



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
COLÉGIO TÉCNICO INDUSTRIAL DE SANTA MARIA  
Curso de Eletrotécnica**



**Apostila de Automação Industrial**

**Elaborada pelo Professor M.Eng. Rodrigo Cardozo Fuentes**

Prof. Rodrigo C. Fuentes  
Campus- UFSM – Prédio 5  
Email: [fuentes@smail.ufsm.br](mailto:fuentes@smail.ufsm.br)  
Web-site: [w3.ufsm.br/fuentes](http://w3.ufsm.br/fuentes)

**SANTA MARIA – RS  
2005**

## ÍNDICE

<b>1.1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1.1. <i>Automação x Mecanização .....</i>	<i>1</i>
1.1.2. <i>Conceito de Automação .....</i>	<i>1</i>
<b>1.2. Desenvolvimento da Automação .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3. Outras Tecnologias Relacionadas a Automação.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4. Classificações da Automação.....</b>	<b>7</b>
1.4.1. <i>Classificação de tipos de processo de produção e respectivos sistemas de produção.....</i>	<i>7</i>
<b>1.5. Outras Aplicações .....</b>	<b>7</b>
<b>1.6. O Impacto da Automação na Sociedade.....</b>	<b>8</b>
<b>1.7. Conclusão.....</b>	<b>8</b>
<b>1.8. Temas complementares .....</b>	<b>9</b>

---

## AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

### 1.1. Introdução

Neste capítulo é apresentada a origem da automação industrial e uma série histórica de fatos científicos e tecnológicos que contribuíram para o atual nível de desenvolvimento da automação industrial. Complementando o capítulo são apresentadas as classificações relacionadas a automação industrial e uma breve discussão sobre a relação automação industrial, o homem e a sociedade.

#### 1.1.1. Automação x Mecanização

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 auto regularem.

#### 1.1.2. Conceito de Automação

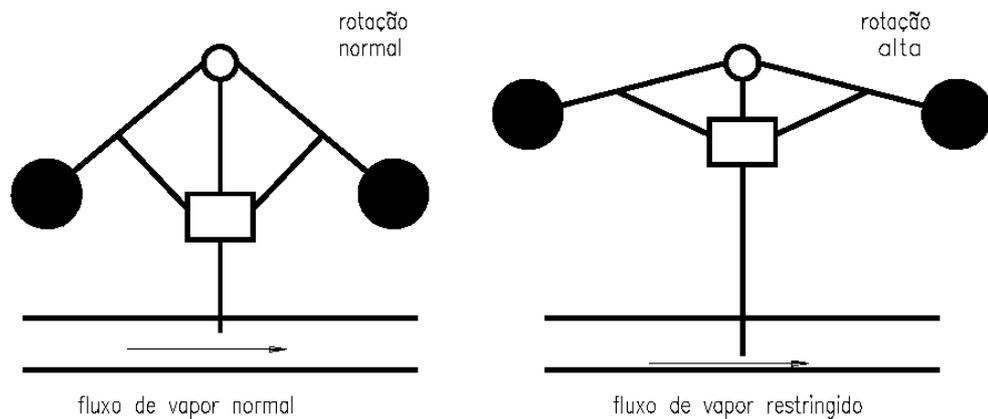
Automação é um sistema de equipamentos eletrônicos e/ou mecânicos que controlam seu próprio funcionamento sem a intervenção do homem.

### 1.2. Desenvolvimento da Automação

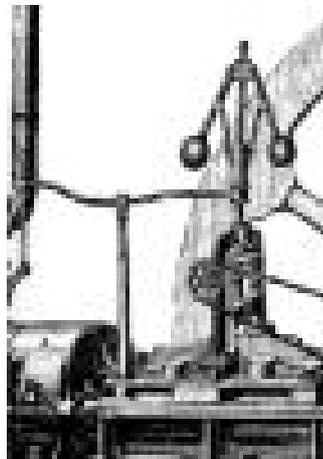
As primeiras iniciativas do homem para mecanizar atividades manuais ocorreram na pré-história. Invenções como a roda, o moinho movido por vento ou força animal e as rodas d'água demonstram a criatividade do homem para poupar esforço. Porém, a automação só ganhou destaque na sociedade quando o sistema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

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 equilíbrio de forças.



Mecanismo de regulação do fluxo de vapor



Regulador de fluxo de vapor de Watt

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.

No século XX, a tecnologia da automação passou a contar com computadores, servomecanismos e controladores programáveis. Os computadores são os alicerces de toda a tecnologia da automação contemporânea. Encontramos exemplos de sua aplicação praticamente em todas as áreas do conhecimento e da atividade humana.

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.



Herman Hollerith



Máquina IBM

Em 1946, foi desenvolvido o primeiro computador de grande porte, completamente eletrônico. O Eniac, como foi chamado, ocupava mais de 180 m<sup>2</sup> 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 que utilizava tecnologia de válvulas eletrônicas.



