

# Circuitos Digitais

Prof. Ricardo Pedroni

[ricardopedroni@utfpr.edu.br](mailto:ricardopedroni@utfpr.edu.br)

[www.rpedroni.com.br](http://www.rpedroni.com.br)

# Introdução a Circuitos Digitais

Prof. Ricardo Pedroni

[ricardopedroni@utfpr.edu.br](mailto:ricardopedroni@utfpr.edu.br)

[www.rpedroni.com.br](http://www.rpedroni.com.br)

# Ementa

- Tipos de Hardware
- Valores Lógicos e Físicos
- MOSFET e CMOS
- Lógica “Convencional” e Estruturada
-

# Tipos de Hardware

# Tipos de Hardware

- Não-Programável
  - Clássico, origem da eletrônica digital
  - Ex: Portas Lógicas
  - Família 74xx

# Tipos de Hardware

- Programável à nível de Software
  - Hardware que recebe informação e “se comporta” de acordo
  - Ex: Processadores, Controladores (uP, uC)
  - Processador 8051, Intel iX

# Tipos de Hardware

- Programável à nível de Hardware
  - WTF?
  - Hardware possui conexões dinâmicas, programáveis por software
  - CPLD, FPGA

# Valores Lógicos e Físicos



# Valores Lógicos e Físicos

- ○ bit
  - Todos os circuitos digitais (como computadores) armazenam, leem, salvam e processam dados em formatos de bit
  - Bits podem assumir um de dois possíveis estados
  - Digitalmente, consideramos os bits ou em '0' ou em '1'

# Valores Lógicos e Físicos

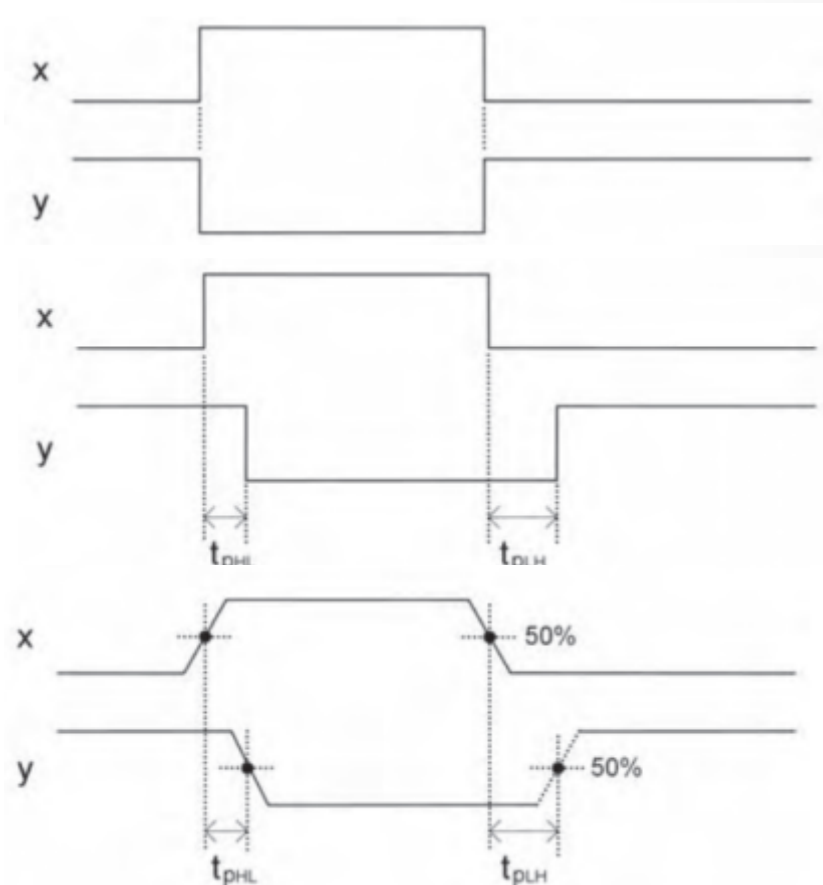
- Na vida real..
  - Sinal elétrico (mesmo que em circuito digital) – analógico – sinal físico
  - Circuitos tem valores de alimentação que definem os níveis lógicos
    - $V_{CC}/V_{DD}$  e GND
    - $V_{CC} = '1'$
    - GND = '0'

