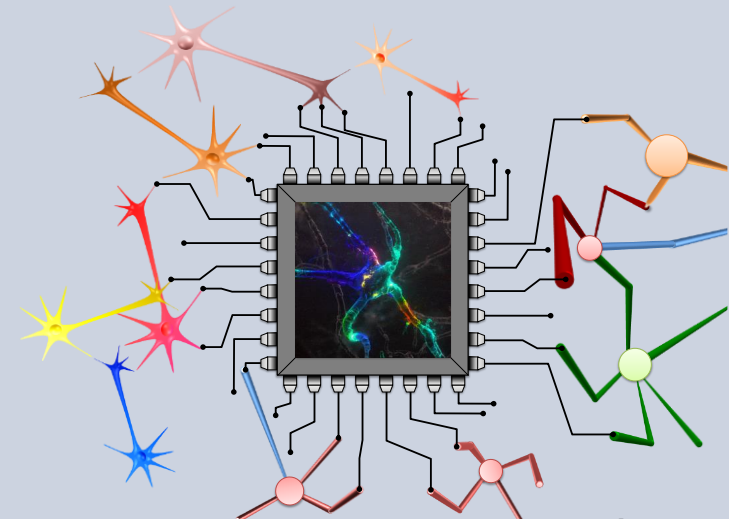


Universidade de São Paulo
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Departamento de Sistemas de Computação

SSC512
Elementos de Lógica Digital

Latch



GE4Bio – Grupo de Estudos em Sinais Biológicos

Prof.Dr. Danilo Spatti

São Carlos - 2020

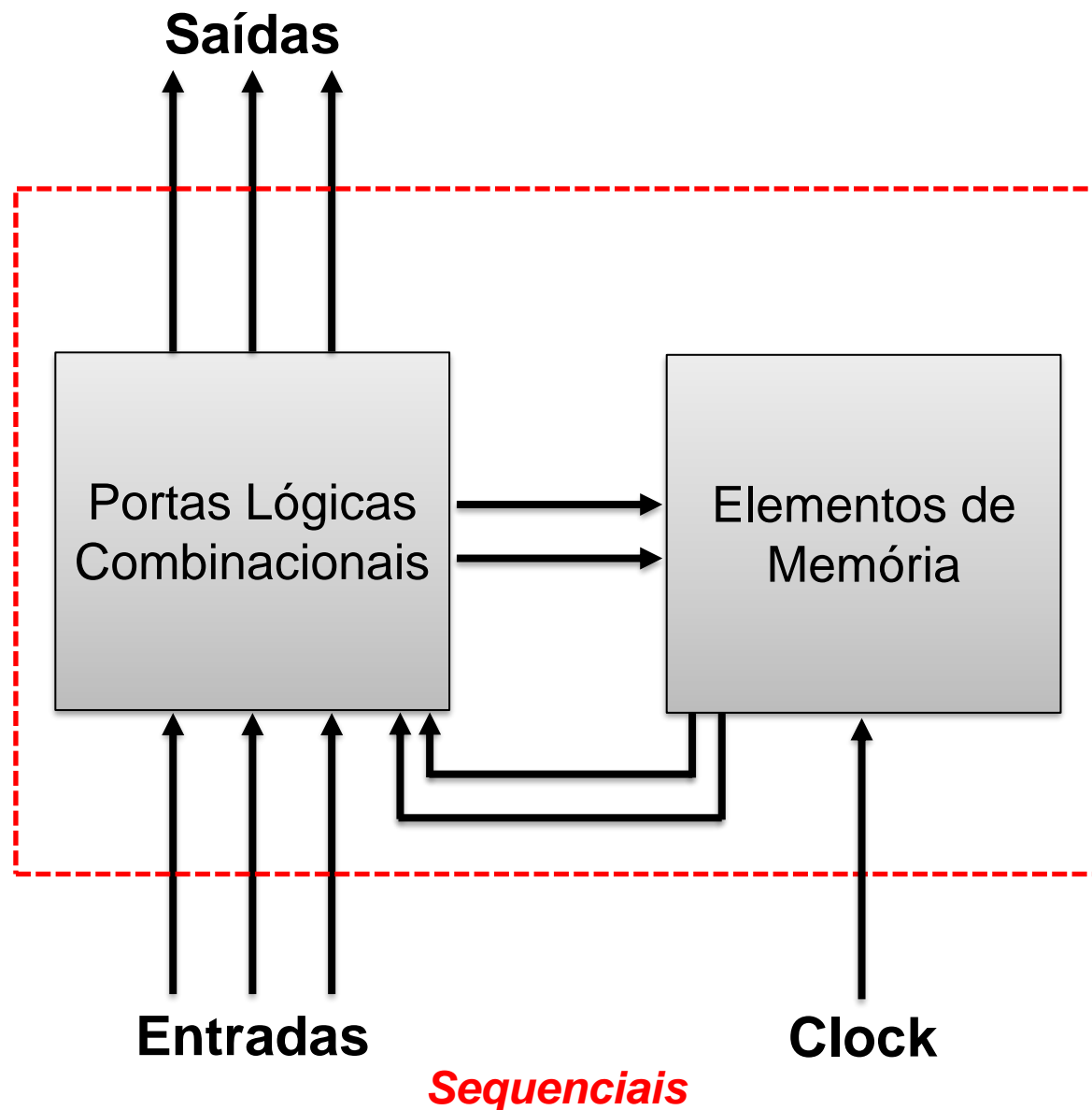
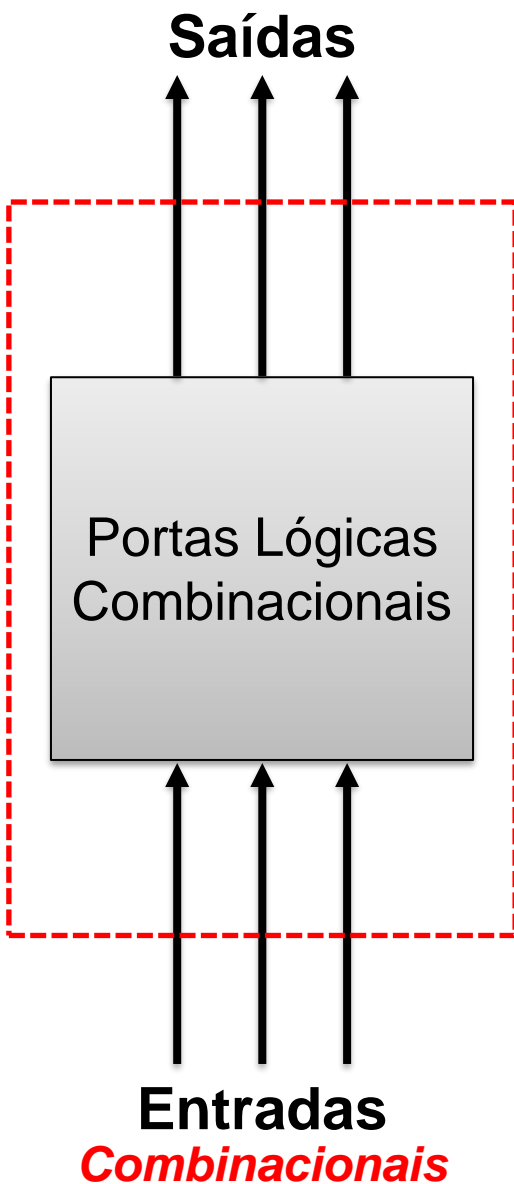
- Em circuitos **combinacionais** a saída em um dado **instante** depende **apenas** da **combinação** das **entradas** neste **instante**.
- Existem projetos que **não podem** ser resolvidos com circuitos **combinacionais**.
- Muitas vezes é necessário **conhecer** o **estado anterior** e a sequência **anterior** para se obter a **saída**.

