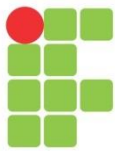


INSTITUTO FEDERAL  
MINAS GERAIS  
Campus Avançado Ipatinga

# *Automação Industrial*

## *Introdução à Automação Industrial*

**Curso: Engenharia Elétrica**  
**Prof. Sandro Dornellas**



**Carga Horária: 66,66 horas / 80 H/A (50 minutos)**

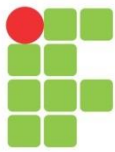
**Limite de Faltas: 20 H/A**

**Total de pontos a distribuir: 100**

Avaliação Teórica: 70

Avaliação Prática: 20

Listas de exercícios / Semana Tecnológica: 10



## **Ementa:**

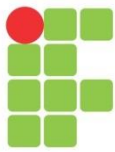
Aspectos históricos e evolução tecnológica; Introdução ao processo de automação; Universo da automação industrial e perspectivas; Controle de sistemas a eventos discretos; Sensores discretos; Sistemas digitais de controle distribuído (SDCD); Redes industriais: arquiteturas e tecnologias; Controladores lógicos programáveis (CLP): arquitetura, programação; Interface Homem Máquina - IHM e sistemas supervisórios.



MORAES, Cícero Couto de; CASTRUCCI, Plínio. **Engenharia de automação industrial**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 360 p.

FRANCHI, Claiton Moro; CAMARGO, Valter Luís Arlindo de. **Controladores lógicos programáveis: sistemas discretos**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2009. 352 p.

GROOVER, Mikell P. **Automação industrial e sistemas de manufatura**. 3. ed. Pearson Universidades, 2010. 592 p.



## Definição

Entende-se por automação qualquer sistema, apoiado em computadores, que substitua o trabalho humano em favor da segurança das pessoas, da qualidade dos produtos, da rapidez da produção ou da redução de custos, assim aperfeiçoando os complexos objetivos das indústrias e dos serviços.

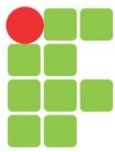
**Exemplos:** automação da mineração, da manufatura metálica, dos grandes processos químicos contínuos, automação bancária, metroviária, aeroportuária.



## Definição

A automação envolve a implantação de sistemas interligados e assistidos por redes de comunicação, compreendendo sistemas supervisórios e interfaces homem-máquina que possam auxiliar os operadores no exercício da supervisão e da análise dos problemas que porventura venham a ocorrer.





## História

O termo “automação” (*automation*) foi originalmente criado, em 1946, por um engenheiro da Ford Motor Company, para descrever a variedade de dispositivos automáticos de transferência e os mecanismos de alimentação que haviam sido instalados nas plantas de produção da empresa.

A primeira máquina-ferramenta de controle numérico foi criada e demonstrada em 1952, no MIT.



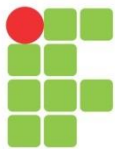
## História

No fim da década de 1960 e no início da de 1970, os computadores digitais começaram a ser conectados às máquinas-ferramenta.