# Valores Lógicos e Físicos

- Formas de Ondas Binárias
  - Mesmo valores binários são na verdade analógicos no mundo real (mas para efeitos práticos, assumem apenas '0' e '1')

# Valores Lógicos e Físicos

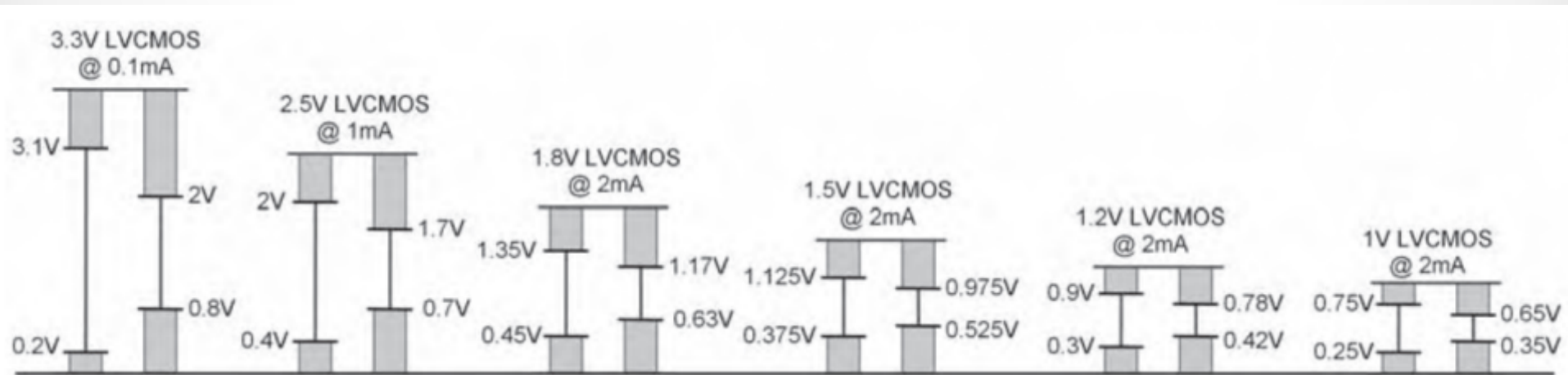
- Formas de Ondas Binárias



# Valores Lógicos e Físicos

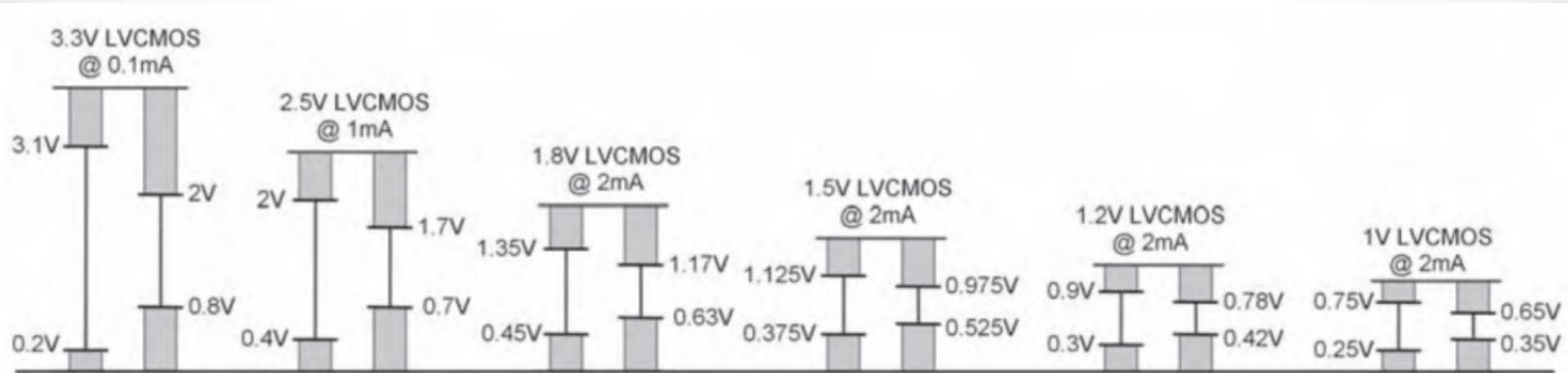
- Famílias digitais

- $V_{DD} / GND$



# Valores Lógicos e Físicos

- Consumo é proporcional ao quadrado da tensão de alimentação ( $V_{DD}$ )

