



Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas

Sistemas Digitais

2017/2018



Introdução aos Sistemas Digitais



Definição de sistema

Um **sistema** pode ser definido como sendo um conjunto de dispositivos/ componentes que são interligados como um todo, para desempenharem uma determinada função.

Particularmente, um **sistema digital** é uma combinação de dispositivos/ componentes, projectado para manipular grandezas físicas representadas em formato digital.

Um **dispositivo** é um circuito que desempenha uma função simples, sendo constituído por vários **componentes**.

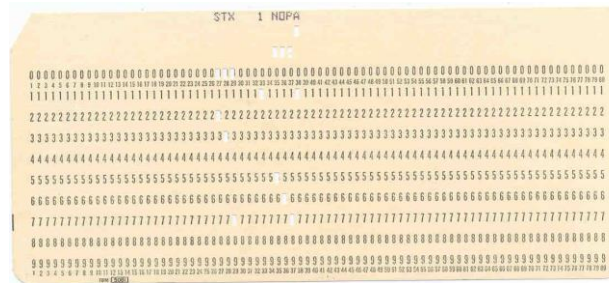
Por exemplo, um processador é um sistema digital constituído por diversos dispositivos – *memórias, registos, somadores, ...* – os quais são por sua vez constituídos por vários componentes – *resistências, díodos, transístores, ...*



Um sistema comunica com o exterior por meio de **sinais**:



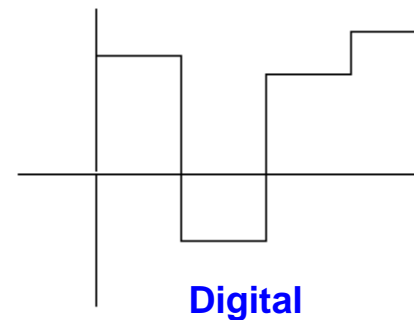
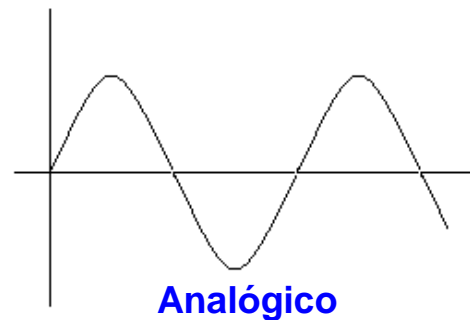
- 👉 Através dos **sinais de entrada** (ou **entradas**) recebe informação do exterior
- 👉 Através dos **sinais de saída** (ou **saídas**) envia informação para o exterior





Sinais analógicos / digitais

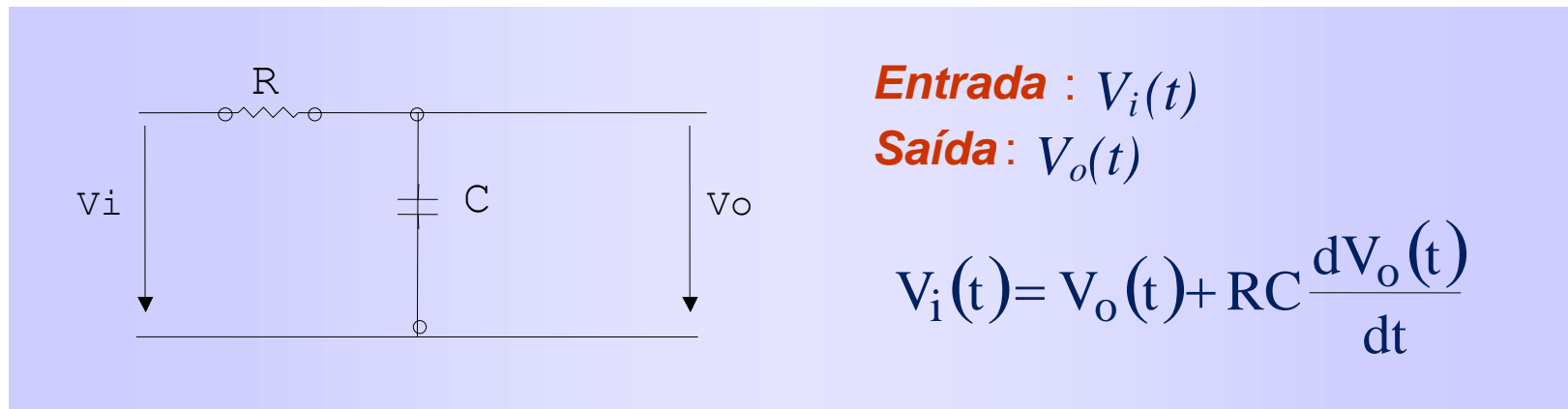
- Um **sinal analógico** (e, em geral, qualquer grandeza analógica) é aquele que pode tomar um número infinito de valores ao longo do tempo, ou seja, é aquele que varia de forma contínua.
- Um **sinal digital** é aquele que tem um número finito de valores possíveis e varia de valores por saltos.





