

TEORIA DA COMPUTAÇÃO

---

AULA 2: AUTÔMATOS E LINGUAGENS (CAP 1)

LINGUAGENS REGULARES

PROFESSOR: LUCAS CAMBUIM

# Autômatos Finitos

- É um dos modelos computacionais que estudaremos.
- Porém com uma quantidade extremamente limitada de memória.
- O que um computador pode fazer com uma memória tão pequena?
- Na verdade, interagimos com tais computadores o tempo todo, pois eles residem no coração de vários dispositivos eletromecânicos.

# Autômatos Finitos

- O controlador para uma porta automática é um exemplo de tal dispositivo.
- As lavadoras de louça/roupa, termômetros eletrônicos, relógios digitais, calculadoras e máquinas de venda automática...
- Os autômatos também são chamados de máquinas de **estados finitos**.

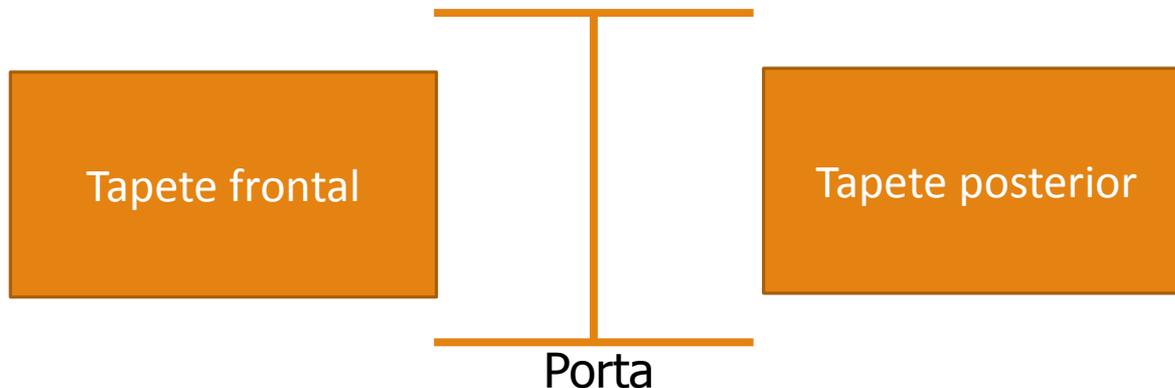
# Autômatos Finitos: exemplo

## Controlador para uma porta automática de entrada

Sinal de entrada

Estado	Nenhum	Frente	Atrás	Ambos
Fechado	Fechado	Aberto	Fechado	Fechado
Aberto	Fechado	Aberto	Aberto	Aberto