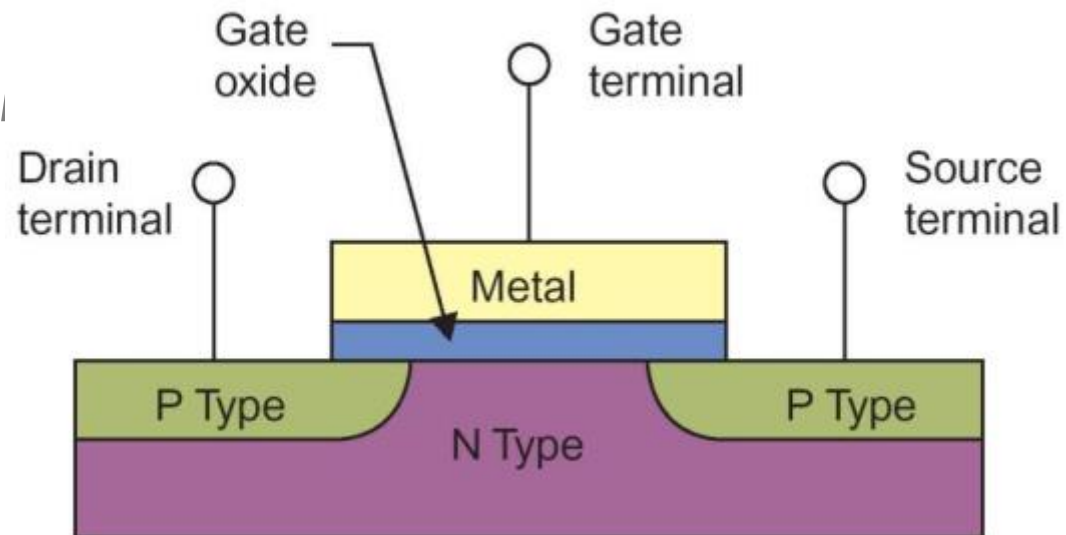


# Transistores MOSFET



# Transistores MOS

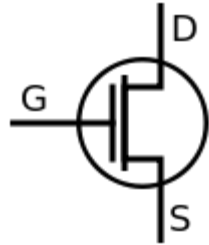
- MOS: Metal Oxide Semiconductor
- FET: Field-Effect Transistor
- **nMOS** x **p**