Sistemas analógicos / digitais

👉 **Sistema analógico** – sistema em que os sinais de entrada e de saída são analógicos e, regra geral, se relacionam entre si por meio de equações diferenciais.




Exemplos familiares de sistemas analógicos:



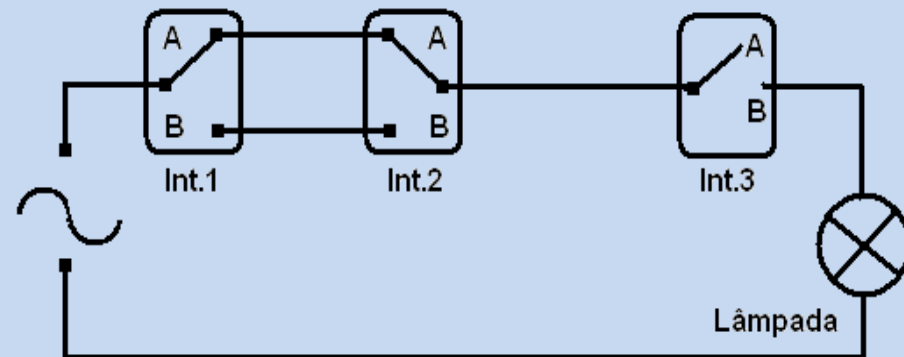
Altifalantes, termómetros de mercúrio, reguladores de luminosidade, ...



 **Sistema digital** – sistema em que os sinais de entrada e de saída são digitais, e se relacionam entre si por meio de **funções lógicas**.

Entradas: Int.1, Int.2 e Int.3

Saída: Lâmpada



Lâmpada acende SE: $((\text{Int.1}=\text{A}) \underline{\text{E}} (\text{Int.2}=\text{A})) \underline{\text{OU}} ((\text{Int.1}=\text{B}) \underline{\text{E}} (\text{Int.2}=\text{B})) \underline{\text{E}} (\text{Int.3}=\text{B})$

Exemplos familiares de sistemas digitais:

Computadores, calculadoras, relógios, termômetros, equipamentos digitais de áudio e vídeo, etc.

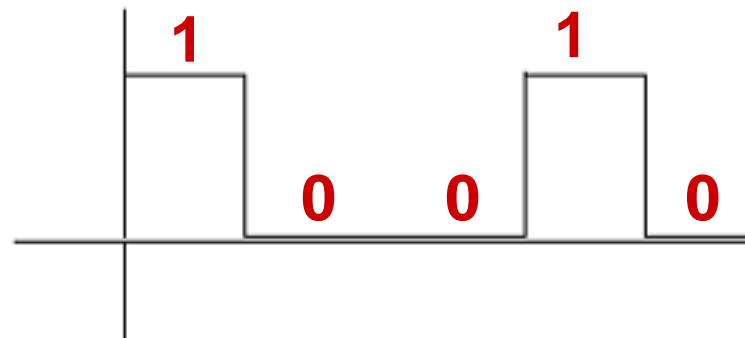




Sistemas digitais binários

Os sistemas digitais são **binários** quando se baseiam em circuitos digitais cujos sinais de entrada e de saída assumem, em cada instante, um de dois únicos valores possíveis.