- Observar uma fileira de 3 lâmpadas.
- As lâmpadas só acendem uma de cada vez.
- Se as lâmpadas acenderem na sequência 1 – 2 – 3, deve-se soar um alarme.



- Um modo de classificar os circuitos digitais seria subdividi-los em Circuitos **Combinacionais** e Circuitos **Sequenciais**.
- Combinacionais são aqueles em que as **saídas dependem unicamente** das **entradas**, seguem a lógica **combinacional** e utiliza a **álgebra** de **Boole** como ferramenta.

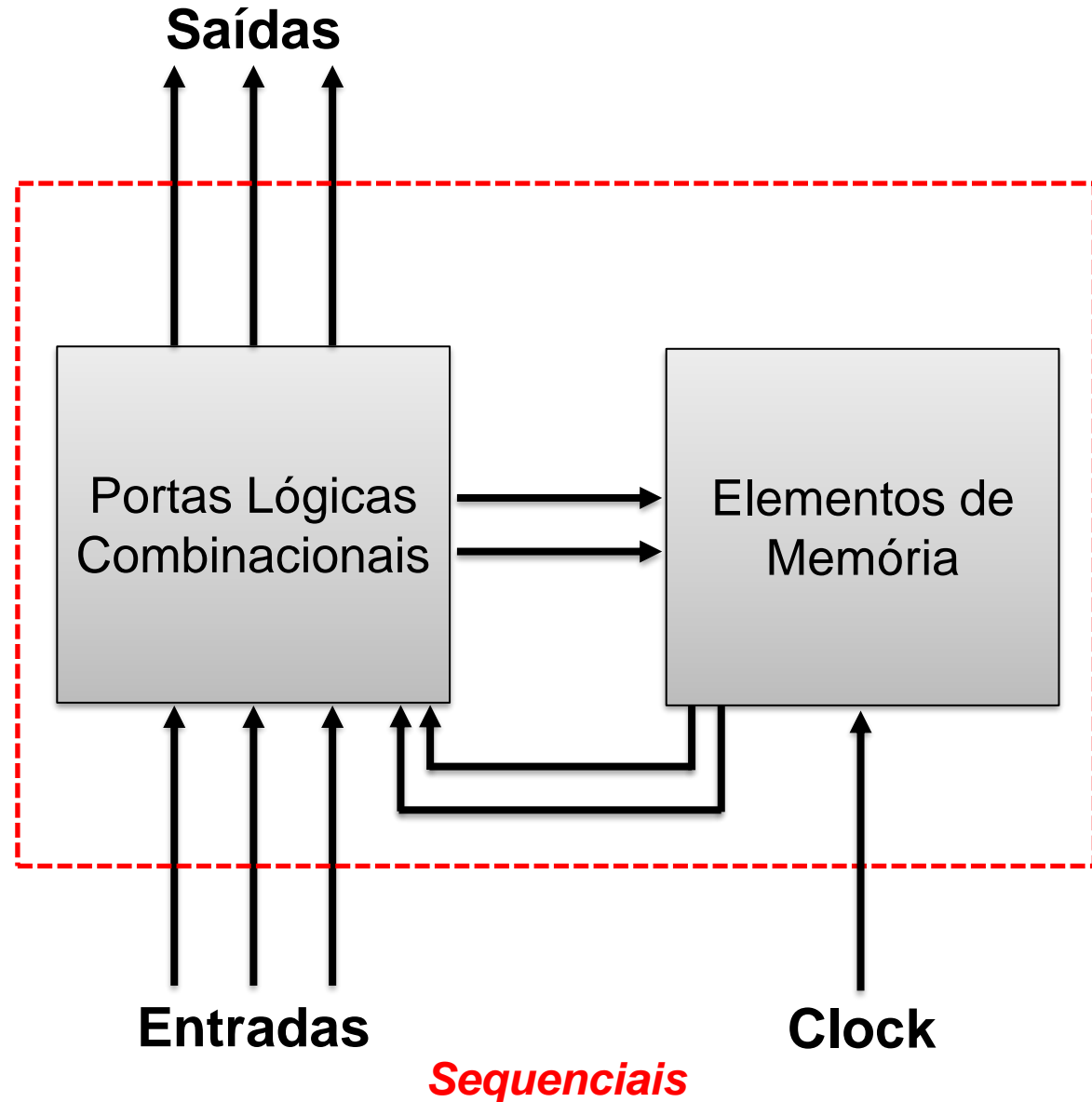
- Nos circuitos sequenciais, as saídas dependem das entradas presentes e também da história das entradas no passado.
- Saídas dependem da sequência de valores lógicos na entrada que conduzem até o presente.
- Apresenta memória e realimentação.



- Possuem suas saídas **dependentes** das variáveis de **entrada** e/ou de seus **estados anteriores**, que permanecem **armazenados**, sendo, **geralmente**, sistemas **pulsados**: operam sob o **comando** de uma **sequência** de **pulsos** denominada **clock**.
- O estado interno **funciona** como uma **memória** que armazena **informações** de eventos **passados** exigidos para o **funcionamento apropriado** do circuito.

- É cada **Estágio** para onde o circuito **sequencial** avança.
- Em cada **Estado**, o circuito armazena uma “recordação” de sua **história** passada, para saber o que **fazer** a **seguir**.
- Estados **não relevantes** não necessitam ser **armazenados**.

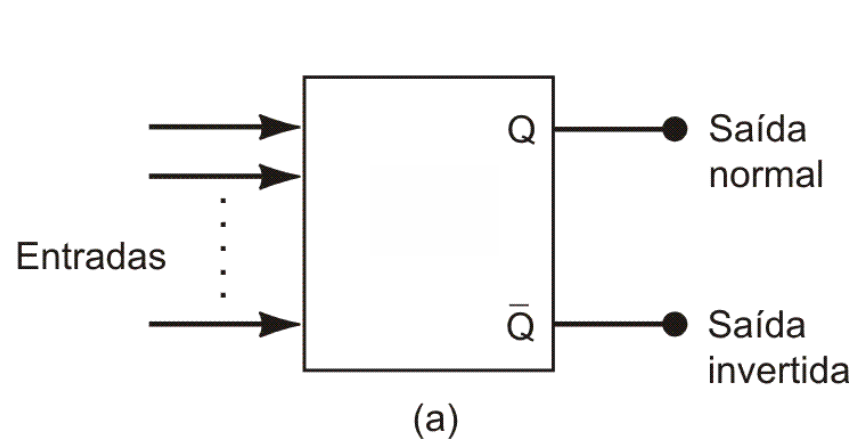
- Elementos de Memória: definem o **Estado presente** e tem como **entrada** o **próximo Estado**
- Portas Lógicas Combinacionais: definem qual é o **próximo Estado** e a **Saída** e tem como entradas o Estado **presente** e as **Entradas**