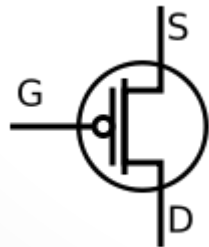


# Transistores MOS

- nMOS

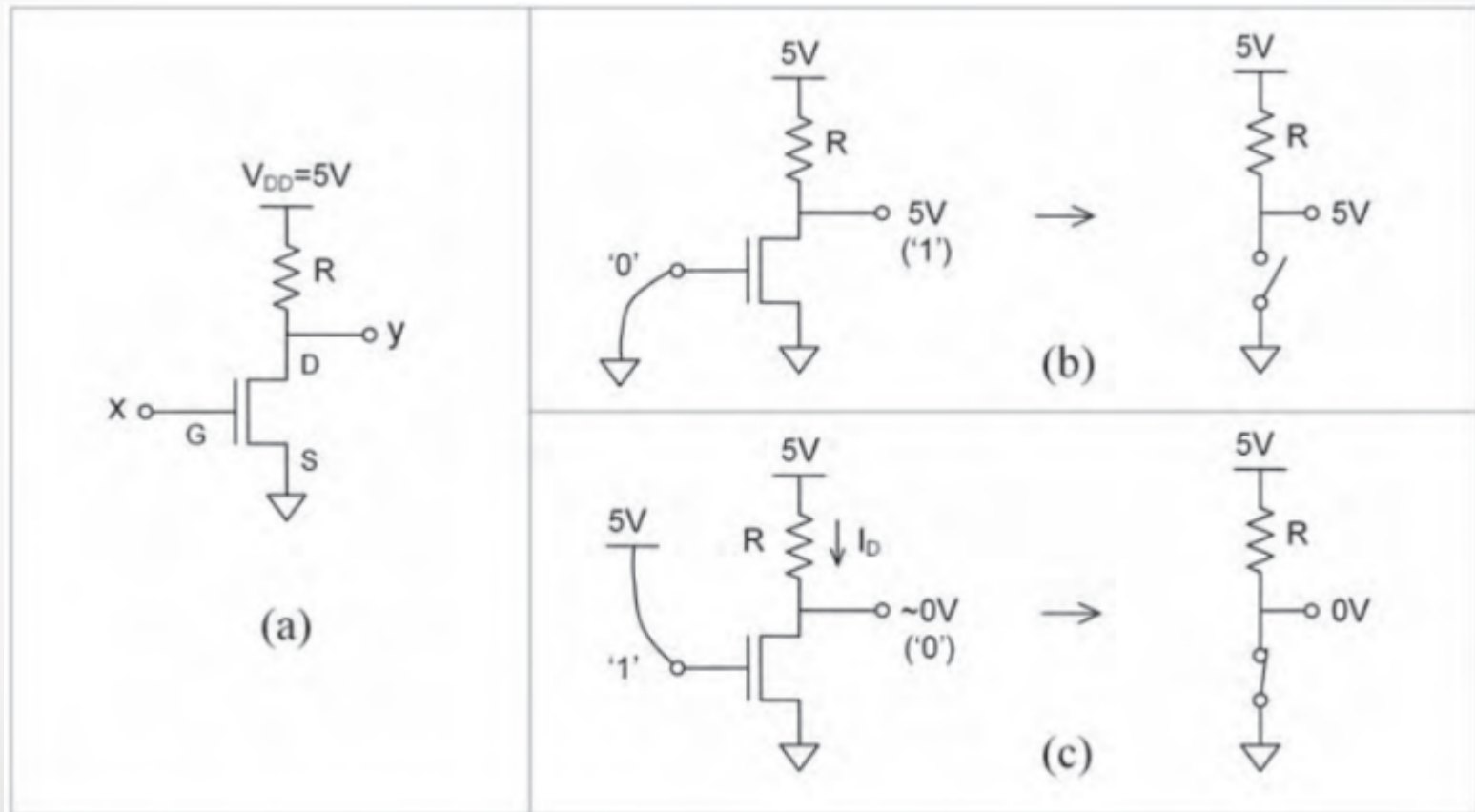


- pMOS



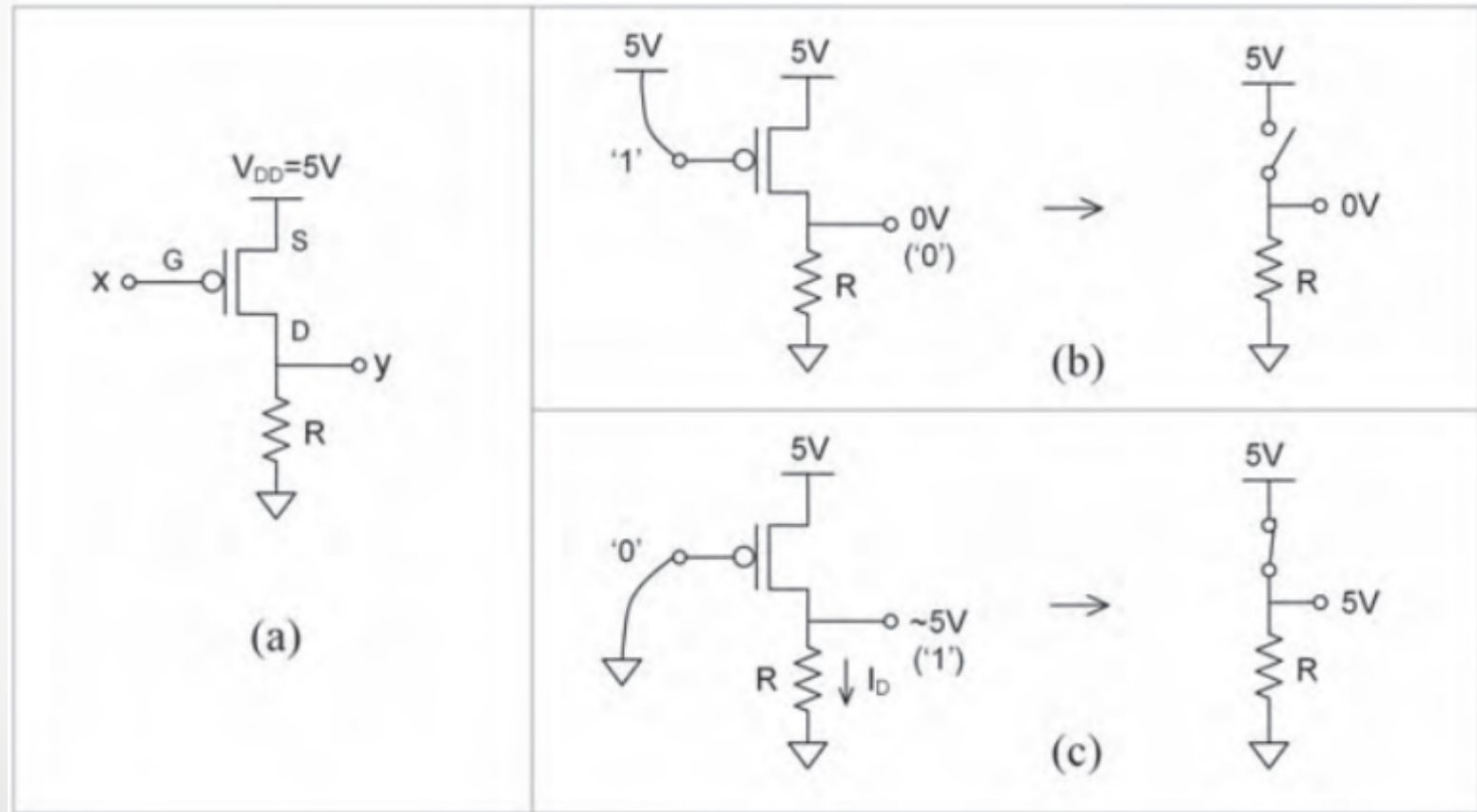