Válvula Eletrônica

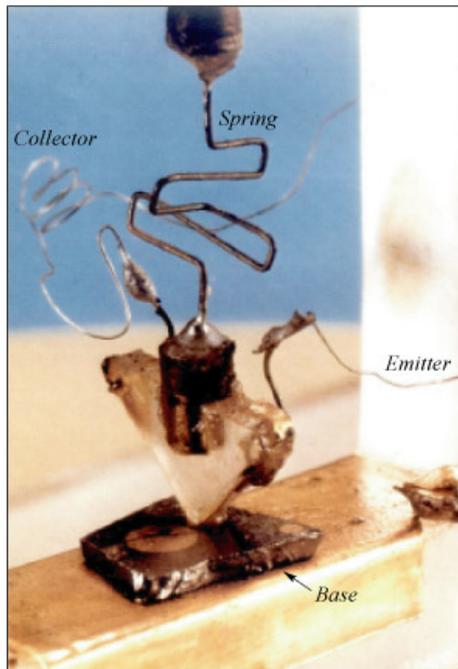


O Eniac

A segunda geração de computadores é marcada pelo uso de transistores. 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.

### *The first point contact transistor*

*William Shockley, John Bardeen, and Walter Brattain*  
Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey (1947)



O primeiro transistor

Com o desenvolvimento tecnológico, foi possível colocar milhares de transistores numa pastilha de silício de 1 cm<sup>2</sup>, 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.

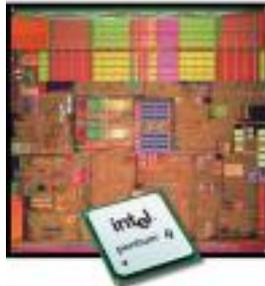


Circuitos Integrados



Waffer de Silício

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.



Microprocessador Pentium

### 1.3. Outras Tecnologias Relacionadas a Automação

Em 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 *robota*, 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.



Imagem do robô R2D2

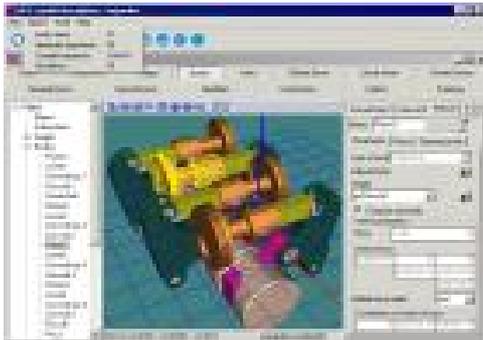


Robô para soldagem elétrica

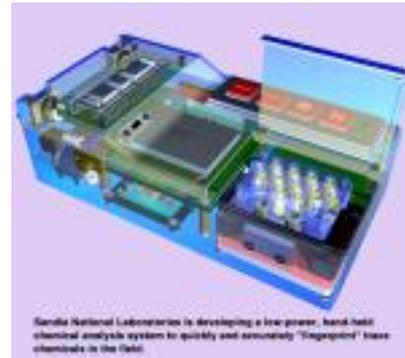
Ainda nos anos 50, surge a idéia da computação gráfica interativa: forma de entrada de dados por meio de símbolos gráficos com respostas em tempo real. O MIT produziu figuras simples por meio da interface de tubo de raios catódicos (idêntico ao tubo de imagem de um televisor) com um computador.

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.



CAD



CAM

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.

## 1.4. Classificações da Automação

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.

A automação de produção pode ser classificada também quanto ao grau de flexibilidade. A flexibilidade de um sistema de automação de produção 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.

### 1.4.1. Classificação de tipos de processo 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.

## 1.5. 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 integram ambientes de projeto e manufatura.
- Bancos: Caixas automáticos.
- Comunicações: Chaveamento de chamadas telefônicas, comunicações via satélite, telefonia celular.
- Transportes: Controle de tráfego de veículos, sistemas de radar, pilotos automáticos, sistemas automáticos de segurança.
- Medicina: Diagnóstico e exames.

### **1.6. 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. A automação pode livrar os trabalhadores de atividades monótonas, repetitivas ou mesmo perigosas.

O esquadrão anti-bomba 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.

### **1.7. Conclusão**

O universo da automação se expande em grande velocidade. Devido principalmente aos avanços da microeletrônica, eletrônica de potência e da informática. Cabe ao profissional desta área o desenvolvimento da visão multidisciplinar e do constante aperfeiçoamento tecnológico. A valorização do conhecimento e da capacidade autodidata passam a ser primordiais.

“Nossa identidade depende cada vez menos da natureza, que pode nos ter feito bonitos ou feios, da estirpe, que pode nos ter feito nascer ricos ou nascer pobres, e do fato de pertencer a uma classe, seja aristocrática ou proletária. A identidade depende cada vez mais daquilo que aprendemos, da nossa formação, da nossa capacidade de produzir idéias, do nosso modo de viver o tempo livre, do nosso estilo e da nossa sensibilidade estética.”

O Ócio Criativo, Domenico De Masi.

### **1.8. Temas complementares**

Os seguintes temas são sugestões de leitura ou pesquisa complementar a este capítulo:

- A Revolução Industrial
- James Watt
- MECATRÔNICA - Uma Abordagem Voltada à Automação Industrial