- Astáveis: circuitos **sem estados estáveis**, mudam **constantemente** de estado sem a necessidade de **estímulos** externos.
- Monoestáveis: circuitos com **um estado estável**, o **repouso**. **Muda** de estado com sinal **externo**, mas **volta** após algum **tempo**.
- Biestáveis: circuitos com **dois estados estáveis**: **repouso** e **ativo**, somente mudam de estado com sinal **externo**. Ex.: flip-flops.

- Latches e Flip-Flops são elementos **básicos** na construção de **memórias**, pois **armazenam** informações.
- Latch: a **saída** pode **mudar** de estado em **qualquer instante** de tempo, **independente** de um **sinal** de **clock**, **conforme** mudanças nas **entradas**.
- Flip-flop: a **saída somente muda** de estado em **instantes** de tempo **determinados** por um sinal de **clock**.

- Possui **2** estados de saída **possíveis**:
 $Q = 1$ e $Q = 0$.



Estados de saída

$Q = 1, \bar{Q} = 0$:

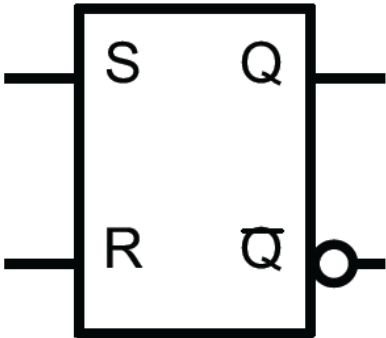
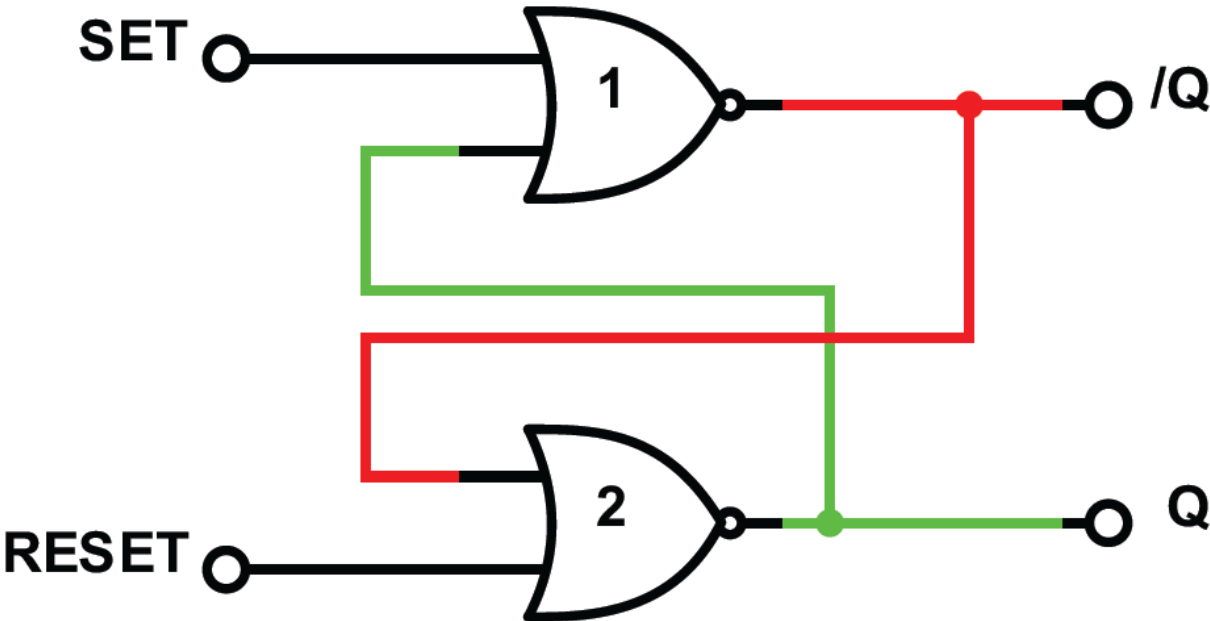
denominado estado ALTO ou 1;
também chamado de estado SET

$Q = 0, \bar{Q} = 1$:

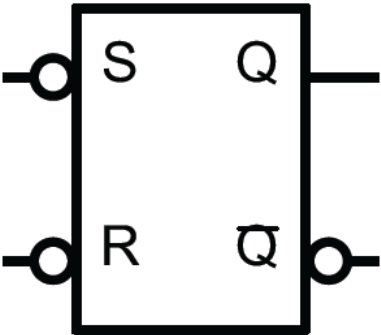
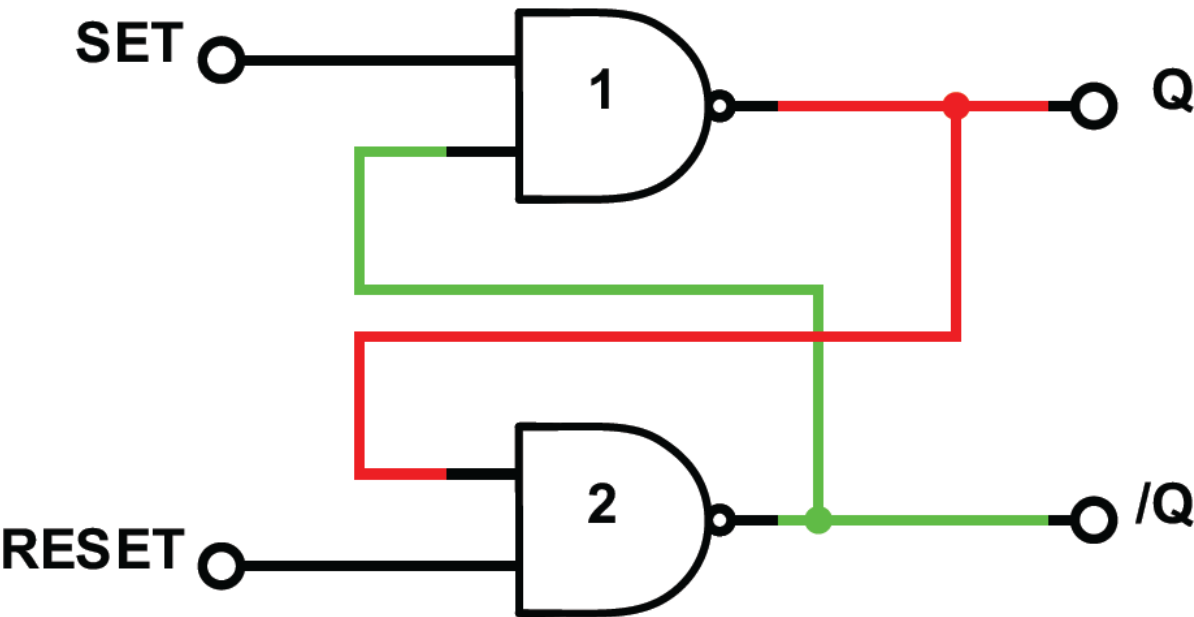
denominado estado BAIXO ou 0;
também chamado de estado CLEAR
ou RESET

(b)

- Também chamados de circuitos **Assíncronos**.
- As saídas podem **mudar** de estado a **qualquer momento** em que uma ou mais **entradas** mudarem de **estado**.
- Há um pequeno **atraso** entre a **mudança** na entrada e a alteração da **saída**.

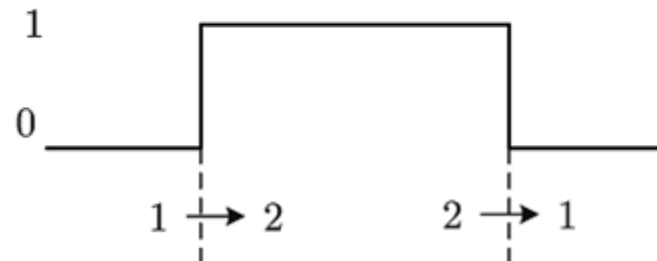
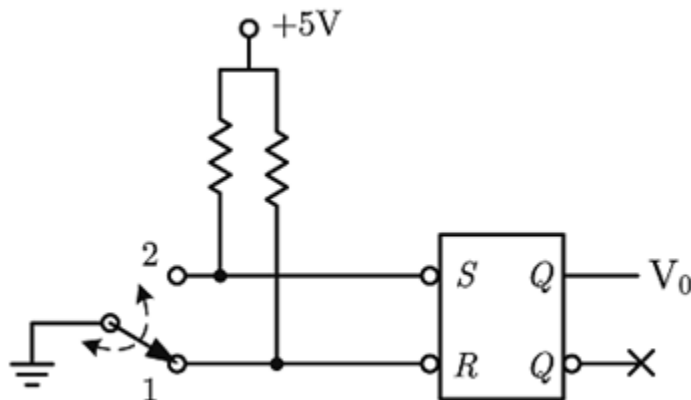
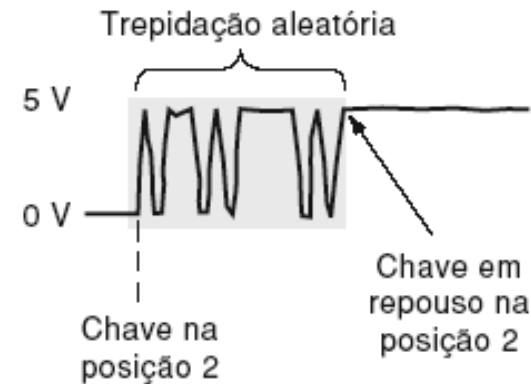
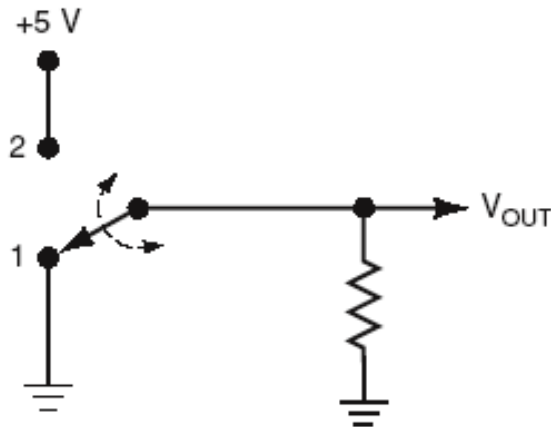