# Transistores MOS

- nMOS



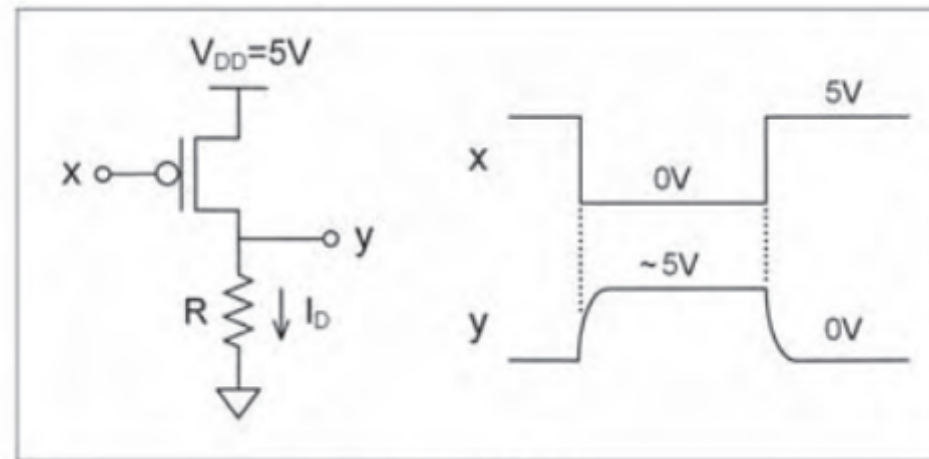
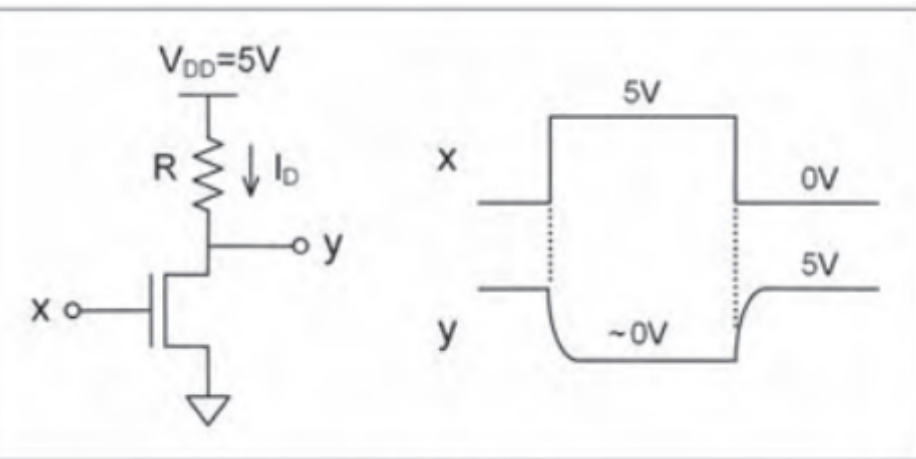
# Transistores MOS

