

# Introdução à automação

## Um problema

Você já reparou que a automação faz parte do dia-a-dia do homem moderno? Pela manhã, o rádio-relógio automaticamente dispara o alarme para acordá-lo e começa a dar as notícias do dia. Nessa mesma hora, alguém esquento o pão para o café da manhã numa torradeira elétrica, ajustando o tempo de aquecimento. Na sala, uma criança liga o videocassete, que havia sido programado para gravar seu programa infantil predileto da semana anterior. Quando a casa esquento pela incidência dos raios solares, o ar condicionado insufla mais ar frio, mantendo a temperatura agradável.

Esses simples fatos evidenciam como a automação faz parte da vida cotidiana.

## Conceito

Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento, quase sem a intervenção do homem.

Automação é diferente de mecanização. A mecanização consiste simplesmente no uso de máquinas para realizar um trabalho, substituindo assim o esforço físico do homem. Já a automação possibilita fazer um trabalho por meio de máquinas controladas automaticamente, capazes de se regularem sozinhas.

## Desenvolvimento da automação

As primeiras iniciativas do homem para mecanizar atividades manuais ocorreram na pré-história. Invenções como a roda, o moinho movido por vento ou força animal e as rodas d'água demonstram a criatividade do homem para poupar esforço.

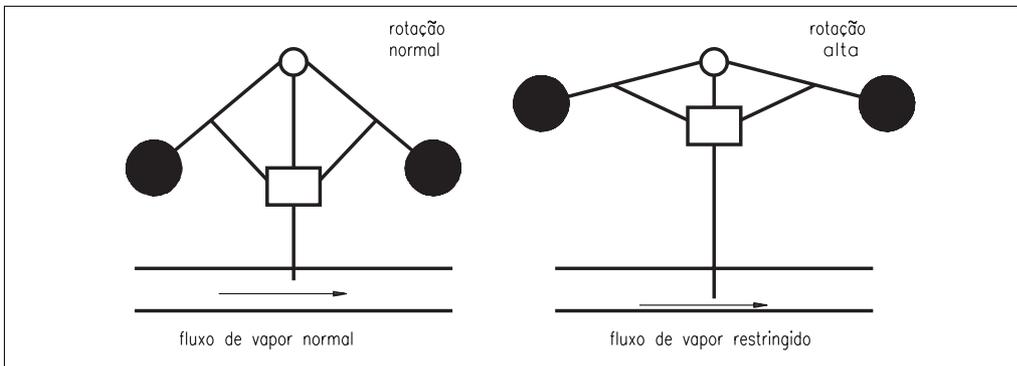
Porém, a automação só ganhou destaque na sociedade quando o sistema de produção agrário e artesanal transformou-se em industrial, a partir da segunda metade do século XVIII, inicialmente na Inglaterra.

Os sistemas inteiramente automáticos surgiram no início do século XX. Entretanto, bem antes disso foram inventados dispositivos simples e semi-automáticos.

Devido à necessidade de aumentar a produção e a produtividade, surgiu uma série de inovações tecnológicas:

- máquinas modernas, capazes de produzir com maior precisão e rapidez em relação ao trabalho feito à mão;
- utilização de fontes alternativas de energia, como o vapor, inicialmente aplicado a máquinas em substituição às energias hidráulica e muscular.

Por volta de 1788, James Watt desenvolveu um mecanismo de regulação do fluxo de vapor em máquinas. Isto pode ser considerado um dos primeiros sistemas de controle com realimentação. O regulador consistia num eixo vertical com dois braços próximos ao topo, tendo em cada extremidade uma bola pesada. Com isso, a máquina funcionava de modo a se regular sozinha, automaticamente, por meio de um laço de realimentação.



A partir de 1870, também a energia elétrica passou a ser utilizada e a estimular indústrias como a do aço, a química e a de máquinas-ferramenta. O setor de transportes progrediu bastante graças à expansão das estradas de ferro e à indústria naval.

No século XX, a tecnologia da automação passou a contar com computadores, servomecanismos e controladores programáveis.

Os computadores são o alicerce de toda a tecnologia da automação contemporânea. Encontramos exemplos de sua aplicação praticamente em todas as áreas do conhecimento e da atividade humana.

Por exemplo, ao entrarmos num banco para retirar um simples extrato somos obrigados a interagir com um computador. Passamos o cartão magnético, informamos nossa senha e em poucos segundos obtemos a movimentação bancária impressa.



