



UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Edital n°05/2023

Programa de Extensão Tecnológica

Curso de Capacitação:
Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Código do processo: ARC-0423-5.03/23

Victor Medeiros
victor.wanderley@ufrpe.br





UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Semana 2

Conceitos Fundamentais de Eletrônica





UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

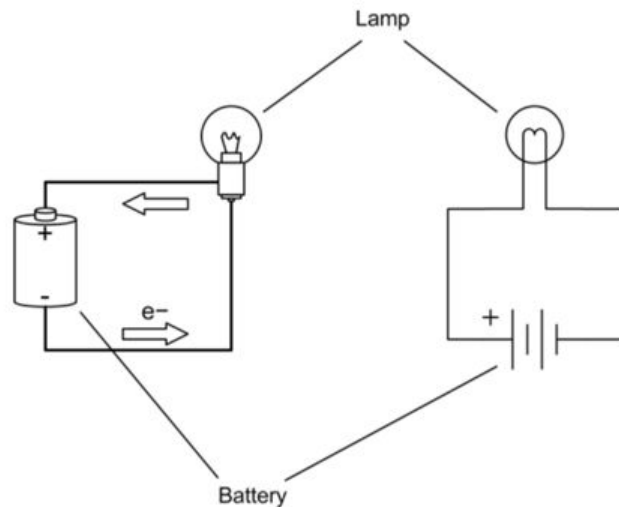
Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Lei de Ohm e Conceitos Básicos



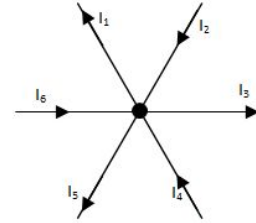
teoria básica de circuitos

- A corrente elétrica é caracterizada por quatro grandezas fundamentais: tensão; corrente; resistência; e potência;
- a corrente elétrica poder ser contínua (DC) ou alternada (AC)
- Por convenção a corrente flui do pólo positivo para o pólo negativo;
- No entanto, na realidade ela flui do pólo negativo para o polo positivo;
- Unidade S.I.: ampère (A);



teoria básica de circuitos

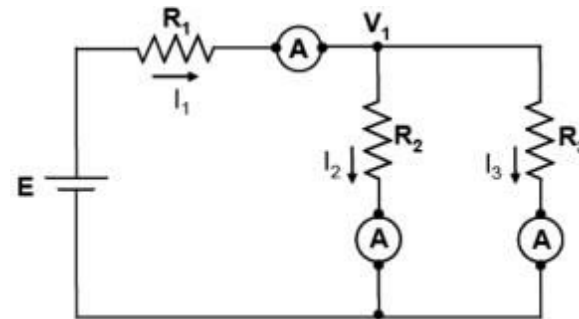
- Lei de Kirchhoff das correntes
- Valor das correntes que entram = Valor das correntes que saem;
- Em paralelo, a corrente se distribui;
- Em série, a corrente não se altera;



$$\sum I = 0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 + I_6 = 0$$

$$|I_2 + I_4 + I_6| = |I_1 + I_3 + I_5|$$



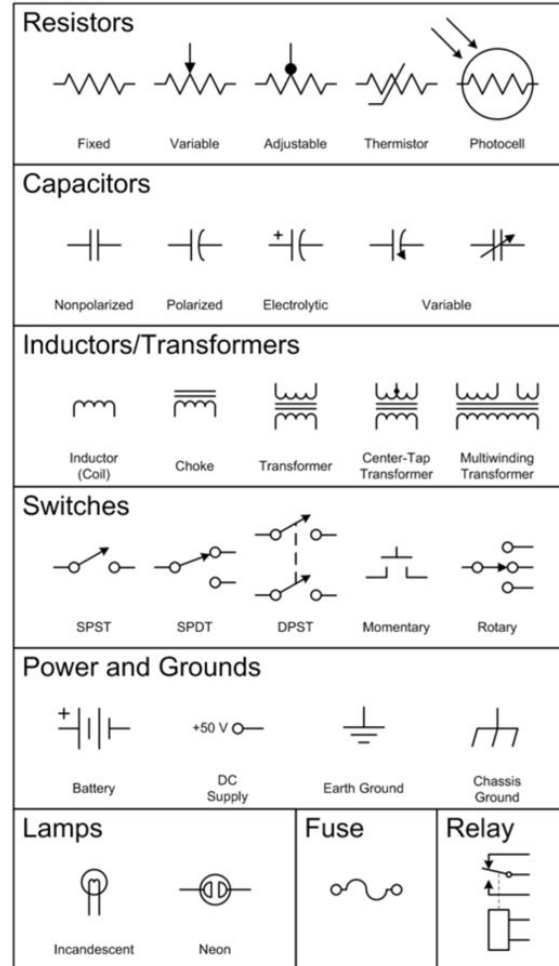
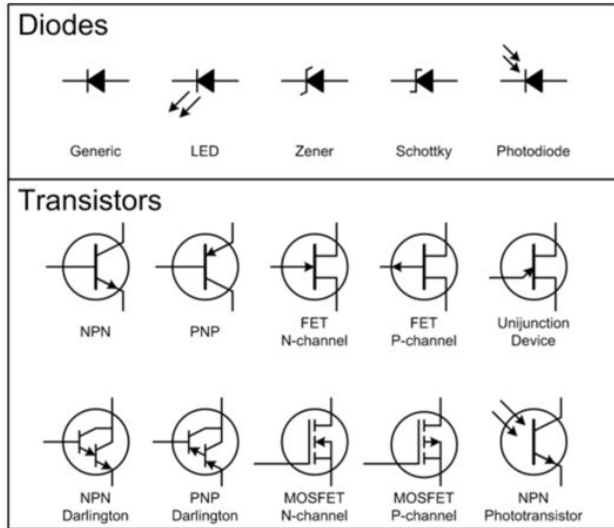
tensão e resistência