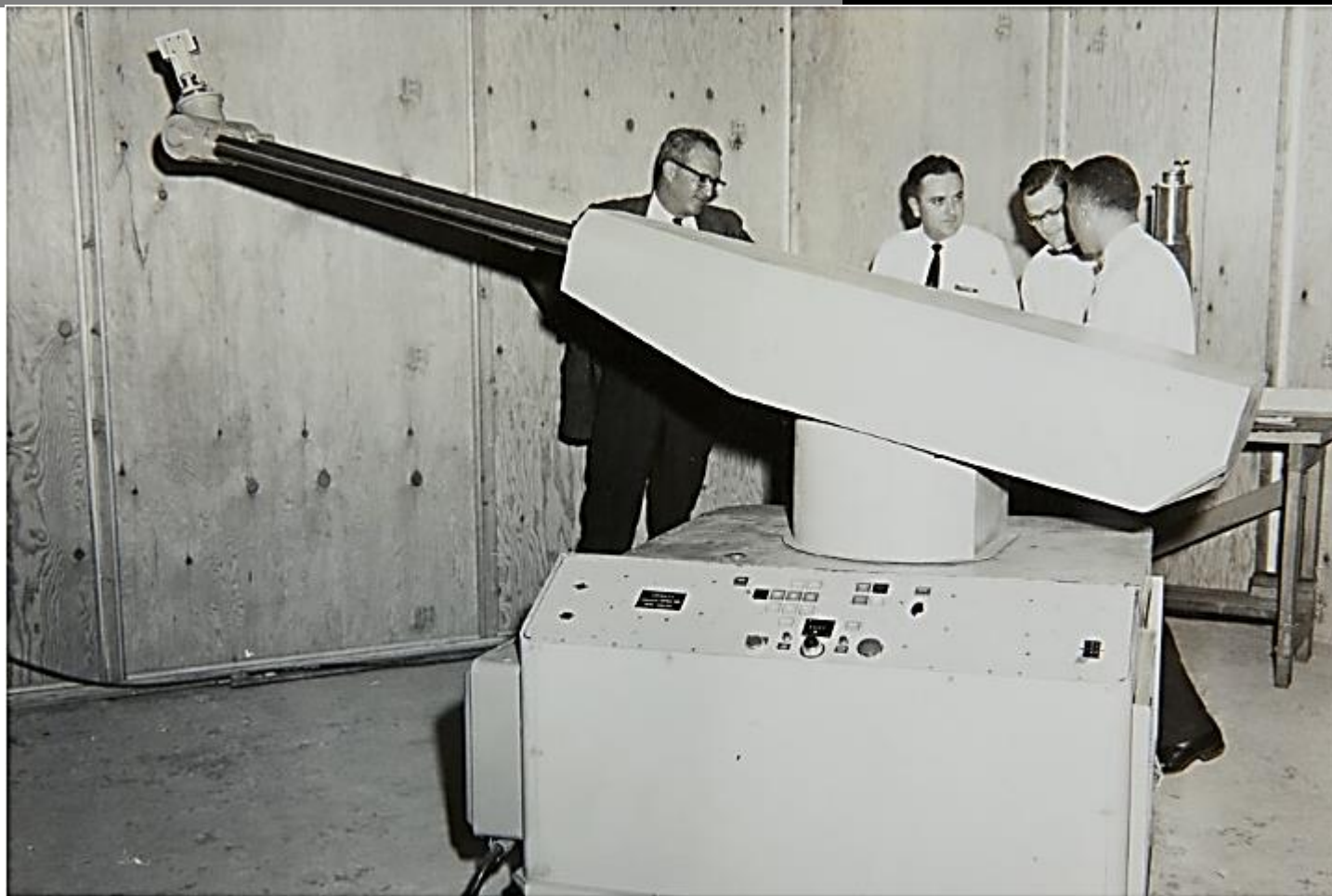
Em 1961, o primeiro robô industrial foi instalado para descarregar peças em uma operação de fundição.

No fim da década de 1960, o primeiro sistema de manufatura flexível dos EUA foi instalado para executar operações de máquina em uma variedade de peças.





# Introdução à Automação Industrial



O “Unimate”, primeiro robô industrial projetado e patenteado por George Devol.

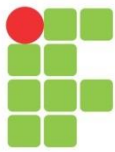


## História

Por volta de 1969, a General Motors desenvolveu o primeiro controlador lógico programável – CLP.



CLP da Modicon, década de 1980.