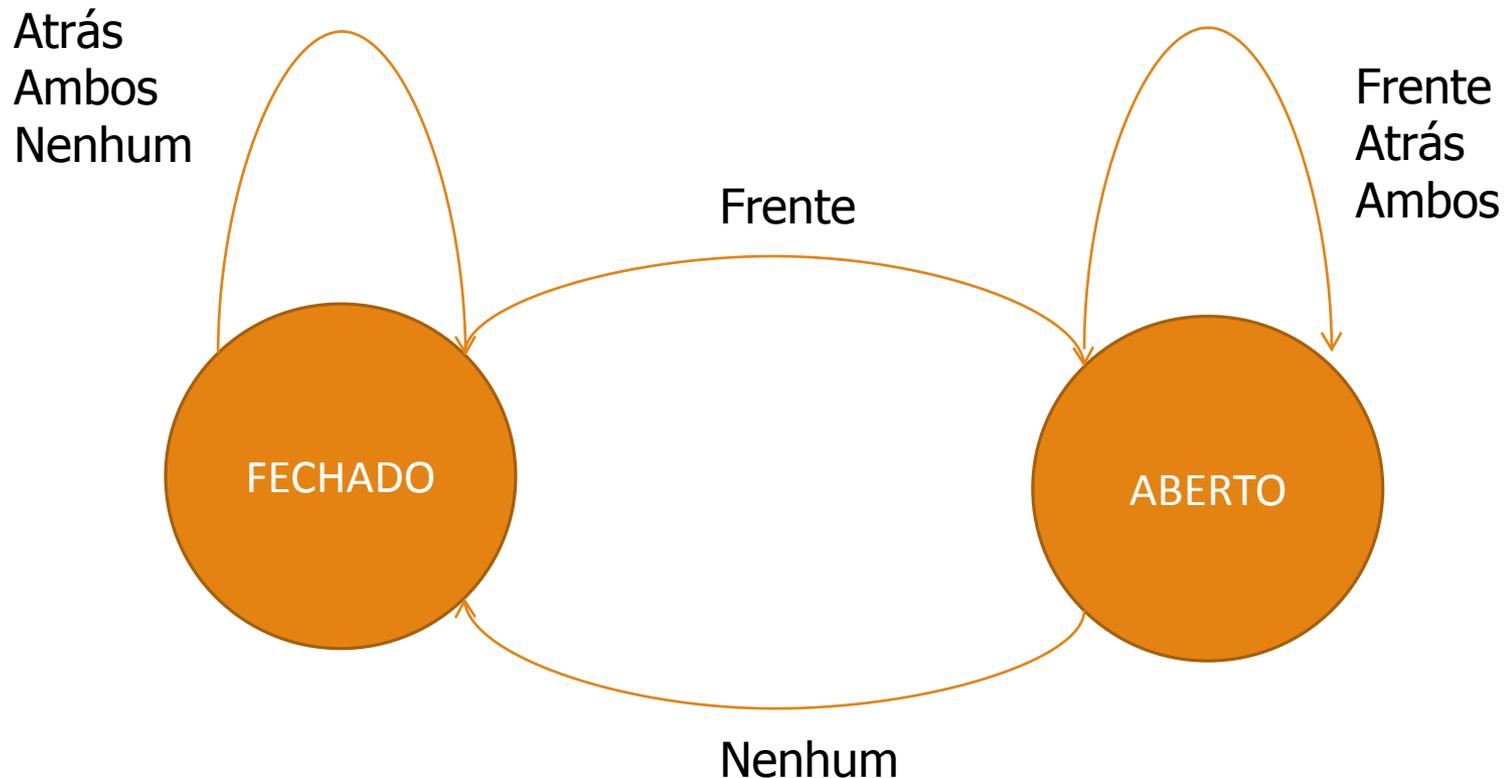
Esse controlador é um computador com apenas 1 bit de memória, capaz de registrar em quais dos dois estados o controlador está.



# Autômatos Finitos: exemplo

## Controlador para uma porta automática de entrada

- O controlador se move de estado para estado, dependendo da entrada que ele recebe.



# Autômatos Finitos

- Controladores para diversos aparelhos domésticos:
  - lavadora de pratos
  - termostatos eletrônicos,
  - peças de relógios digitais
  - calculadoras,
- São exemplos adicionais de computadores com memória limitada.
- O projeto requer que se tenha em mente a metodologia e terminologia de autômatos finitos.
- Autômatos são úteis para reconhecer padrões em dados

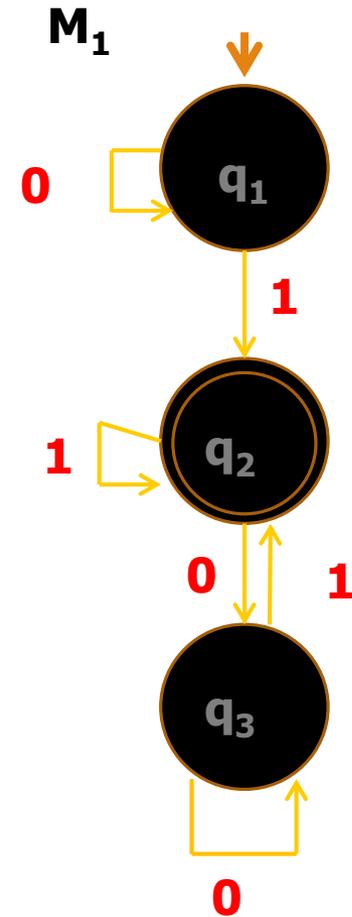
# Autômatos Finitos

Ao começar a descrever a teoria matemática de autômatos finitos, fazemos isso no nível abstrato, sem referência a qualquer aplicação específica.

A seguir vamos ver alguns exemplos usando um *diagrama de estados* e identificar os conceitos de: *estado inicial*, *estado de aceitação* ou final, *transição*.