- A tensão elétrica ou diferença de potencial (DDP) é uma medida da diferença de potencial elétrico entre dois pontos.
 - Em paralelo, mesmo valor;
 - Em série, se distribui;
 - Unidade S.I.: Volts (V)
- A resistência elétrica é a medida da capacidade de um corpo qualquer se opor à passagem de corrente elétrica.
 - Unidade S.I.: Ohm (Ω)

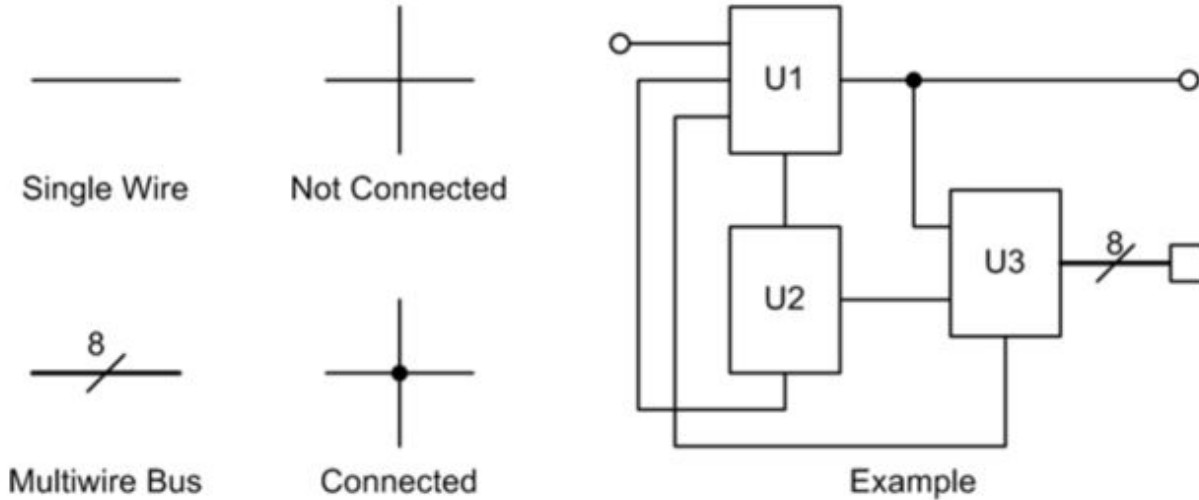
potência elétrica

- A potência elétrica é a grandeza física que mede a energia consumida para transpor a resistência em um circuito ou realizar um trabalho de algum tipo.
 - É função da tensão e da corrente. $P = i * U$, onde:
 - i = corrente elétrica em A;
 - U = tensão elétrica em V;
 - Unidade S.I.: Watts (W);

esquema elétrico



esquema elétrico

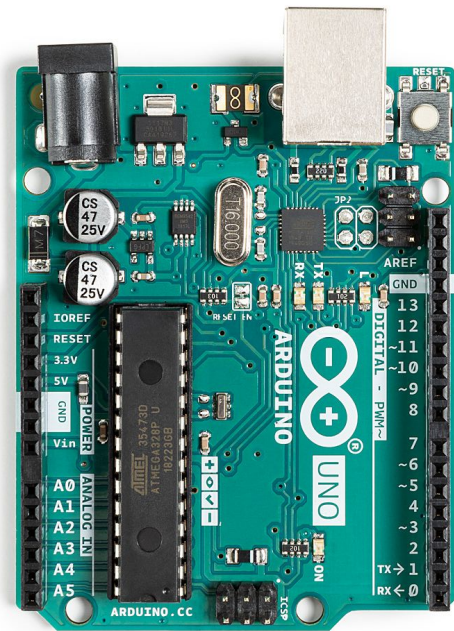
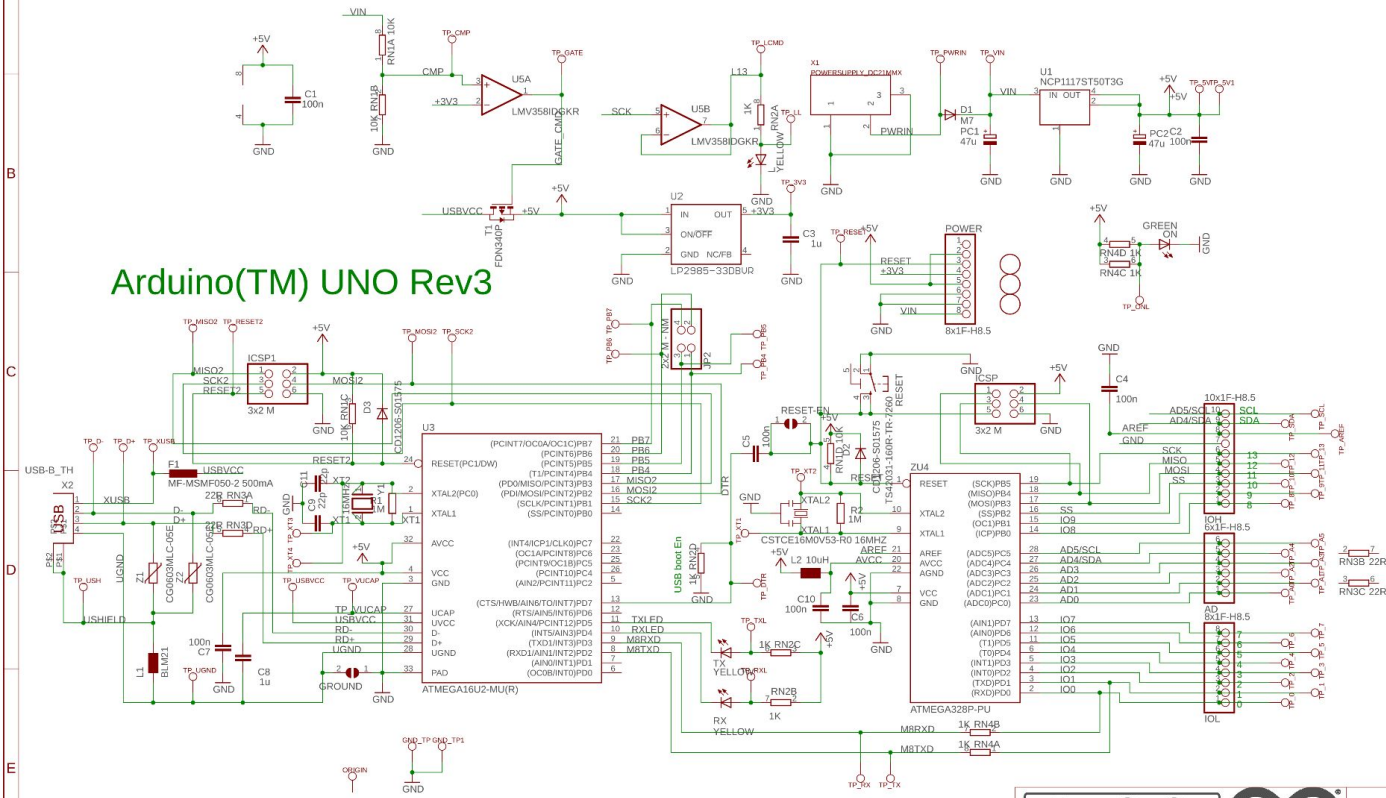