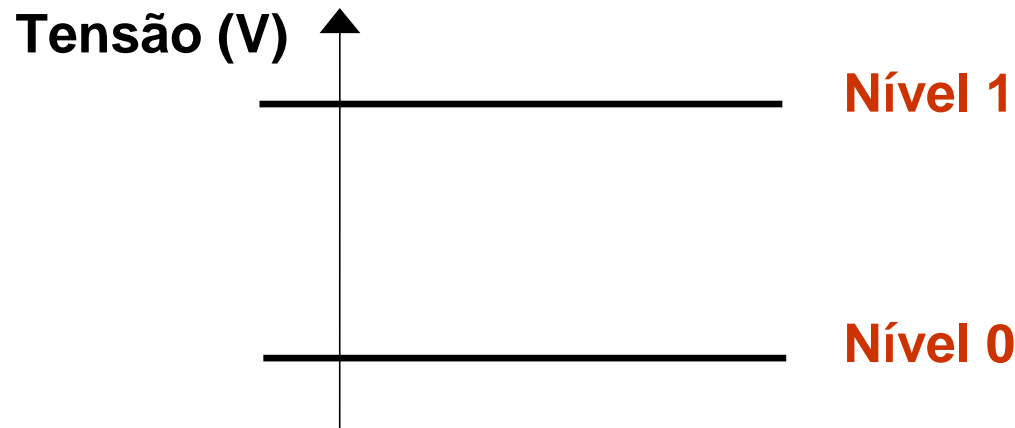
Normalmente esses valores representam-se por **0** e **1** (embora sem significado numérico).





Representação física da informação binária

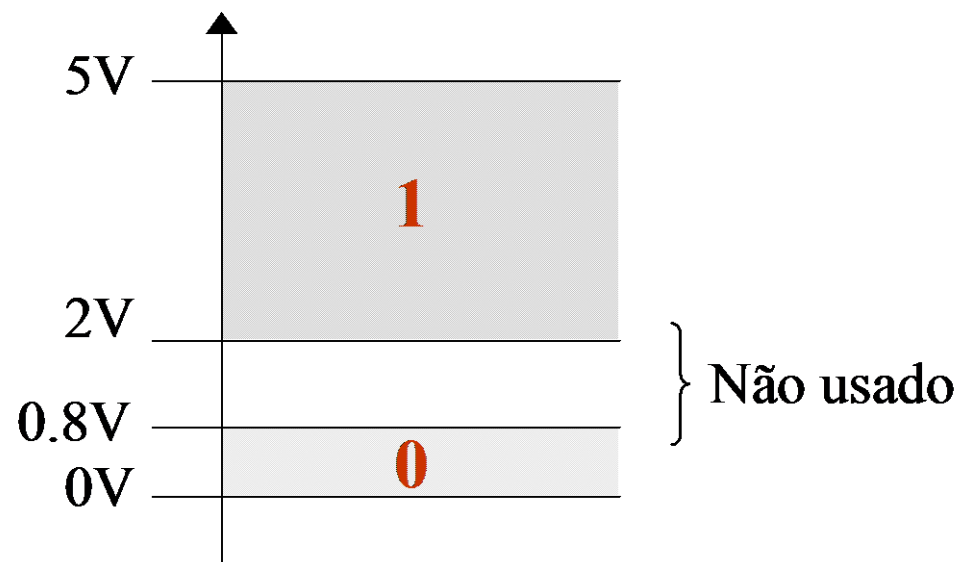
Em termos físicos, a **informação binária** presente nas entradas e saídas dos circuitos que constituem o sistema digital, é normalmente representada por **dois níveis de tensão**: o valor **1** associado a um dos níveis e o valor **0** ao outro.



A associação não é forçosamente feita desta forma



Na prática, como se verá posteriormente, os valores **0** e **1** correspondem, não a **níveis**, mas a **gamas** de tensão. A figura seguinte mostra valores típicos de tensão de um circuito digital.





Sistema de numeração binário e códigos binários

O **sistema de numeração binário**, ou **sistema de base 2**, é aquele que utiliza apenas dois valores para representar qualquer quantidade. Esses dois valores são o **0** e o **1**.

Por exemplo, os números decimais **2**, **4** e **7** são representados no sistema binário por:

$$10 \quad (=1 \times 2^1 + 0 \times 2^0)$$

$$100 \quad (=1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0)$$

$$111 \quad (=1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0)$$

Cada valor **0** ou **1** é designado por dígito binário ou simplesmente por **bit**, abreviatura de **binary digit**, sendo a menor unidade de informação dos computadores.



Qualquer tipo de informação, sejam quantidades numéricas, letras, sinais operativos, etc., tem que ser previamente codificada antes de ser processada pelos circuitos digitais.

Para tal recorre-se a **códigos binários**, que mais não são do que formas de representar, com **0s** e **1s**, toda a informação que se enumerou acima.

Exemplos de códigos binários são o *código Binário Natural*, os *códigos BCD*, o *código de Gray*, o *código ASCII*, ...

Exemplo da codificação dos números **0**, **1** e **2** em *BCD Natural*:

$$0_{10} = 0000, 1_{10} = 0001, 2_{10} = 0010$$