mortais. São eles que fornecem ou recebem os níveis de tensão e corrente para os quais foram projetados. Níveis HIGH (alto) ou LOW (baixo).

Como eu disse, dependendo do circuito, pode haver ou não a necessidade de um botão de qualquer natureza. Junto com essa necessidade “entra” um dos resistores mencionados acima.

As portas, simbolizadas pelo par terra/pino de saída (gnd/pino de saída), é o principal meio de comunicação com o mundo externo. Um botão qualquer, uma vez conectado e o pino ao qual ele está ligado for declarado no código que vai comandar o microcontrolador, sou obrigado, via de regra, a usar um dos resistores mencionados. Isso porque o botão ora estará aberto ora estará fechado. Caso eu não utilize esse resistor, quando essa comunicação é interrompida via botão, NA, por exemplo, a entrada estará suscetível a ruídos que podem levá-la a um dos dois níveis lógicos anteriores, afetando de alguma maneira o funcionamento do circuito. É necessário, portanto, ter alguém na porta para impedir a entrada de elementos estranhos.

A figura 1 mostra a montagem dos circuitos com os respectivos resistores, sem a montagem dos componentes adicionais inerentes a cada projeto. Em outras palavras, sem os periféricos ligados a um dos botões escolhidos.

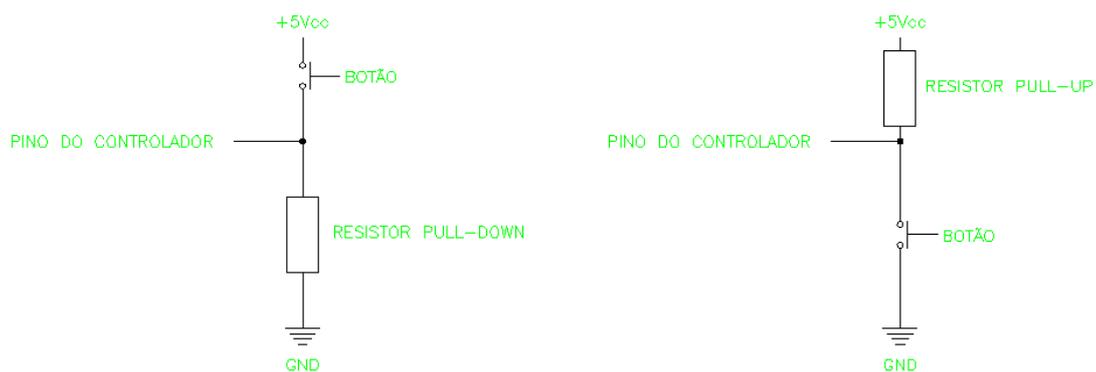


Figura 1- resistores de pull-up e pull-down

É de simples entendimento. Analisando primeiro o circuito da esquerda, observe que o pino escolhido do controlador (micro-controlador ou saída do Arduino) está diretamente

¹ José Vieira da Silva é professor da Escola Cidadã Integral Prof. Irineu Pinto – Bayeux - PB

conectado ao terra, massa ou GND (ground), um circuito fechado. Na prática, funciona como uma porta fechada para ruídos e interferências que possam ocorrer. Como fisicamente não há a ligação com o +5Vcc, porque a chave está aberta, forçosamente tensão e corrente fornecidas por esta saída terão de passar pelo resistor, estabelecendo assim um nível baixo (LOW) ou zero. Grosseiramente falando, PULL- DOWN que dizer *puxar para baixo*, um estado de tensão inexistente. Se eu acionar o botão, tensão e corrente procurarão agora o caminho de menor resistência, estabelecendo nível alto (HIGH), de acordo com a figura 2.

Analisando agora o circuito da direita, observe que o pino escolhido do controlador (microcontrolador ou saída do Arduino) está diretamente conectado ao +5Vcc, também um circuito fechado positivo. Também funciona como uma porta fechada para ruídos e interferências.

Por estar ligado diretamente ao +5Vcc, porque não há chave alguma impedindo, forçosamente tensão e corrente fornecidas por esta saída terão de passar pelo resistor, estabelecendo, assim, um nível alto (HIGH) ou +5Vcc. Em uma tradução ao pé da letra, PULL-UP que dizer *puxar para cima*, estado de tensão presente. De novo, se for acionado o botão, tensão e corrente vão percorrer o caminho de menor resistência, de acordo com a figura 3.

A ilustração a seguir nos dá uma ideia do que foi explicado.