exemplo: [esquema elétrico do Arduino UNO](#)



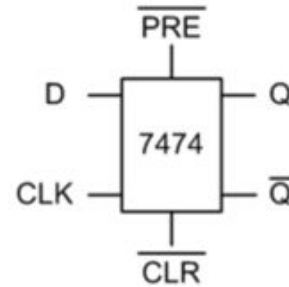
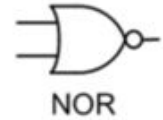
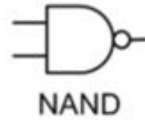
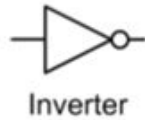
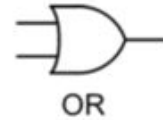
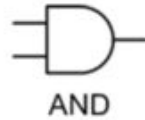
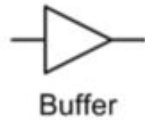
UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Arduino(TM) UNO Rev3

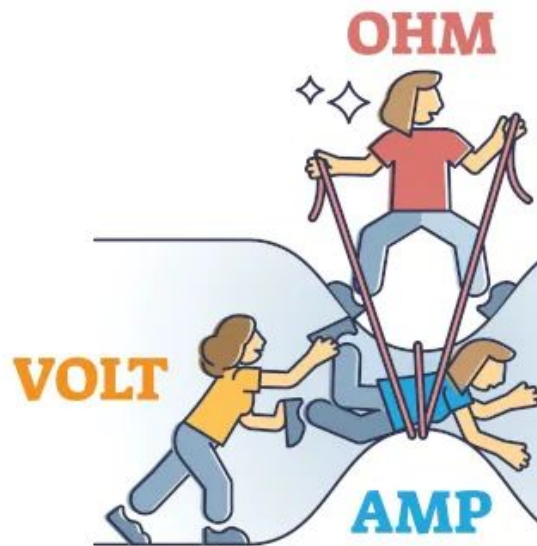


Reference Design ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL" REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO: Arduino SA may make changes to specifications and product design without notice and shall have no responsibility whatsoever for future definition and shall have no responsibility whatsoever. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Arduino and other Arduino brands and logos and Trademarks.

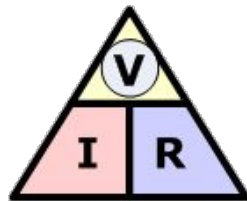
componentes de lógica digital



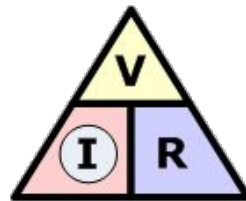
primeira lei de ohm



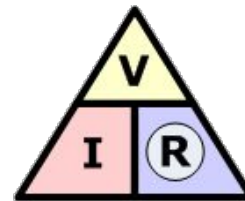
Enquanto o Volt (tensão elétrica) quer empurrar o Ampere (corrente elétrica), o Ohm (resistência elétrica) quer resistir ao movimento.