A origem do computador está relacionada à necessidade de automatizar cálculos, evidenciada inicialmente no uso de ábacos pelos babilônios, entre 2000 e 3000 a.C.

O marco seguinte foi a invenção da régua de cálculo e, posteriormente, da máquina aritmética, que efetuava somas e subtrações por transmissões de engrenagens. George Boole desenvolveu a álgebra booleana, que contém os princípios binários, posteriormente aplicados às operações internas de computadores.

Em 1880, Herman Hollerith criou um novo método, baseado na utilização de cartões perfurados, para automatizar algumas tarefas de tabulação do censo norte-americano. Os resultados do censo, que antes demoravam mais de dez anos para serem tabulados, foram obtidos em apenas seis semanas! O êxito intensificou o uso desta máquina que, por sua vez, norteou a criação da máquina IBM, bastante parecida com o computador.

Em 1946, foi desenvolvido o primeiro computador de grande porte, completamente eletrônico. O Eniac, como foi chamado, ocupava mais de 180 m e pesava 30 toneladas. Funcionava com válvulas e relês que consumiam 150.000 watts de potência para realizar cerca de 5.000 cálculos aritméticos por segundo. Esta invenção caracterizou o que seria a **primeira geração de computadores**, que utilizava tecnologia de válvulas eletrônicas.

A segunda geração de computadores é marcada pelo uso de transistores (1952). Estes componentes não precisam se aquecer para funcionar, consomem menos energia e são mais confiáveis. Seu tamanho era cem vezes menor que o de uma válvula, permitindo que os computadores ocupassem muito menos espaço.

Com o desenvolvimento tecnológico, foi possível colocar milhares de transistores numa pastilha de silício de 1 cm, o que resultou no **circuito integrado** (CI). Os CIs deram origem à **terceira geração de computadores**, com redução significativa de tamanho e aumento da capacidade de processamento.

Em 1975, surgiram os circuitos integrados em escala muito grande (VLSI). Os chamados **chips** constituíram a **quarta geração de computadores**. Foram então criados os computadores pessoais, de tamanho reduzido e baixo custo de fabricação.

Para se ter idéia do nível de desenvolvimento desses computadores nos últimos quarenta anos, enquanto o Eniac fazia apenas 5 mil cálculos por segundo, um chip atual faz 50 milhões de cálculos no mesmo tempo.

Voltando a 1948, o americano John T. Parsons desenvolveu um método de emprego de cartões perfurados com informações para controlar os movimentos de uma máquina-ferramenta.

Demonstrado o invento, a Força Aérea patrocinou uma série de projetos de pesquisa, coordenados pelo laboratório de servomecanismos do Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). Poucos anos depois, o MIT desenvolveu um protótipo de uma fresadora com três eixos dotados de servomecanismos de posição.

A partir desta época, fabricantes de máquinas-ferramenta começaram a desenvolver projetos particulares.

Essa atividade deu origem ao **comando numérico**, que implementou uma forma programável de automação com processo controlado por números, letras ou símbolos.

Com esse equipamento, o MIT desenvolveu uma linguagem de programação que auxilia a entrada de comandos de trajetórias de ferramentas na máquina. Trata-se da linguagem APT (do inglês, *Automatically Programmed Tools*, ou “Ferramentas Programadas Automaticamente”).

Os robôs (do tcheco *robot*, que significa “escravo, trabalho forçado”) substituíram a mão-de-obra no transporte de materiais e em atividades perigosas. O robô programável foi projetado em 1954 pelo americano George Devol, que mais tarde fundou a fábrica de robôs Unimation. Poucos anos depois, a GM instalou robôs em sua linha de produção para soldagem de carrocerias.

Ainda nos anos 50, surge a idéia da **computação gráfica interativa**: forma de entrada de dados por meio de símbolos gráficos com respostas em tempo real. O MIT produziu figuras simples por meio da interface de tubo de raios catódicos (idêntico ao tubo de imagem de um televisor) com um computador. Em 1959, a GM começou a explorar a computação gráfica.

A década de 1960 foi o período mais crítico das pesquisas na área de computação gráfica interativa. Na época, o grande passo da pesquisa foi o desenvolvimento do sistema *sketchpad*, que tornou possível criar desenhos e alterações de objetos de maneira interativa, num tubo de raios catódicos.

No início dos anos 60, o termo **CAD** (do inglês *Computer Aided Design* ou “Projeto Auxiliado por Computador”) começou a ser utilizado para indicar os sistemas gráficos orientados para projetos.