## História

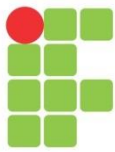
Os avanços no desenvolvimento de programas relacionados à automação também foram importantes:

- ❖ Linguagem FORTRAN (1955);
- ❖ Linguagem APT para controle numérico (CN) de máquinas-ferramenta (1961);
- ❖ SO UNIX (1969);
- ❖ Linguagem VAL para programação de robôs (1979);
- ❖ SO Windows (1985);
- ❖ Linguagem JAVA (1995);



## Introdução

A automação não resulta tão somente do objetivo de reduzir custos de produção, ela decorre de necessidades tais como maior nível de qualidade, expressa por especificações numéricas de tolerância, maior flexibilidade de modelos para o mercado, maior segurança pública e dos operários, menores perdas materiais e de energia, mais disponibilidade e qualidade da informação sobre o processo e melhor planejamento e controle da produção.



## Introdução

Os sistemas de controle e automação estão presentes em praticamente todas as atividades industriais, comerciais e de serviços, sendo a base da automação de processos industriais;

Os **processos industriais** são formados por equipamentos mecânicos, elétricos, eletrônicos, hidráulicos ou pneumáticos que, através de sucessivas operações utilizando matéria-prima e energia, resultará num produto final e resíduos;



## Arquitetura da Automação Industrial

A automação industrial exige a realização de muitas funções. A figura a seguir representa a chamada **Pirâmide de Automação**, com os diferentes níveis de automação encontrados em uma planta industrial.

Na base da pirâmide está frequentemente envolvido o CLP, atuando via inversores, conversores ou sistemas de partida suave sobre máquinas e motores e outros processos produtivos.



## Níveis de pirâmide

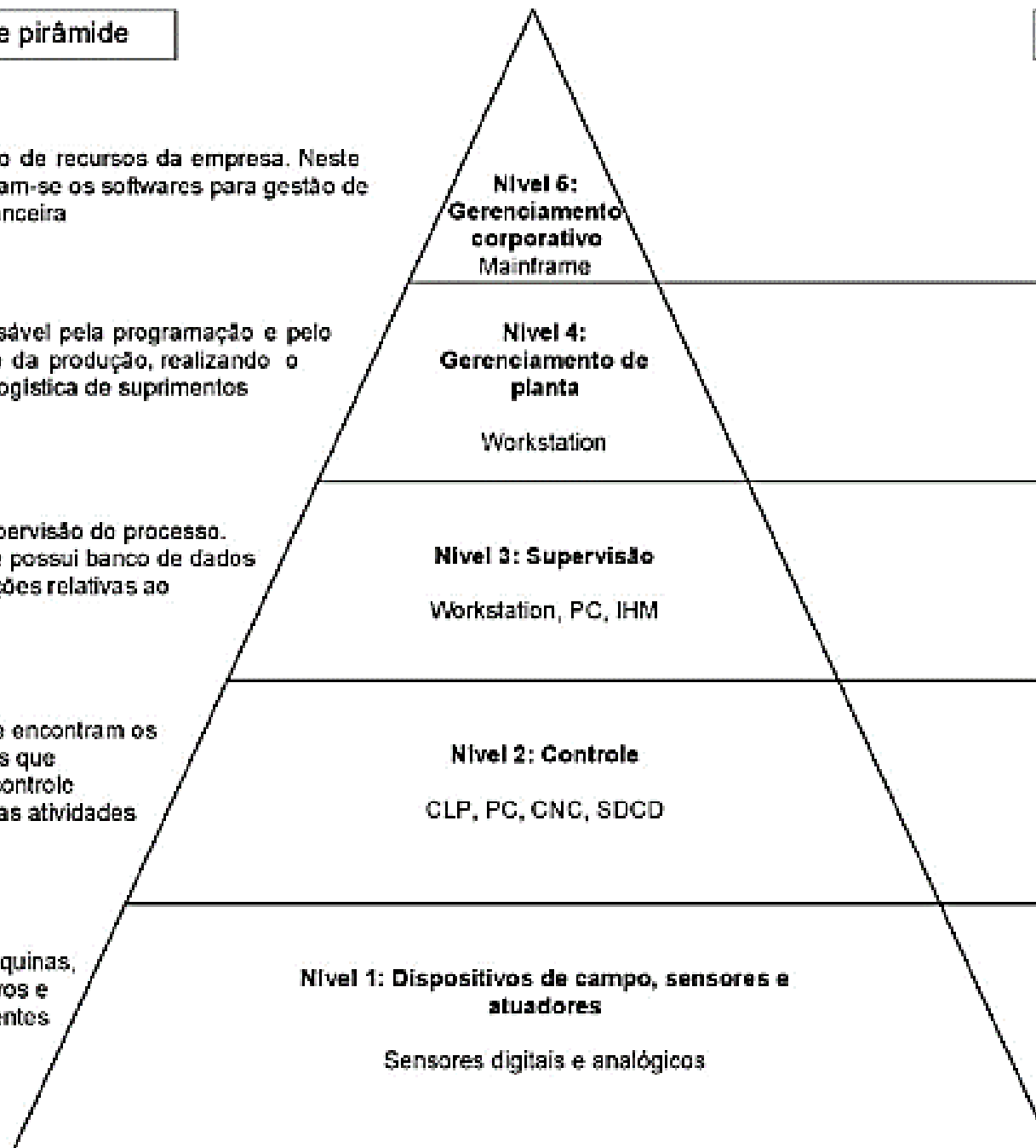
Administração de recursos da empresa. Neste nível encontram-se os softwares para gestão de vendas e financeira