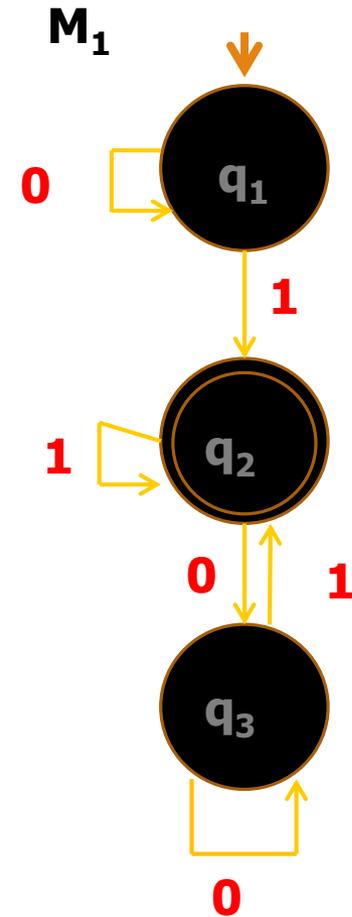
# Autômatos Finitos

- **Diagrama de estado** de  $M_1$
- **Três estados:**  $q_1$ ,  $q_2$  e  $q_3$
- **O estado inicial:**  $q_1$ 
  - É indicado pela seta apontando para ele a partir do nada
- **Estado de Aceitação:**  $q_2$ 
  - É aquele com o círculo duplo
- **Transições:** Setas saindo de um estado para o outro



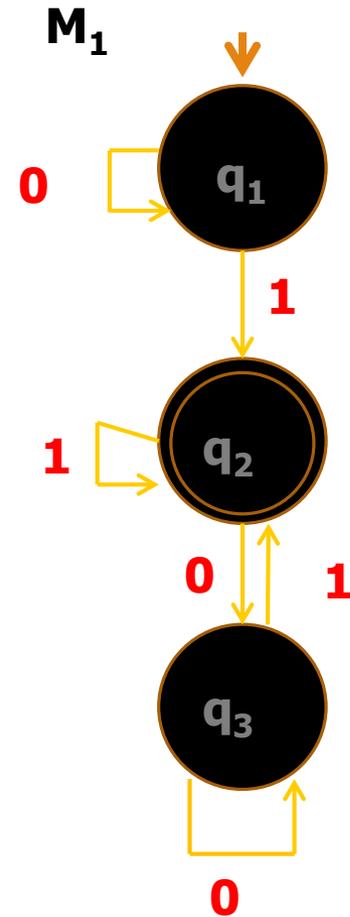
# Autômatos Finitos

- O autômato recebe os símbolos da cadeia de entrada um por um da esquerda para a direita.
- Após ler cada símbolo,  $M_1$  move de um estado para outro ao longo da transição que tem aquele símbolo como seu rótulo.
- Quando ele lê o último símbolo,  $M_1$  produz sua saída.
- A saída é aceita se  $M_1$  está agora no estado de aceitação e rejeite se ele não está.



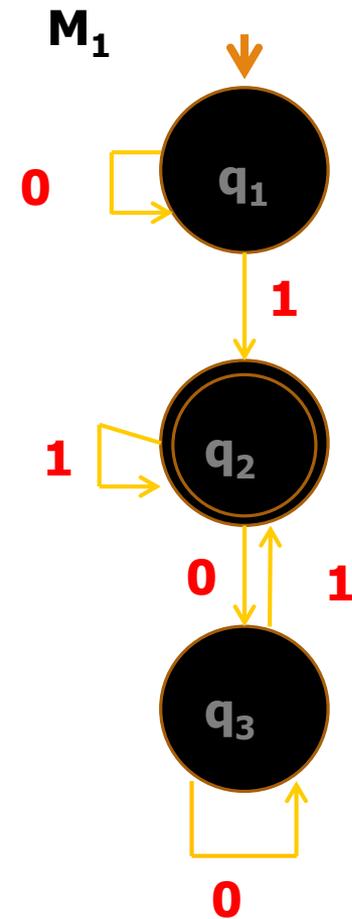
# Autômatos Finitos

- Quando alimentamos a cadeia 1101 à máquina  $M_1$ , o processamento procede da seguinte forma
  - 1. Começa no estado  $q_1$
  - 2. Lê 1, segue a transição  $q_1$  para  $q_2$
  - 3. Lê 1, segue a transição  $q_2$  para  $q_2$
  - 4. Lê 0, segue a transição  $q_2$  para  $q_3$
  - 5. Lê 1, segue a transição de  $q_3$  para  $q_2$
  - 6. Aceita porque  $M_1$  está no estado de aceitação  $q_2$  no final da entrada



# Autômatos Finitos

- Alimentando a Máquina M1 com uma variedade de cadeias
  - Percebemos que a máquina aceita as sequencias 1, 01, 11 e 01010101
- Na verdade,
  - A máquina M1 aceita qualquer cadeia que termine com 1
  - A máquina M1 também aceita cadeias que possuem um número par de 0s seguindo o último 1