SET	RESET	SAÍDA
0	0	Não Muda
1	0	Q = 1
0	1	Q = 0
1	1	Inválida

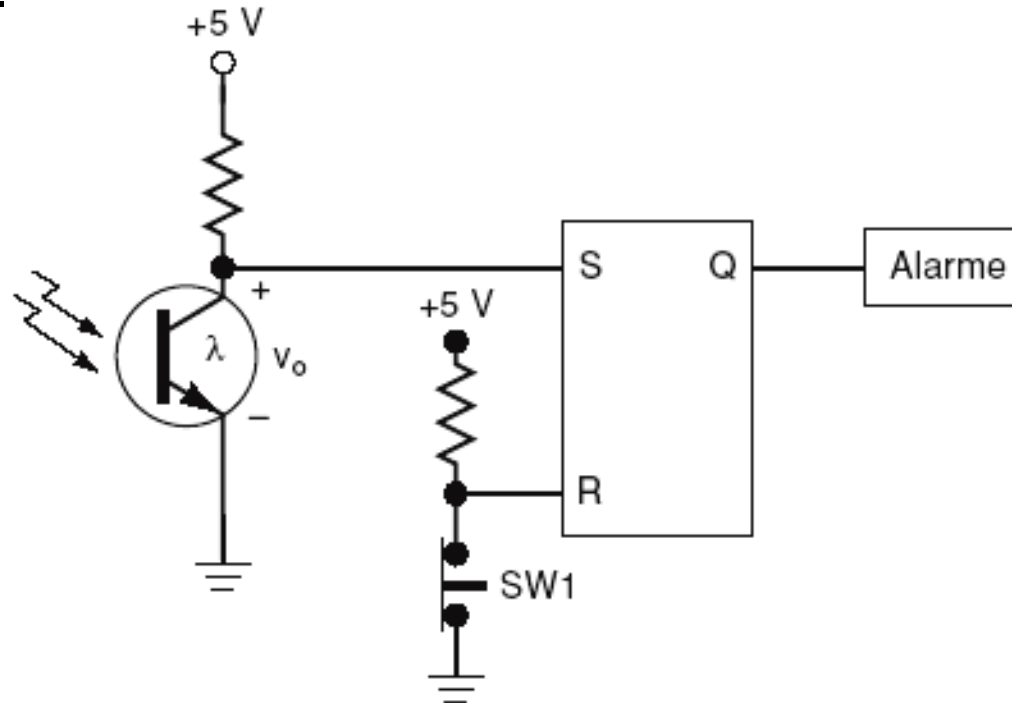


SET	RESET	SAÍDA
1	1	Não Muda
0	1	$Q = 1$
1	0	$Q = 0$
0	0	Inválida

- Esse fenômeno consiste em **variações indesejadas da tensão de saída** durante a mudança da **posição** de uma **chave** mecânica.