Nível responsável pela programação e pelo planejamento da produção, realizando o controle e a logística de suprimentos

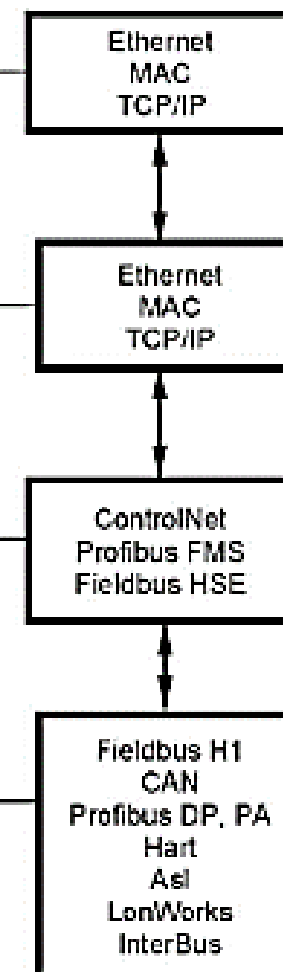
Permite a supervisão do processo. Normalmente possui banco de dados com informações relativas ao processo

Nível onde se encontram os equipamentos que executam o controle automático das atividades da planta

Nível das máquinas, dos dispositivos e dos componentes da planta



## Protocolos



Pirâmide da automação.



## Arquitetura da Automação Industrial

**Nível 1:** é o nível das máquinas, dispositivos e componentes (chão de fábrica). Ex.: máquinas de embalagem, linha de montagem ou manufatura.

**Nível 2:** é o nível dos controladores digitais, dinâmicos e lógicos, e de algum tipo de supervisão associada ao processo. Aqui se encontram concentradores de informações sobre o Nível 1, e as Interfaces Homem-Máquina (IHM).