Nos anos 70, as pesquisas desenvolvidas na década anterior começaram a dar frutos. Setores governamentais e industriais passaram a reconhecer a importância da computação gráfica como forma de aumentar a produtividade.

Na década de 1980, as pesquisas visaram à integração e/ou automatização dos diversos elementos de projeto e manufatura com o objetivo de criar a fábrica do futuro. O foco das pesquisas foi expandir os sistemas **CAD/CAM** (Projeto e Manufatura Auxiliados por Computador). Desenvolveu-se também o modelamento geométrico tridimensional com mais aplicações de engenharia (**CAE** – Engenharia Auxiliada por Computador). Alguns exemplos dessas aplicações são a análise e simulação de mecanismos, o projeto e análise de injeção de moldes e a aplicação do método dos elementos finitos.

Hoje, os conceitos de integração total do ambiente produtivo com o uso dos sistemas de comunicação de dados e novas técnicas de gerenciamento estão se disseminando rapidamente. O **CIM** (Manufatura Integrada por Computador) já é uma realidade.



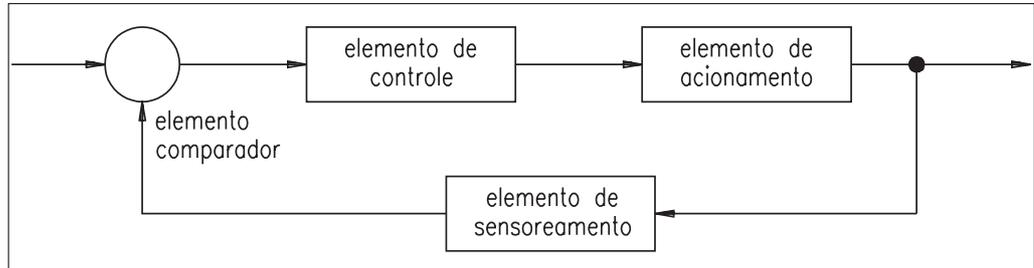
## Componentes da automação

A maioria dos sistemas modernos de automação, como os utilizados nas indústrias automobilística e petroquímica e nos supermercados, é extremamente complexa e requer muitos ciclos de realimentação.

Cada sistema de automação compõe-se de cinco elementos:

- **acionamento:** provê o sistema de energia para atingir determinado objetivo. É o caso dos motores elétricos, pistões hidráulicos etc.;
- **sensoriamento:** mede o desempenho do sistema de automação ou uma propriedade particular de algum de seus componentes. Exemplos: termopares para medição de temperatura e *encoders* para medição de velocidade;
- **controle:** utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento. Por exemplo, para manter o nível de água num reservatório, usamos um controlador de fluxo que abre ou fecha uma válvula, de acordo com o consumo. Mesmo um robô requer um controlador, para acionar o motor elétrico que o movimenta;
- **comparador** ou **elemento de decisão:** compara os valores medidos com valores preestabelecidos e toma a decisão de quando atuar no sistema. Como exemplos, podemos citar os termostatos e os programas de computadores;
- **programas:** contêm informações de processo e permitem controlar as interações entre os diversos componentes.

**Programas:** também chamados *softwares*, são conjuntos de instruções lógicas, seqüencialmente organizadas. Indicam ao controlador ou ao computador o que fazer.



## Classificação

A automação pode ser classificada de acordo com suas diversas áreas de aplicação. Por exemplo: automação bancária, comercial, industrial, agrícola, de comunicações, transportes. A automação industrial pode ser desdobrada em automação de planejamento, de projeto, de produção. Essa automação pode ser classificada também quanto ao grau de flexibilidade.

A flexibilidade de um sistema de automação depende do tipo e da quantidade do produto desejado. Isto significa que quanto mais variados forem os produtos e menor a sua quantidade, mais flexível será o sistema de automação.

O quadro a seguir apresenta uma classificação de tipos de processo e de produção e respectivos sistemas de produção.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Processo de fluxo contínuo	Sistema de produção contínua de grandes quantidades de produto, normalmente pó ou líquido. Exemplo: refinarias e indústrias químicas.
Produção em massa (seriada)	Sistema de produção de um produto com pouca variação. Exemplo: automóveis e eletrodomésticos.
Produção em lotes	Sistema de produção de uma quantidade média de um produto que pode ser repetido periodicamente. Exemplo: livros e roupas.
Produção individualizada (ferramentaria)	Sistema de produção freqüente de cada tipo de produto, em pouca quantidade. Exemplo: protótipos, ferramentas e dispositivos.