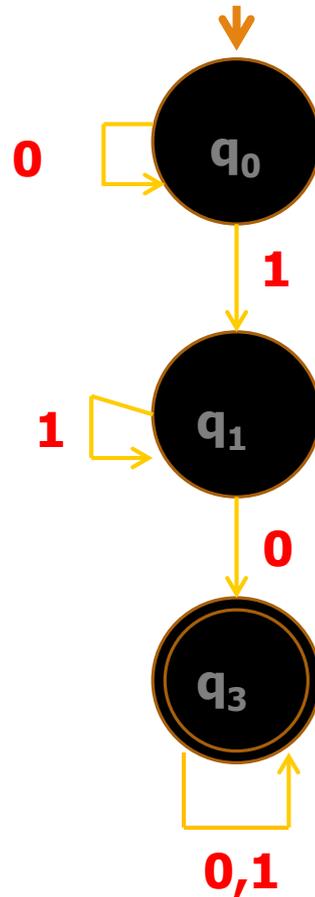


# Autômatos Finitos

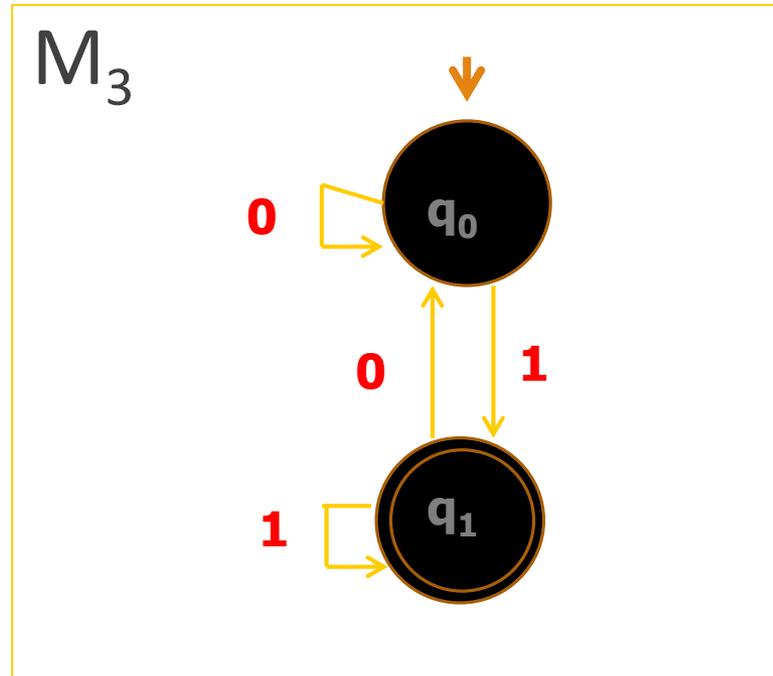
Um AF  $M_2$  que recebe cadeias de bits e aceita aquelas que possuem 10 como subcadeia