- pMOS



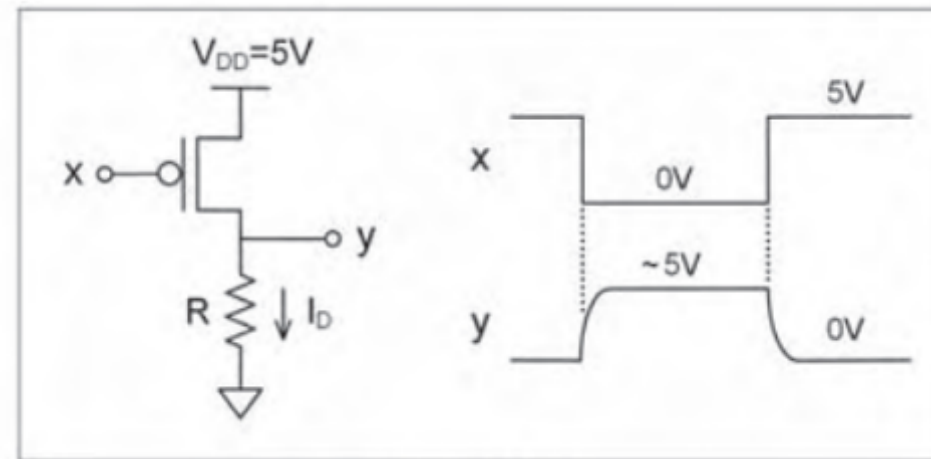
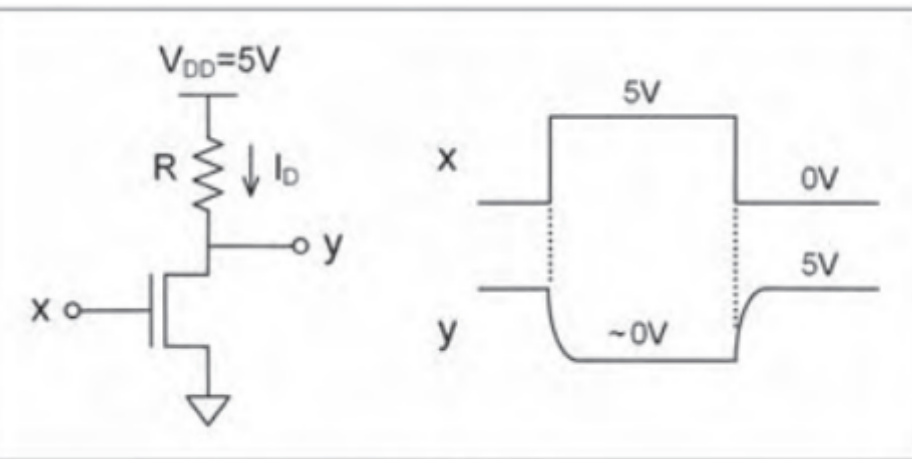
# Transistores MOS

- Comportamento
  - Hum.. Mas qual é o comportamento de um MOS?



# Transistores MOS

- Comportamento
  - Hum.. Mas qual é o comportamento de um MOS?



# Lógica

(..é a mesma aula ainda)

# Lógica

- Em grego, Logos
- Em latim, Logica
- Em francês, Logique
  
- Discute o uso de raciocínio
  - Dá estrutura para a aplicação da lógica

# Lógica

- Lógica “Convencional”
  - Utilizamos muita lógica diariamente
- Exemplo textual
  - Pedro ama mulheres que são ricas e têm mais de 75 anos de idade

- Exemplo gráfico/equação:





# Lógica

- Para ajudar, alguns exemplos (lógico)
- Nos próximos exemplos, identifique familiaridade entre as construções e monte uma equação para cada

# Lógica

- Exemplos:
  - Não vou ao parque
  - Não ligue o alarme quando a temperatura for baixa
  - (Não (Não)) Vou para a festa

# Lógica

- Exemplos:
  - Ela vai ao parque e vai encontrar a amiga
  - Dispare o alarme se a temperatura for alta e a água estiver transbordando
  - Quero casar se ela for velha e rica

# Lógica

- Exemplos:
  - Ela vai ao parque ou vai encontrar a amiga.. Um dos dois.
  - Dispare o alarme se a temperatura for alta ou a água estiver transbordando
  - Quero casar se ele for rico ou bonito

# Lógica

- Exemplos:
  - Dispare o alarme se a temperatura for alta e o refrigerador não estiver ligado ou vice versa
  - Só vou se aquela *tua amiguinha* não for

# Lógica

- Combinação de Lógica
  - É possível juntar equações lógicas para formar equações mais complexas
  - Duas ou mais equações podem ter o mesmo resultado lógico
  - Última pergunta:
    - Toda estrutura lógica é estável?

