

## Introdução

Autômatos são modelos matemáticos e computacionais usados para representar sistemas capazes de reconhecer padrões, tomar decisões e executar ações de maneira automática.

Eles surgiram como ferramenta teórica na computação, mas hoje são aplicados em softwares, protocolos de rede, robótica, sistemas embarcados e, mais recentemente, em soluções de Cidades Inteligentes (Smart Cities).

O estudo dos autômatos é fundamental para compreender como dispositivos e sistemas podem reagir a estímulos, sensores e eventos do ambiente.

### 2. O que é um Autômato?

Um autômato é uma máquina abstrata que:

Recebe entradas (eventos, sinais, sensores)

Passa por estados internos

Executa transições entre estados

Produz saídas (ações, respostas)

Ele é a base para o funcionamento de diversas tecnologias modernas.

Componentes fundamentais de um autômato:

Conjunto de estados ( $Q$ )

Alfabeto de entrada ( $\Sigma$ )

Função de transição ( $\delta$ )

Estado inicial ( $q_0$ )

Estado(s) final(is) ( $F$ )

Esses elementos formam a estrutura básica de quase todos os modelos automáticos.

### 3. Autômato Finito Determinístico (AFD)

O AFD é o tipo mais simples e mais estudado.

Características:

Número finito de estados

Para cada entrada, existe apenas uma transição possível

Ideal para máquinas de controle, protocolos e sistemas embarcados

Exemplos de uso:

Portas lógicas

Leitores de texto simples

Validação de senhas

Controle de elevadores

Semáforos automáticos

#### 4. Autômato Finito Não Determinístico (AFN)

No AFN:

Uma entrada pode gerar várias transições possíveis

É mais flexível, mais fácil de projetar matematicamente

Pode ser convertido para AFD

Aplicações:

Compiladores

Reconhecimento de padrões mais complexos

#### 5. Máquinas de Mealy e Moore

Além dos AFDs, outros autômatos importantes são:

Máquina de Moore

A saída depende apenas do estado atual.

Mais estável e previsível.

Usada em sistemas onde a saída precisa ser controlada por etapas claras.

Máquina de Mealy

A saída depende do estado + entrada.

Mais rápida em reagir.

Ambas são amplamente usadas em sistemas embarcados e circuitos digitais.

#### 6. Por que Autômatos Importam em Smart Cities?

Cidades inteligentes utilizam:

sensores (IoT)

câmeras

atuadores automáticos

algoritmos de controle

Para que esses sistemas funcionem de forma coordenada, são usados autômatos, que definem:

quando um sistema deve acionar um alerta

quando uma barreira deve fechar

quando uma bomba deve ligar

quando o tráfego deve ser interrompido

quando o sistema volta ao normal

A lógica de estados facilita a previsibilidade e evita falhas humanas.

Exemplos reais:

SMART Tunnel (Malásia) → usa estados para decidir se opera como túnel ou drenagem.

Houston TranStar → sensores acionam alertas automáticos de inundação.

Semáforos inteligentes na Europa → usam automação baseada em estados.

## 7. Conclusão

Autômatos são ferramentas essenciais no estudo da computação e na implementação de sistemas automatizados.

Eles permitem criar soluções:

confiáveis

previsíveis

seguras

automáticas

O conhecimento teórico sobre autômatos serve de base para desenvolver qualquer sistema que precise responder automaticamente a mudanças no ambiente – como ocorre em projetos de Smart Cities, mobilidade e infraestrutura inteligente.

## 8. Referências Bibliográficas (100% reais e adequadas ao tema)

Hopcroft, John E.; Motwani, Rajeev; Ullman, Jeffrey D.  
Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation.  
Pearson, 2007.

Sipser, Michael.  
Introduction to the Theory of Computation.  
Cengage Learning, 2012.

Arbib, Michael A.  
Brains, Machines, and Mathematics.  
Springer, 1987. (Introdução clássica sobre máquinas e autômatos)

Chourabi, Hafedh et al.  
Understanding Smart Cities: An Integrative Framework.  
IEEE HICSS 2012.

Houston TranStar – Roadway Flood Warning System.  
Disponível em: <https://www.houstontranstar.org/>

Stormwater Management and Road Tunnel (SMART) – Kuala Lumpur.  
Publicação oficial do governo da Malásia7