# Autômatos Finitos

$M_2$

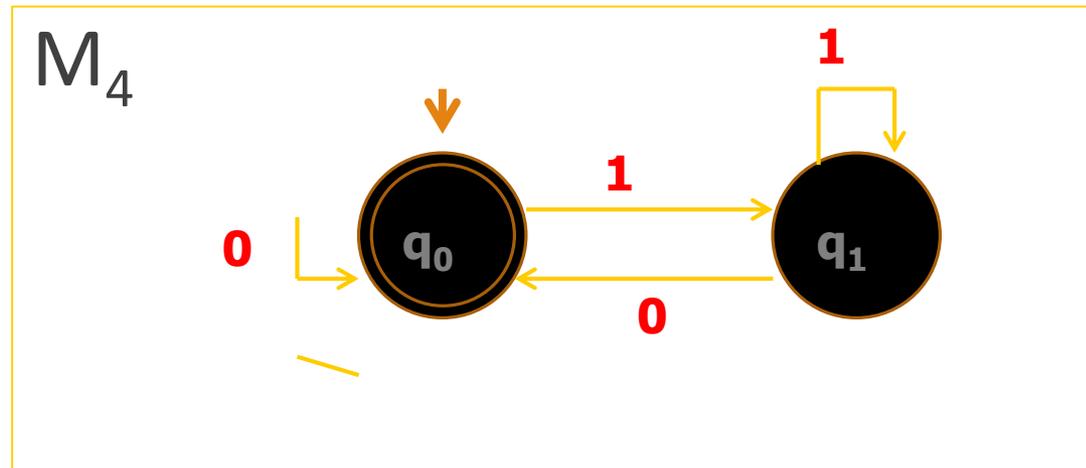


# Autômatos Finitos



$L(M_3) = \{w \mid w \text{ termina em } 1\}$

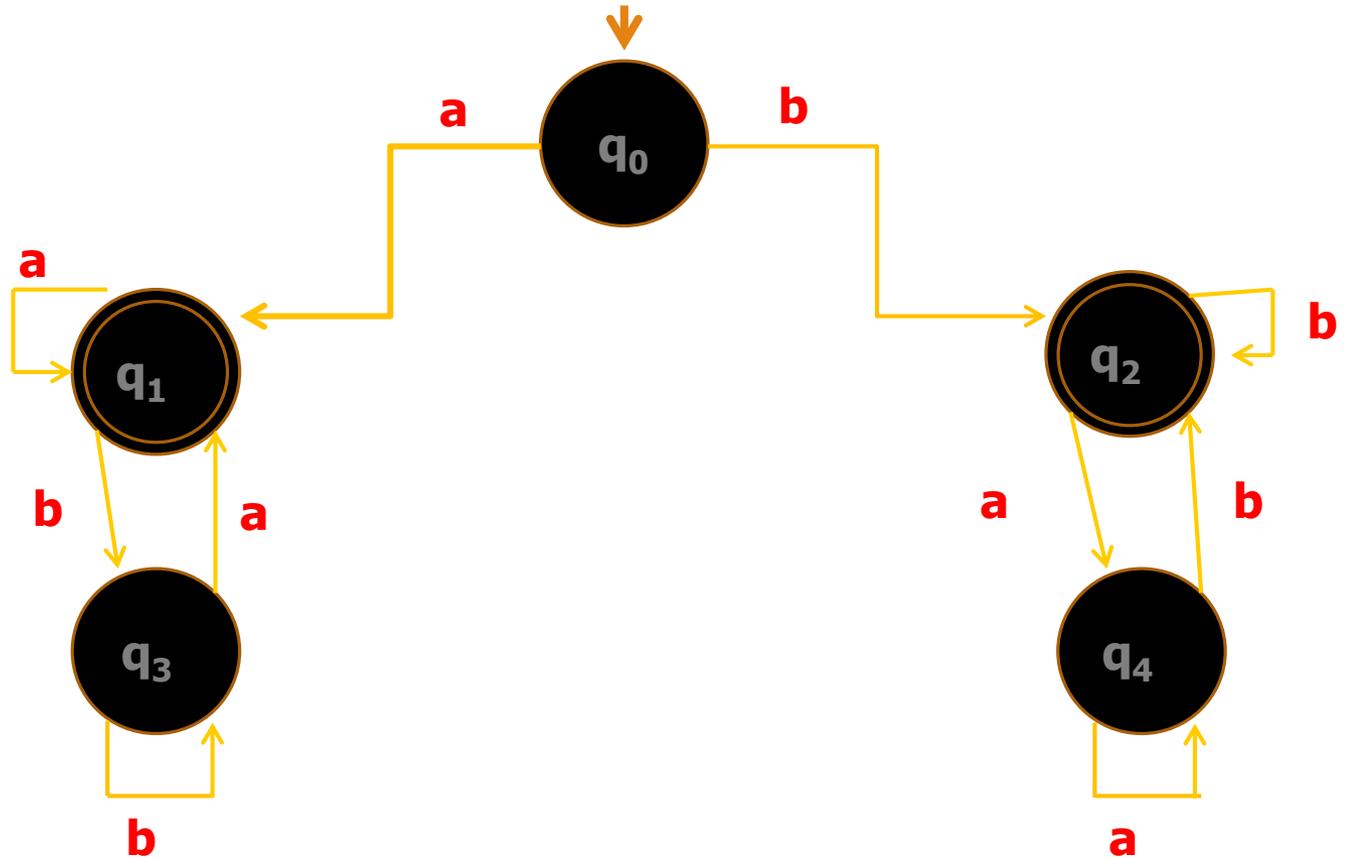
# Autômatos Finitos



$L(M_4) = \{w \mid w \text{ é a cadeia vazia } \varepsilon \text{ ou termina em } 0\}$