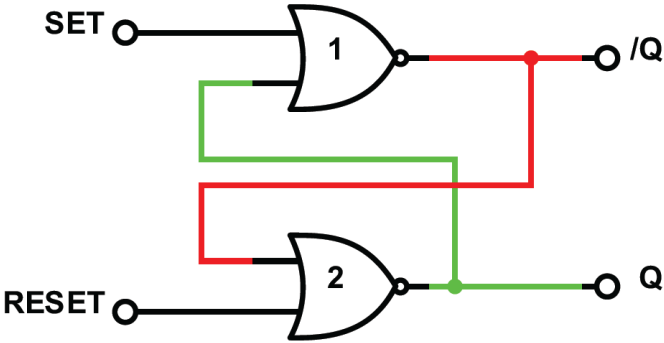
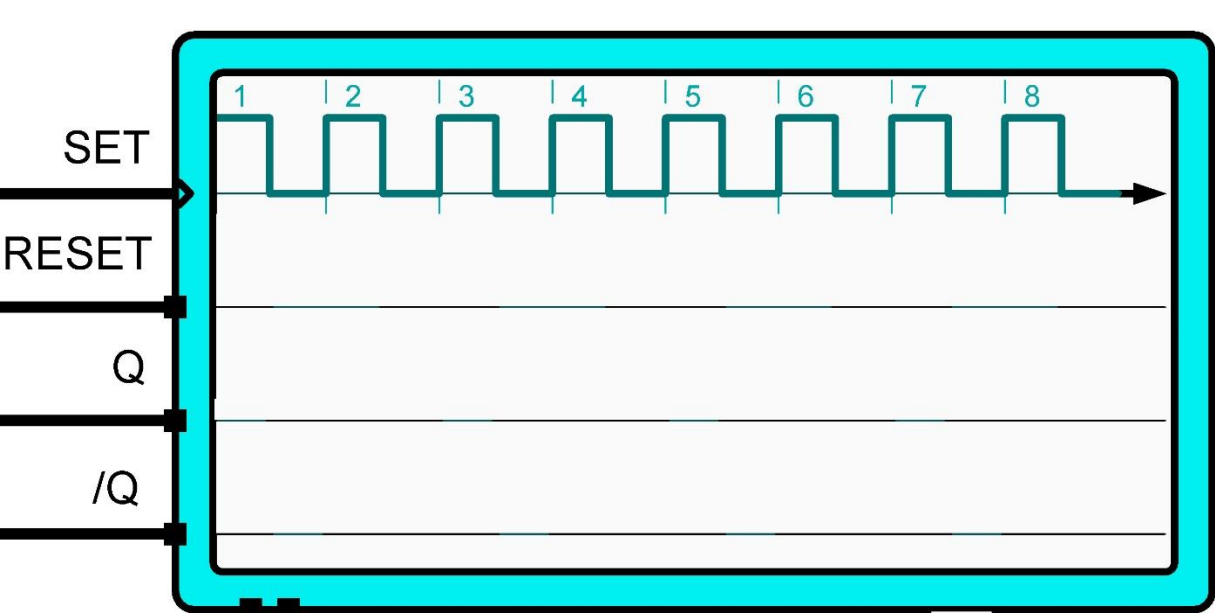


- Utiliza-se um **fototransistor** que é acionado por **luz**. Para inicialização do circuito, a chave **SW1** deve ser pressionada para colocar o latch em **RESET**.



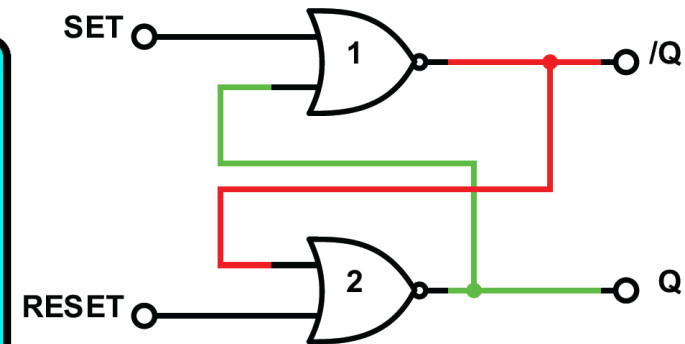
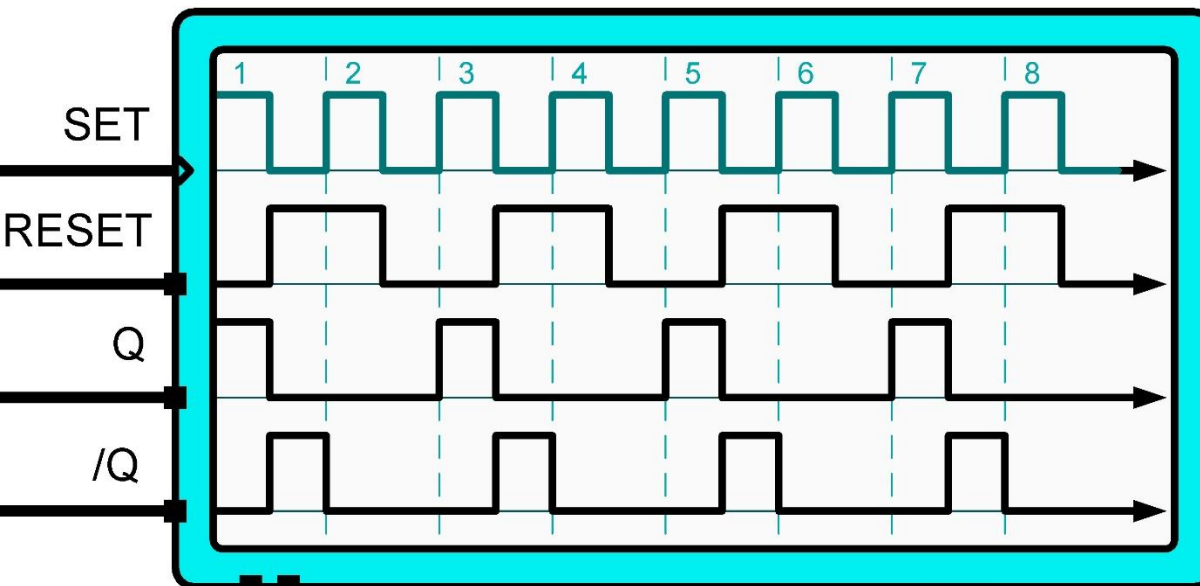
- Se o feixe de luz for **interrompido**, o fototransistor pára de conduzir, o que leva o latch para o estado **SET**, acionando o alarme. Este somente é desligado pela chave **SW1**.