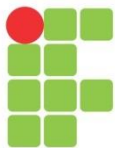




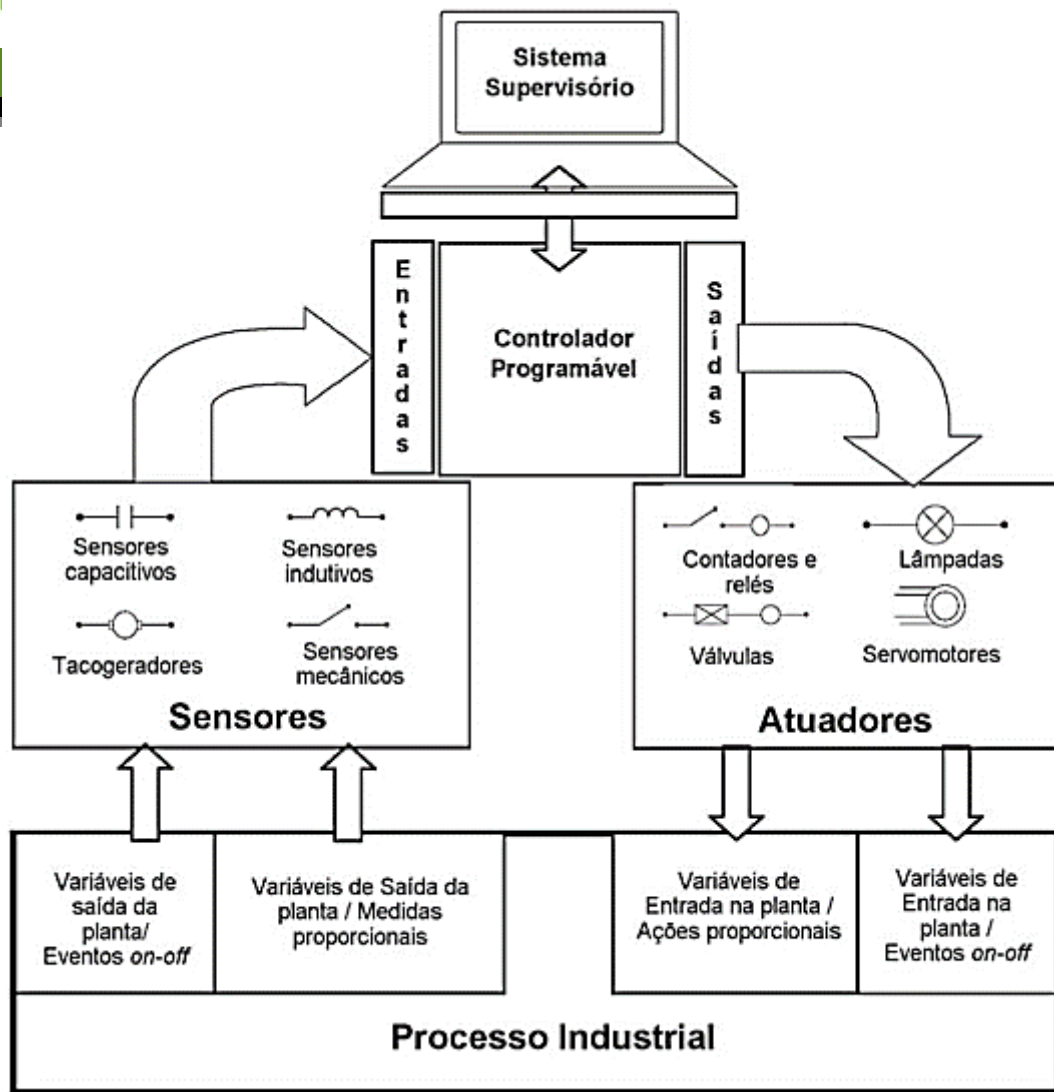
## Arquitetura da Automação Industrial

**Nível 3:** permite o controle do processo produtivo da planta; normalmente é constituído por bancos de dados com informações dos índices de qualidade da produção, relatórios e estatísticas de processo, índices de produtividade, algoritmos de otimização da operação produtiva. Ex.: avaliação e controle da qualidade em processo químico ou alimentício; supervisão de um laminador a frio.

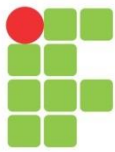
**Nível 4:** é o nível responsável pela programação e pelo planejamento da produção, realizando o controle e a logística dos suprimentos. Ex.: controle de suprimentos e estoques em função da sazonalidade e da distribuição geográfica.



# Introdução à Automação Industrial



Níveis 1, 2 e 3 da automação industrial.