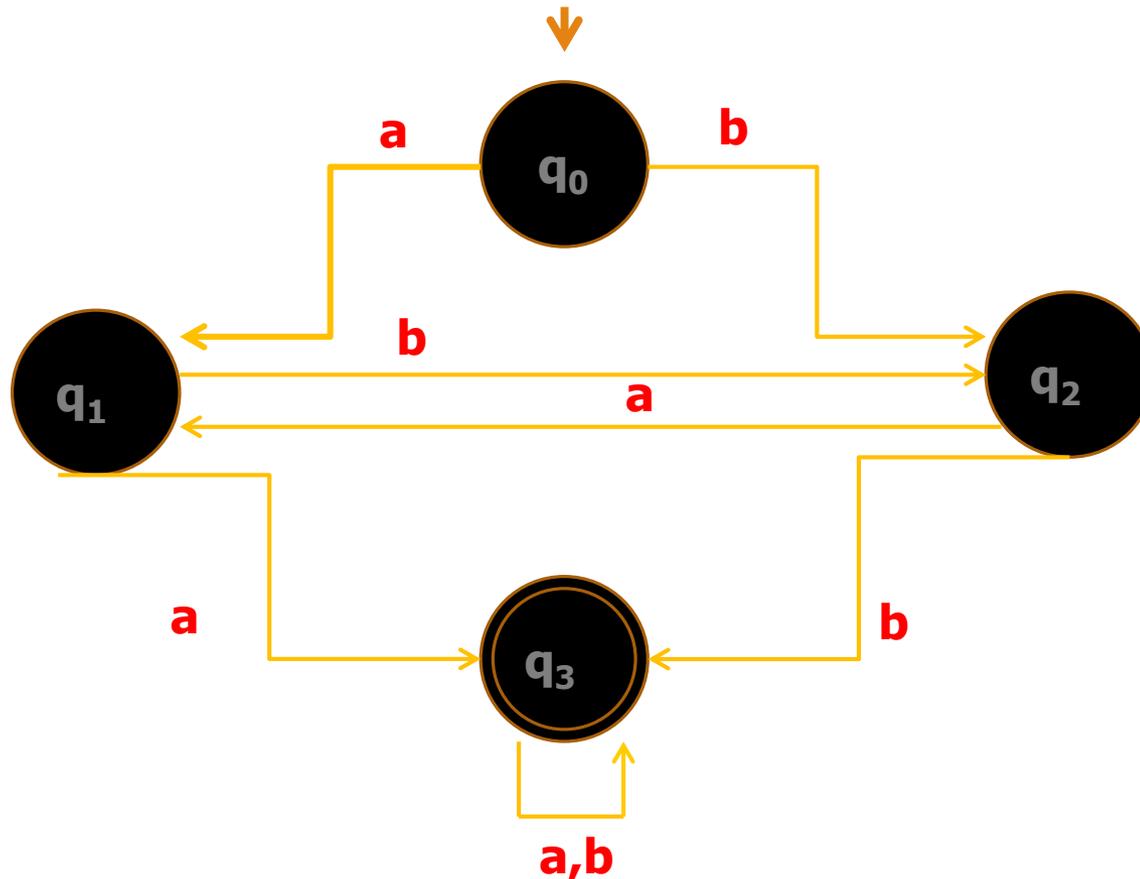
# Autômatos Finitos

$M_5$



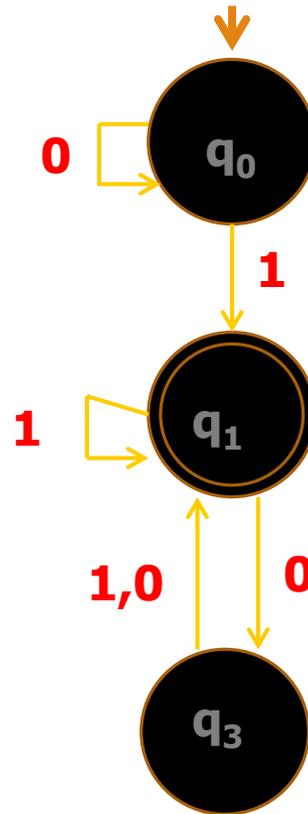
$L(M_5) = \{w \mid w \text{ começa e termina no mesmo símbolo}\}$

# Autômatos Finitos



Os estados  $q_1$  e  $q_2$  servem para “memorizar” o símbolo anterior.  
Esse AF aceita as cadeias sobre o alfabeto  $\{a,b\}$  que possuem  $aa$  ou  $bb$  como subcadeias.

# Autômatos Finitos



Esse AF aceita qualquer cadeia binária que termina com o símbolo 1 ou que termina com um número par de 0s seguindo o último 1.