# Lógica CMOS

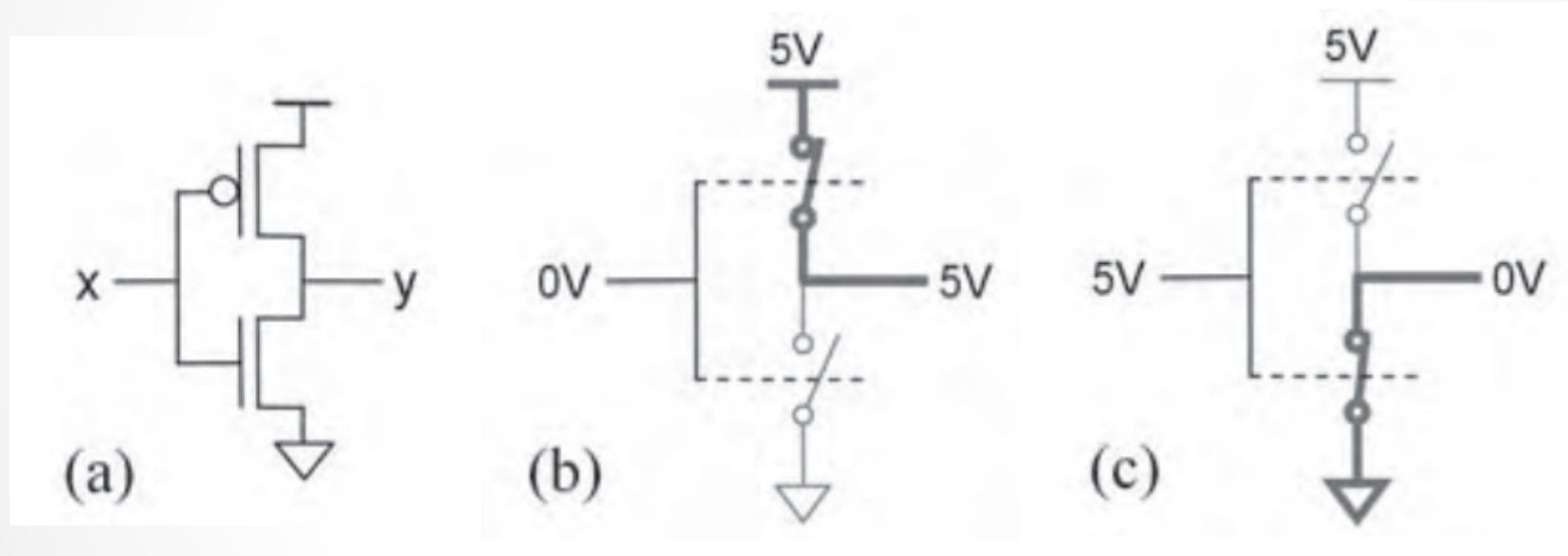
(ainda a mesma aula)

# Lógica CMOS

- Lógica Complementary MOS
  - CMOS – para cada **n**, um **p**
  - É possível construir vários tipos de circuitos usando a lógica CMOS
    - (circuitos lógicos, será?)



# Lógica CMOS



# Conclusão

# Conclusão

- Níveis lógicos vs. Elétricos
- Lógica “Convencional” vs. Lógica
  - Estruturada
  - Matemática
  - Etc.
- MOS e Lógica CMOS
- Cadê a relação disso tudo, ‘fesor?’

# Exercícios

1. Em suas próprias palavras, defina digital e analógico, aponte a diferença entre os dois.
2. Explica os benefícios e as desvantagens de aumentar e diminuir o número de bits na conversão de sinais analógicos para digital.
3. Explique, com suas palavras, o que é um bit e como ele pode representar, computacionalmente, tantos elementos diferentes (números, caracteres, etc.).

# O Fim.

Perguntas? Não?

Então palmas para o professor.

Desafio do dia:  
A Encruzilhada