## Arquitetura da Automação Industrial

**Nível 5:** é o nível responsável pela administração dos recursos da empresa, em que se encontram os softwares para gestão de vendas e gestão financeira; é também onde se realizam a decisão e o gerenciamento de todo o sistema.



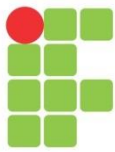


## Níveis de complexidade da automação

Os sistemas de automação podem ser distinguidos em 3 níveis de complexidade quanto à meios de projeto e realização física:

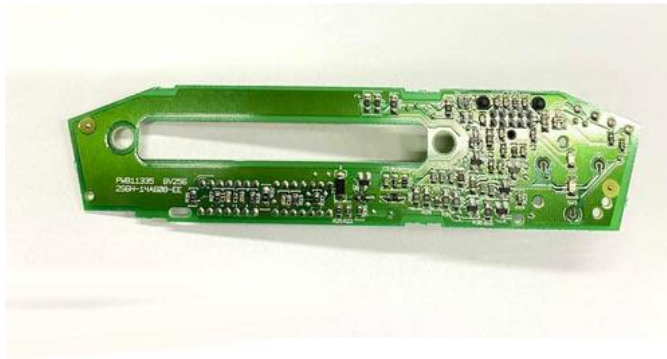
**Complexidade “menor”:** compreendem as automações especializadas (embarcadas), como aparelhos de TV, ar-condicionado, eletrodomésticos, automóveis, etc.

Utilizam-se de microcontroladores de pequenas memórias, dedicados, montados em placas de circuito impresso no interior dos equipamentos.



## Níveis de complexidade da automação

Programa-se diretamente em “linguagem de máquina” e grava-se em memórias tipo ROM.



(a) Circuito interno de um ar condicionado de automóvel. (b) circuito interno de um aparelho de TV.



## Níveis de complexidade da automação

**Complexidade “maior”:** compreendem os grandes sistemas de automação, envolvem áreas extensas e muitos computadores de vários tipos e capacidades. Exemplos: sistemas de controle de voo, de controle metroviário, de defesa militar.

Sua programação envolve engenharia de software em tempo real, programas de aplicação comercial e científica, programas em C, Ada e outras linguagens específicas de tempo real.





## Níveis de complexidade da automação



(a) Sistema de controle de voo. (b) Sistema de defesa aérea e circulação operacional militar.



## Níveis de complexidade da automação

**Complexidade “média”:** englobam as automações industriais e de serviços, sendo este nível o foco da disciplina. Exemplos: sistemas transportadores industriais, manufaturas, processos químicos, térmicos, controle de nível, etc.

Comportam-se muito bem com o emprego dos CLPs e suas linguagens de programação, seus softwares e aplicativos para controle.





## Projeto de automação

O desenvolvimento de um projeto de automação abrange duas modalidades distintas.