$$\textcircled{V} = I \times R$$

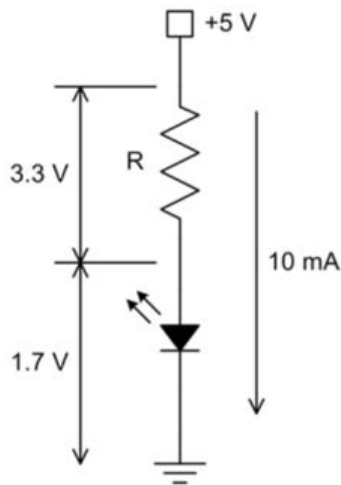


$$\textcircled{I} = \frac{V}{R}$$



$$\textcircled{R} = \frac{V}{I}$$

primeira lei de ohm



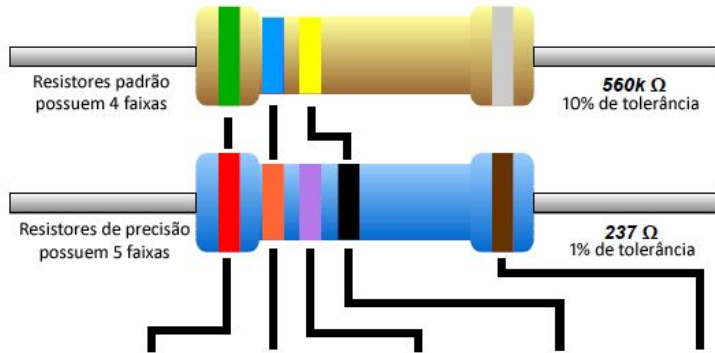
$$R = V / I$$

$$R = 3.3 \text{ V} / 0.01 \text{ A}$$

$$R = 330 \, \Omega$$

Código de Cores

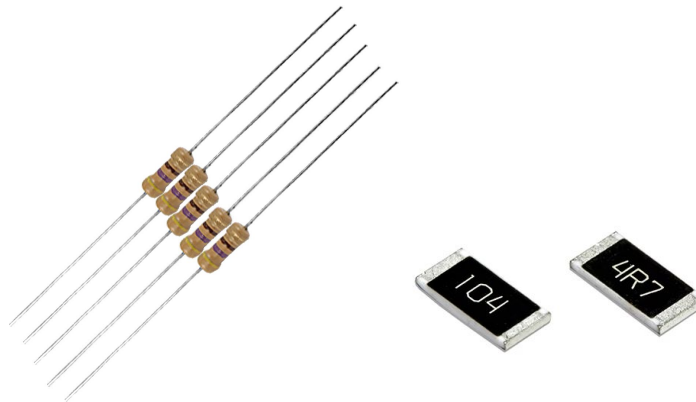
A extremidade com mais faixas deve apontar para a esquerda



Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Preto	0	0	0	$\times 1 \Omega$	
Marrom	1	1	1	$\times 10 \Omega$	+/- 1%
Vermelho	2	2	2	$\times 100 \Omega$	+/- 2%
Laranja	3	3	3	$\times 1K \Omega$	
Amarelo	4	4	4	$\times 10K \Omega$	
Verde	5	5	5	$\times 100K \Omega$	+/- 5%
Azul	6	6	6	$\times 1M \Omega$	+/- .25%
Violeta	7	7	7	$\times 10M \Omega$	+/- .1%
Cinza	8	8	8		+/- .05%
Branco	9	9	9		
Dourado				$\times .1 \Omega$	+/- 5%
Prateado				$\times .01 \Omega$	+/- 10%

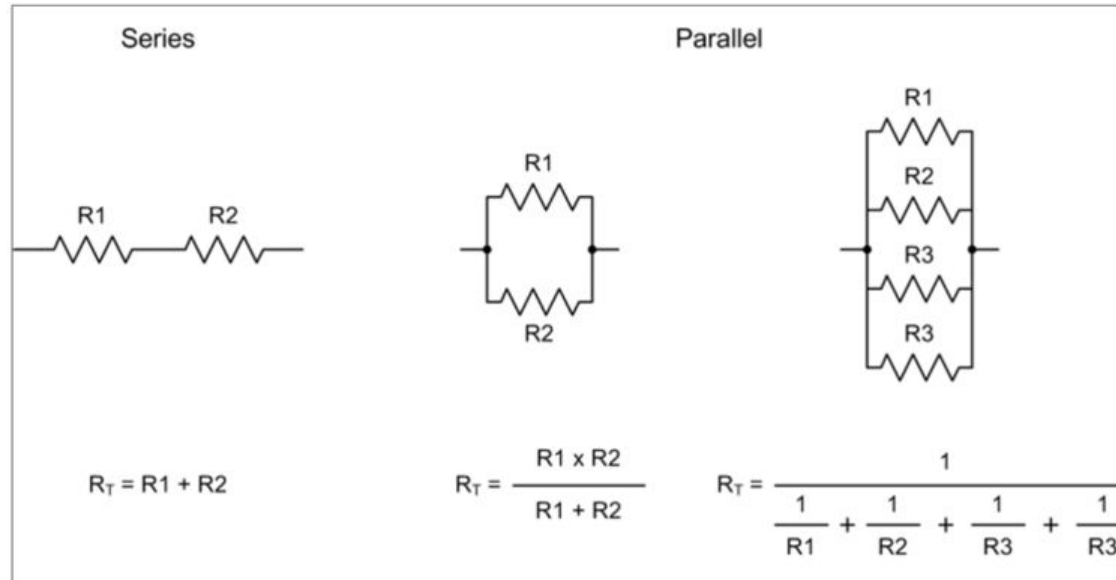
resistores

- possuem potências e tolerâncias nominais;
 - 1/10, 1/8, 1/4, 1/2, 1, 2 e 5 watts
 - 20% à menos de 1% de tolerância



associação de resistores

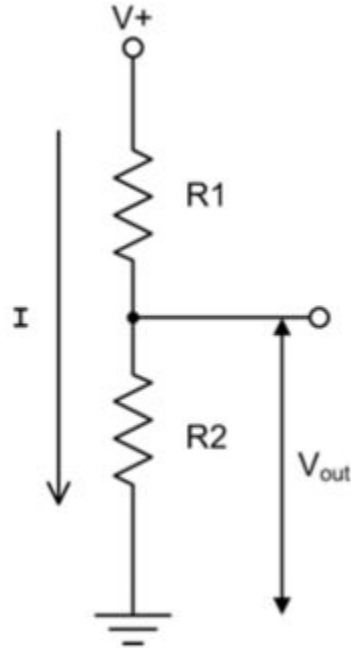
- podem ser associados em série ou em paralelo



Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

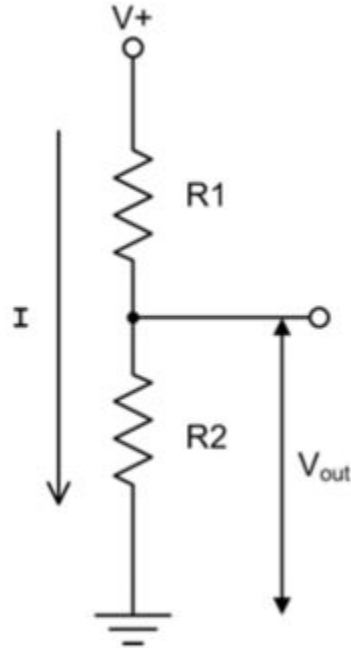
Divisores de Tensão

divisor de tensão



Considerando $VCC (V^+) = 10\text{ V}$, $R_1 = 3300\ \Omega$ e $R_2 = 1000\ \Omega$, calcule o valor de **V_{out}** .

divisor de tensão



Considerando $VCC (V+) = 10\text{ V}$, $R1 = 3300\ \Omega$ e $R2 = 1000\ \Omega$, calcule o valor de **V_{out}** .

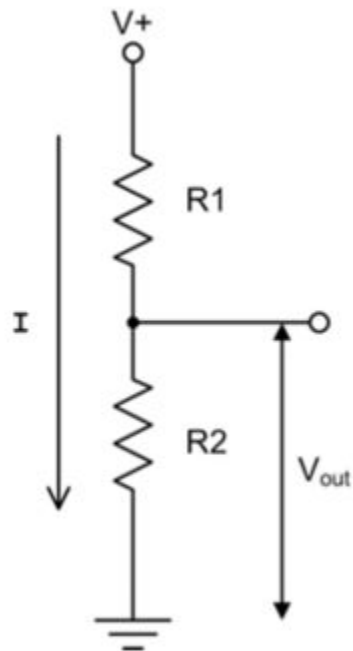
$$R_t = R1 + R2$$

$$I = V / R_t$$

$$V_{out} = I * R2$$



divisor de tensão



Considerando VCC (V^+) = 10 V, $R_1 = 3300 \, \Omega$ e $R_2 = 1000 \, \Omega$, calcule o valor de **V_{out}** .

$$R_t = R_1 + R_2 \rightarrow R_t = 3300 + 1000 = \mathbf{4300 \, \Omega}$$

$$I = V / R_t \rightarrow I = 10 / 4300 \approx \mathbf{0.00233 \, A}$$

$$V_{out} = I * R_2 \rightarrow 0.00233 * 1000 \approx \mathbf{2.33 \, V}$$





UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Semicondutores

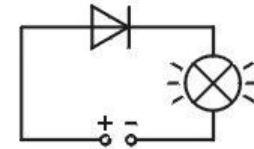
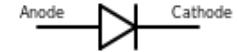
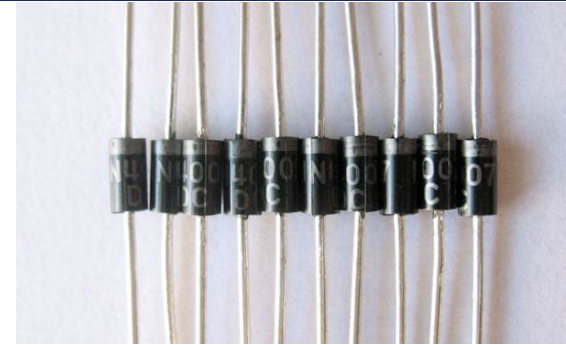


semicondutores

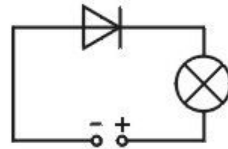
- Sólidos cristalinos de condutividade elétrica intermediária;
- Comumente feitos de Silício, mas também podem ser feitos com outros materiais, como Germânio;
- Apresentam quatro elétrons na camada de valência;
- Empregados em todos os circuitos eletrônicos modernos, incluindo microprocessadores e nanotecnologia;

diodos

- O tipo mais simples de semicondutor;
- Composto de uma junção PN;
- Queda de tensão de acordo com o cristal:
 - Silício $\approx 0.7V$
 - Germânio $\approx 0.2V$



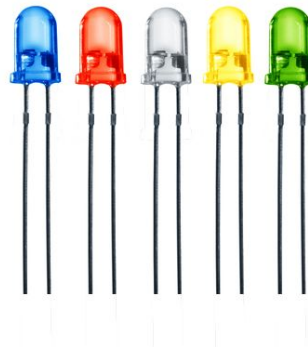
Polarização Direta



Polarização Inversa

LED - diodo emissor de luz

- É comum a utilização de um resistor em série com o LED, a fim de obter uma intensidade de corrente e DDP aceitável;
- DDP LEDs Vermelhos, Amarelos e Laranjas = 1.5V
- DDP LEDs Verdes = 2.0V
- DDP LEDs Azuis e Brancos = 3.0V
- Corrente (20mA LEDs difusos, 30 mA LEDs Alto-Brilho)





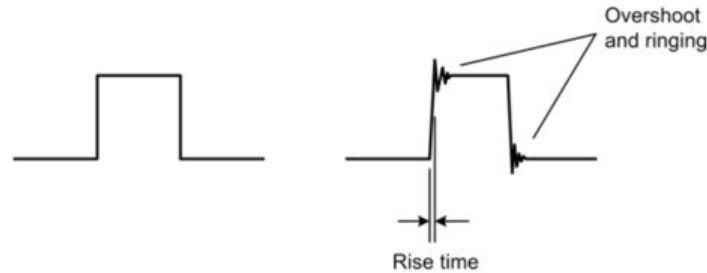
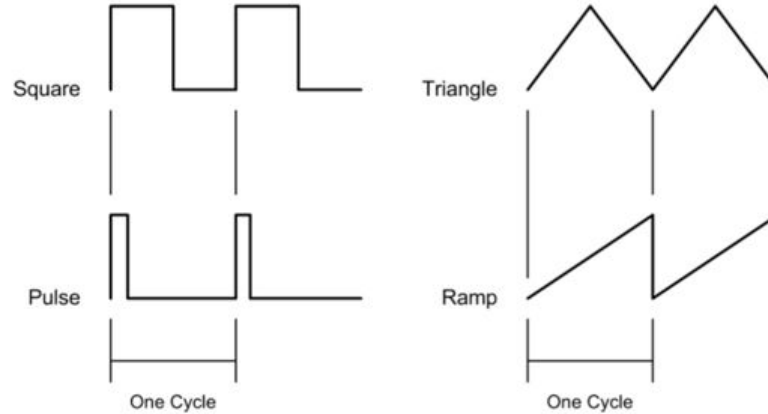
UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Pulse Width Modulation (PWM)