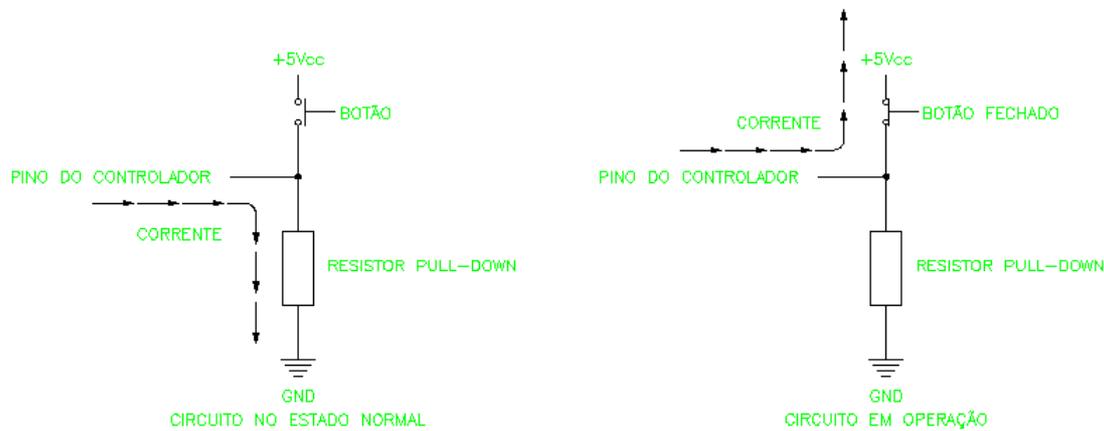


Figura 2 – resistor pull-down com a corrente desviando para o ponto de menor resistência

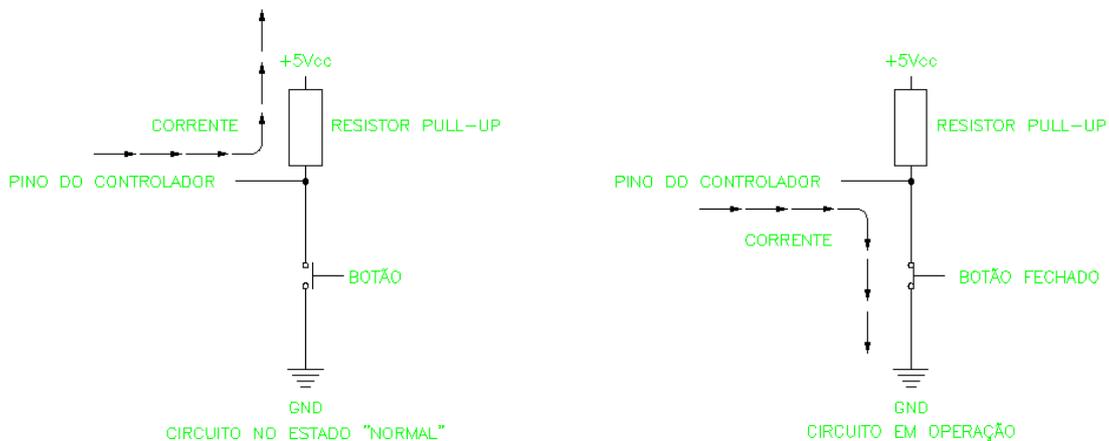


Figura 3 - resistor de pull-up com a corrente desviando para o ponto de menor resistência

Indo um pouco além, alguém pode questionar: qual o resistor ideal? Por que 10k e não outro valor?

As portas ou pinos são muito sensíveis, de modo que um mínimo de “interferência” é o suficiente para o registro de algo, o suficiente para o pino, ocupado pelo resistor, “dizer” que a porta está “fechada” sendo vigiada. Um resistor de 10k (10.000 Ω), é claro, vai reter (dissipar) apenas uma pequena parcela (quase insignificante) da corrente disponível para aquela saída, assim garante a Lei de Ohm.

Teoricamente, sabe-se que uma saída do Arduino, por exemplo, fornece cerca de 40mA, operando em 5V. Supondo que eu quisesse usar todo o potencial dessa porta, teria de considerar estas condições extremas. Logo, pela Lei de Ohm temos:

$$E = R * I$$

$$R = \frac{E}{I}$$

$$R = \frac{E}{I} = \frac{5}{0,04} = 125\Omega$$

$$R = 125\Omega$$

Também teoricamente, qualquer circuito com impedância acima deste valor, não teria garantido o seu funcionamento, pelo mesmo motivo já visto: a corrente procura o caminho de menor resistência.

É sabido que o pino possui uma impedância entre 100k a 1M (de 100.000Ω a 1.000.000Ω). Recomenda-se usar como resistor de *pull-up* ou *pull-down* algo em torno de 1/10 do valor mínimo, ou seja, 10k.

Afinal, quanto consome um resistor de 10k, considerando um nível lógico HIGH de 5V?

$$I = \frac{E}{R} = \frac{5}{10.000} = 5 \times 10^{-4} A$$

∴

$$I = 0,0005A$$

Supondo ainda que resistores de *pull-up* ou *pull-down* dividem o mesmo pino, a corrente que ali circula deve ser descontada da máxima fornecida. Então, temos: 0,04A – 0,0005A = 0,0395A = 39,5mA.

Se há alguma dissipação de corrente nessas condições, concluímos: sim, tem alguém na porta.