- Para a figura abaixo , desenhe as formas de onda nas saídas em função dos sinais aplicados.



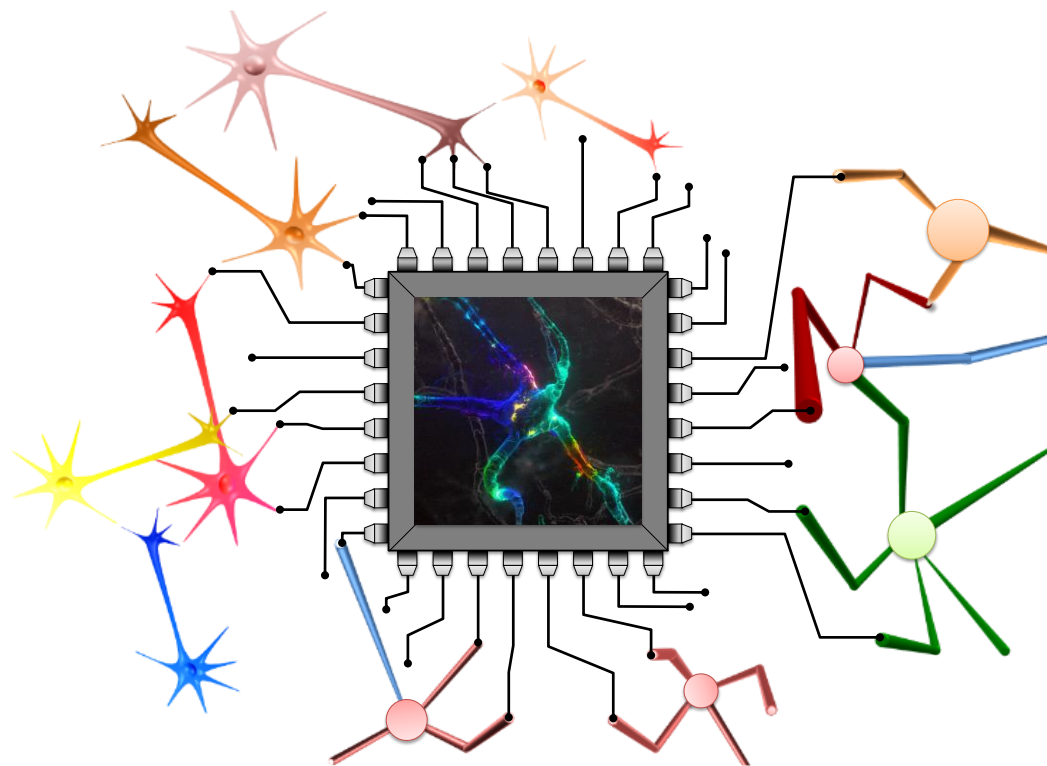
SET	RESET	SAÍDA
0	0	Não Muda
1	0	Q = 1
0	1	Q = 0
1	1	Inválida

- Para a figura abaixo , desenhe as formas de onda nas saídas em função dos sinais aplicados.



SET	RESET	SAÍDA
0	0	Não Muda
1	0	$Q = 1$
0	1	$Q = 0$
1	1	Inválida

spatti@icmc.usp.br



GE4Bio – Grupo de Estudos em Sinais Biológicos