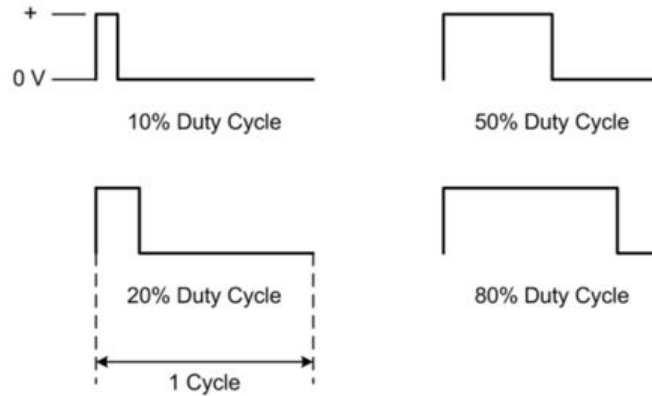
formas de onda



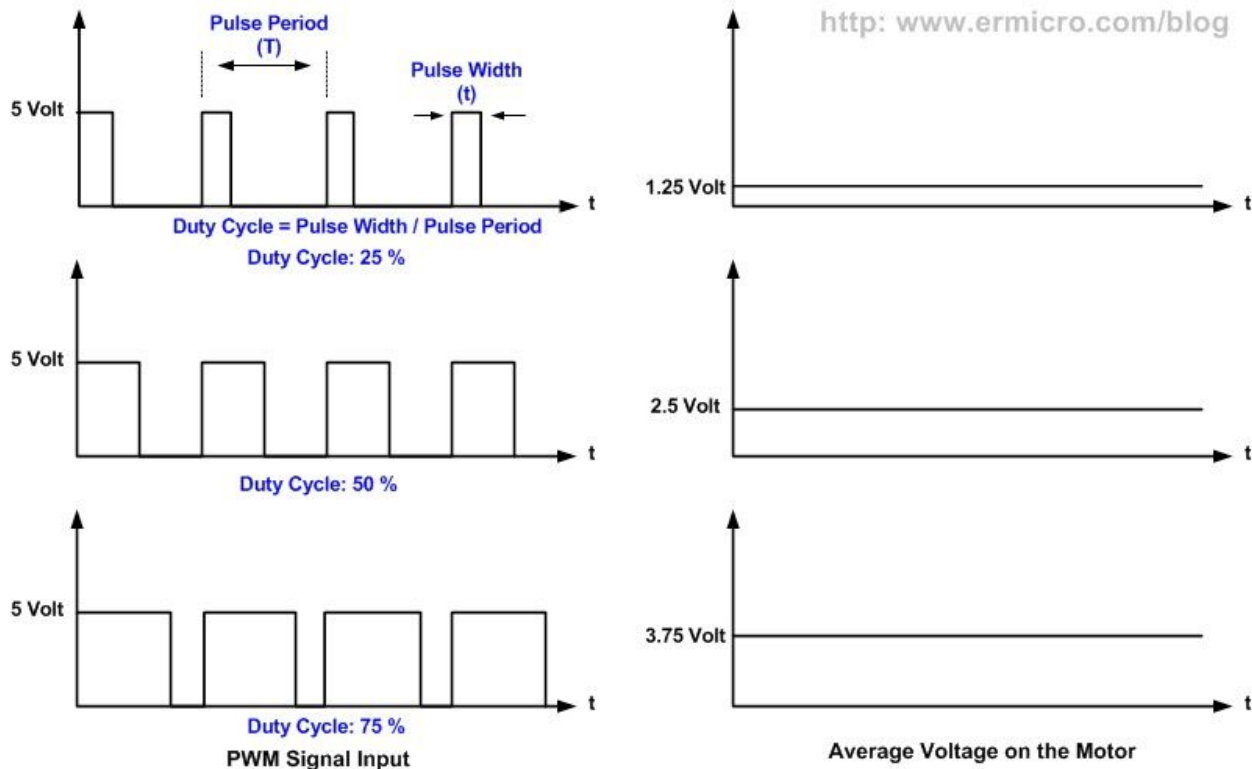
An Ideal Square Wave

A Real-Life Square Wave

duty cycle



PWM



PWM Timing Diagram



UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

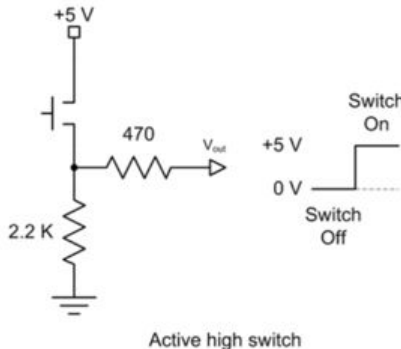
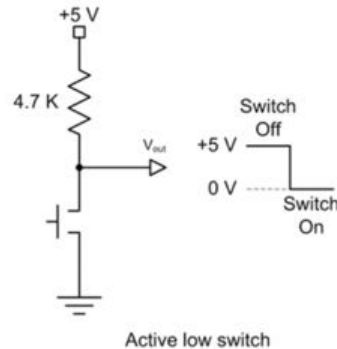
Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Interfaces de Entrada e Saída Digitais