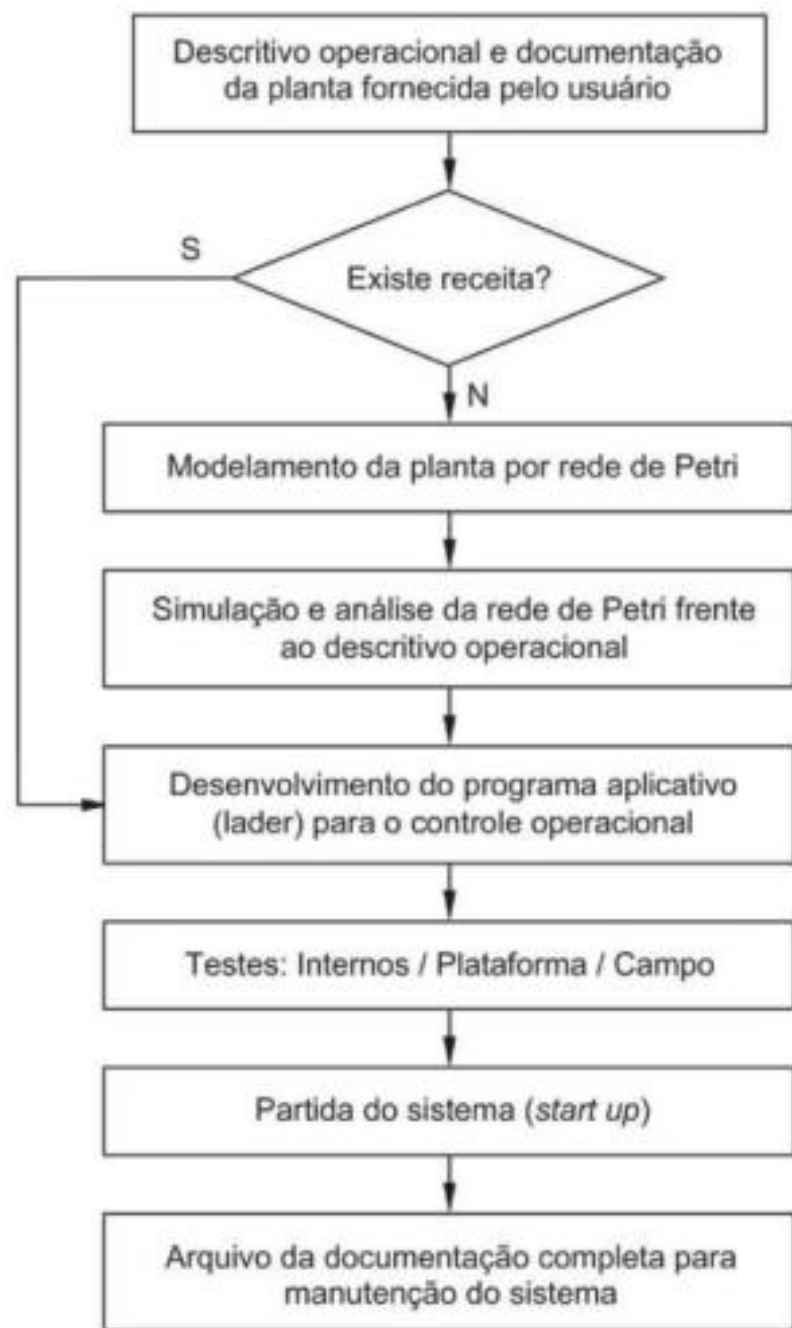
Na **primeira**, o usuário sabe exatamente todas as ações que devem ser automatizadas, definindo o que deve ocorrer em cada circunstância.

Na **segunda**, o usuário somente define o resultado final desejado, cabendo ao engenheiro de projeto definir toda a lógica das ações.



## Projeto de Automação

Diagrama de blocos descritivo das etapas para implementação da automação.





## Controlador Lógico Programável - CLP

A vantagem de utilizar sistemas que envolvam diretamente a informatização é a possibilidade da expansão utilizando recursos de fácil acesso; nesse contexto, são de extraordinária importância os **controladores lógicos programáveis (CLPs)**, que tomam a automação industrial uma realidade onipresente.



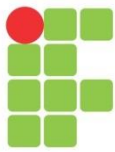
CLPs atuais.



## Controlador Lógico Programável - CLP

O Controlador Lógico Programável – CLP (*Programmable Logic Controller – PLC*) é um dispositivo digital que controla máquinas e processos.

Utiliza uma memória programável para armazenar instruções e executar funções específicas: energização/desenergização, temporização, contagem, sequenciamento, operações matemáticas e manipulação de dados.



## Controlador Lógico Programável - CLP

O CLP vem substituir circuitos de relés que integravam o antigo painel industrial. Para efetuar uma modificação da lógica dos comandos, por qualquer motivo, era necessário um rearranjo na montagem, cansativo, demorado e dispendioso.