## Aplicações da automação

Para fixar os conceitos até aqui explicados, damos a seguir o exemplo de um sistema automático de controle de fluxo de pessoas em academias de ginástica.

Este sistema tem um leitor óptico laser e um computador digital de alto desempenho. Quando um associado quer utilizar a academia, passa um cartão pessoal, com um código de barras, pelo leitor óptico (elemento sensor). O dado de entrada é convertido em sinais elétricos e enviado ao computador. O cliente é identificado (programa). Caso sua situação esteja em ordem (pagamento de mensalidades, exame médico etc.), o computador envia um sinal para liberação da catraca (elemento de acionamento) e em seguida registra a ocorrência num banco de dados, para consultas posteriores.

## Outras aplicações

O desenvolvimento de elementos sensores cada vez mais poderosos e o baixo custo do hardware computacional vêm possibilitando aplicar a automação numa vasta gama de equipamentos e sistemas. Por exemplo:

### Produtos de consumo

- Eletroeletrônicos, como videocassetes, televisores e microcomputadores.
- Carros com sistemas de injeção microprocessada, que aumentam o desempenho e reduzem o consumo de combustível.

### Indústrias mecânicas

- Robôs controlados por computador.
- CAD/CAM, que integra ambientes de projeto e manufatura.
- CNC.

### Bancos

- Caixas automáticos.

### **Comunicações**

- Chaveamento de chamadas telefônicas.
- Comunicações via satélite.
- Telefonia celular.
- Correios.

### **Transportes**

- Controle de tráfego de veículos.
- Sistemas de radar.
- Pilotos automáticos.
- Sistemas automáticos de segurança.

### **Medicina**

- Diagnóstico e exames.

## **O impacto da automação na sociedade**

O processo de automação em diversos setores da atividade humana trouxe uma série de benefícios à sociedade.

A automação geralmente reduz custos e aumenta a produtividade do trabalho. Este aumento possibilita mais tempo livre e melhor salário para a maioria dos trabalhadores.

Além disso, a automação pode livrar os trabalhadores de atividades monótonas, repetitivas ou mesmo perigosas. O esquadrão antibomba da polícia americana, por exemplo, dispõe de robôs para detectar e desarmar bombas e reduzir riscos de acidentes com explosões inesperadas.

Apesar dos benefícios, o aumento da automação vem causando também sérios problemas para os trabalhadores:

- aumento do nível de desemprego, principalmente nas áreas em que atuam profissionais de baixo nível de qualificação;
- a experiência de um trabalhador se torna rapidamente obsoleta;
- muitos empregos que eram importantes estão se extinguindo: é o que vem ocorrendo com as telefonistas, perfeitamente substituíveis por centrais de telefonia automáticas;
- aumento das ausências no trabalho, falta de coleguismo, alcoolismo ou consumo de drogas, que alteram o comportamento dos indivíduos no ambiente de trabalho. De certa forma, esse processo de alienação deriva do sentimento de submissão do trabalhador à máquina, da falta de desafios.

Esses problemas, no entanto, podem ser solucionados com programas contínuos de aprendizagem e reciclagem de trabalhadores para novas funções. Além disso, as indústrias de computadores, máquinas automatizadas e serviços vêm criando um número de empregos igual ou superior àqueles que foram eliminados no setor produtivo.

Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios e confira suas respostas com as do gabarito.

Marque com X a resposta correta.

### Exercício 1

A automação permite substituir a mão-de-obra humana por:

- a)  máquinas;
- b)  animais;
- c)  energia;
- d)  escravos.

### Exercício 2

Um dos motivos que levam as empresas a automatizarem seus processos é:

- a)  reduzir a qualidade;
- b)  aumentar os custos de operação;
- c)  reduzir a produtividade;
- d)  satisfazer o cliente.

### Exercício 3

A sigla CAD significa:

- a)  desempenho auxiliado por computador;
- b)  projeto auxiliado por computador;
- c)  manufatura auxiliada por computador;
- d)  desenho auxiliado pela prancheta.

### Exercício 4

A primeira tecnologia utilizada na construção de computadores foi:

- a)  inversores;
- b)  circuitos integrados;
- c)  válvulas;
- d)  transistores.

## Exercícios