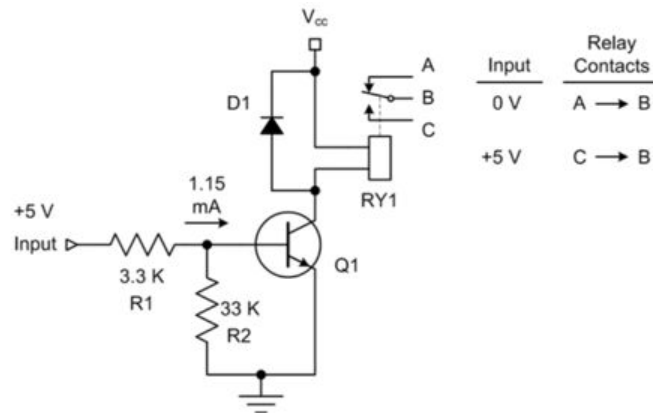
interfaces de entrada e saída digitais

- normalmente utiliza o padrão TTL (transistor-transistor logic)
 - $< 0.8\text{ V}$ - '0'
 - $> 2.0\text{ V}$ - '1'
 - $> 0.8\text{ V}$ e $< 2.0\text{ V}$ - inválido
- resistores de *pull-up* e *pull-down* são utilizados para evitar o estado inválido.



interfaces de entrada e saída digitais

- a corrente gerada por microcontroladores é normalmente limitada e da ordem de 10 a 20 mA.
- pode-se utilizar transistores para amplificar a corrente elétrica gerada para dispositivos que demandam maior corrente
 - o circuito abaixo é utilizado para ativar um relé, por exemplo.





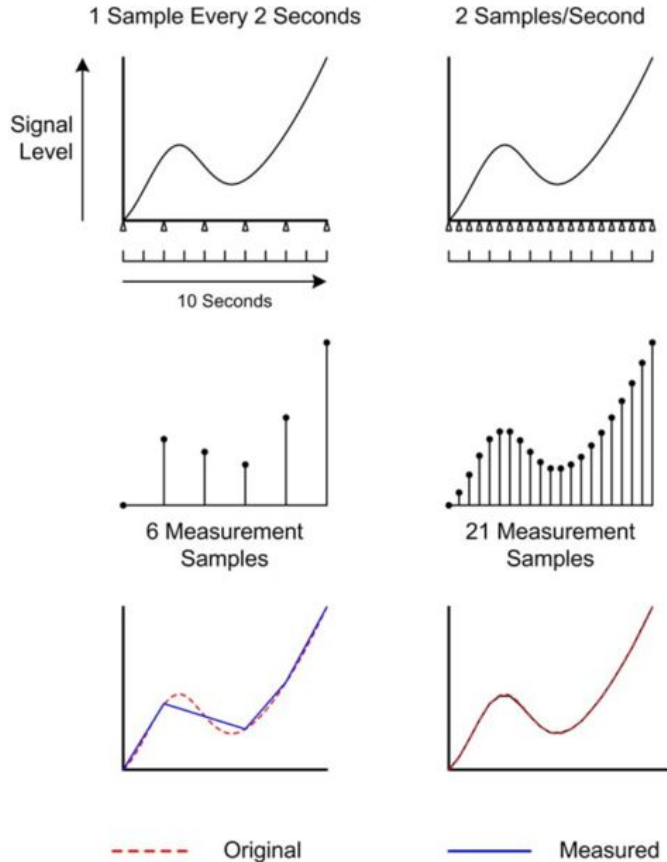
UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Conversão Analógico Digital



Amostragem

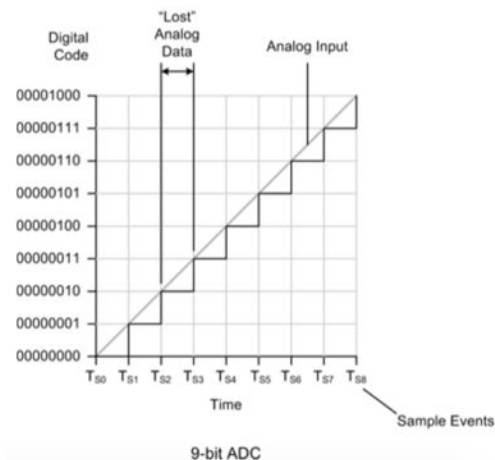
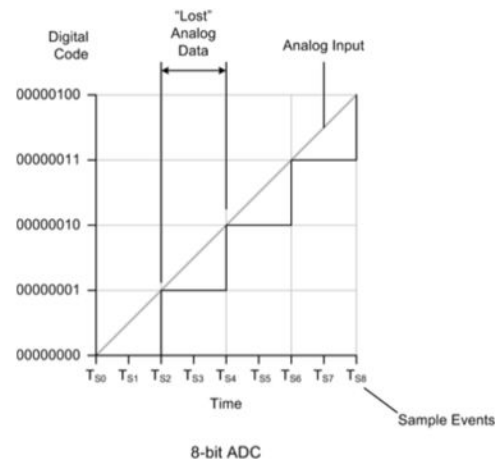
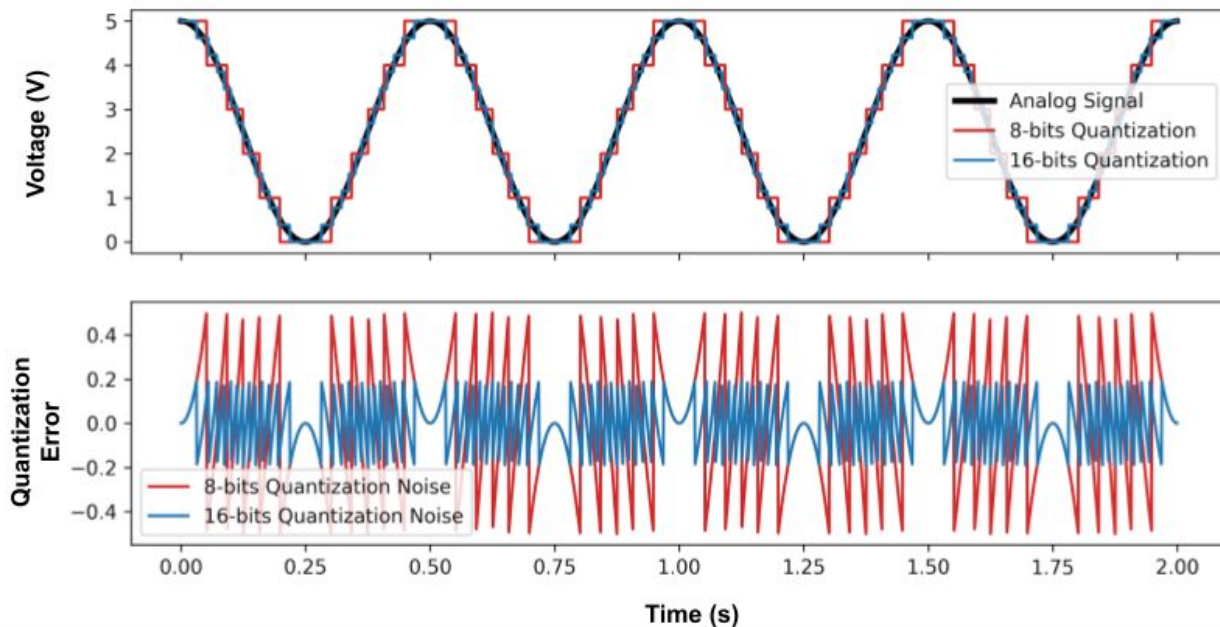


UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Para aprofundar:

<https://makeabilitylab.github.io/physcomp/signals/QuantizationAndSampling/index.html>

Quantização



Quantização



16-bits



8-bits

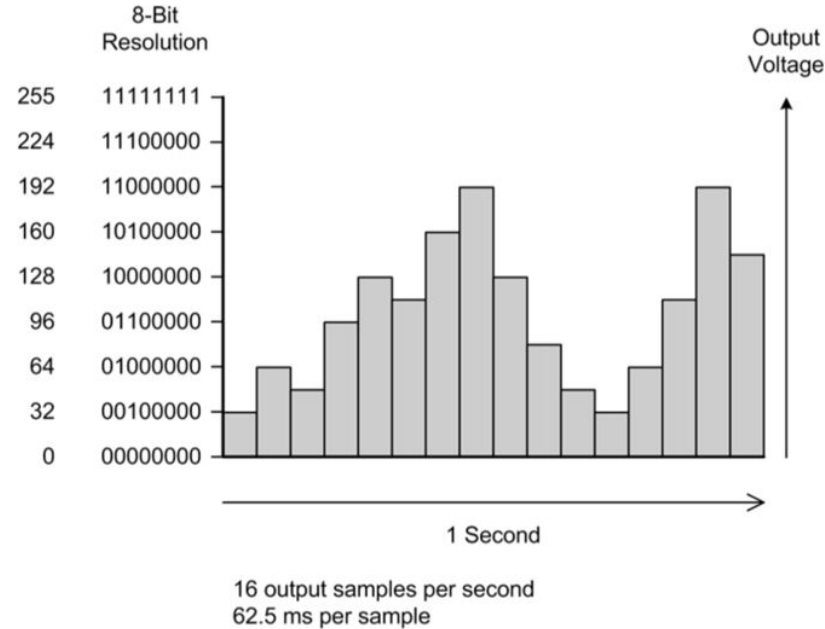


4-bits



2-bits

sinal analógico - DAC





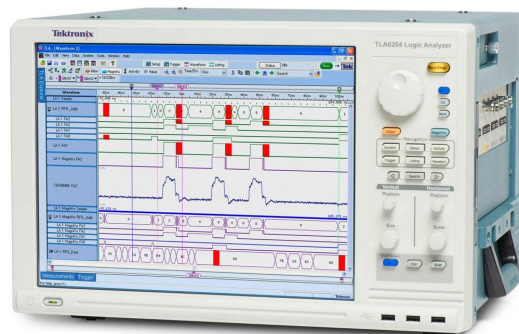
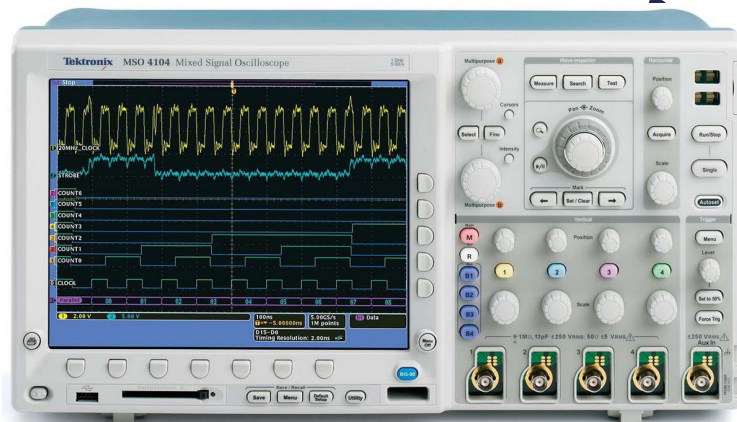
UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO

Internet das Coisas Aplicada a Agropecuária de Precisão

Instrumentos de Medição



instrumentos de medição



UNIVERSIDADE
FEDERAL RURAL
DE PERNAMBUCO