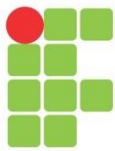
Modificação que, às vezes, implicava uma reforma total dos painéis elétricos. Com o CLP basta modificar o programa, mantendo o hardware.



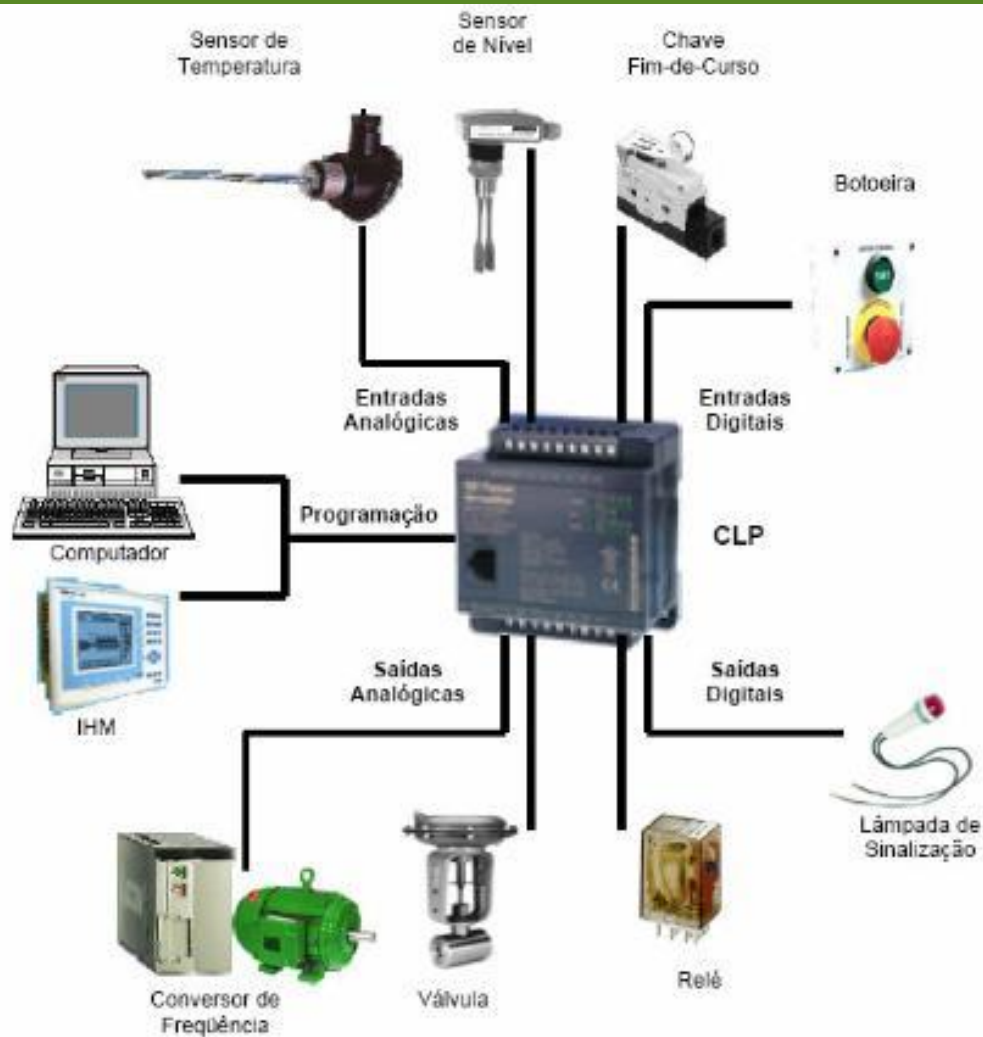
## Controlador Lógico Programável - CLP



Painéis elétricos à base de relés.

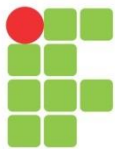


# Introdução à Automação Industrial

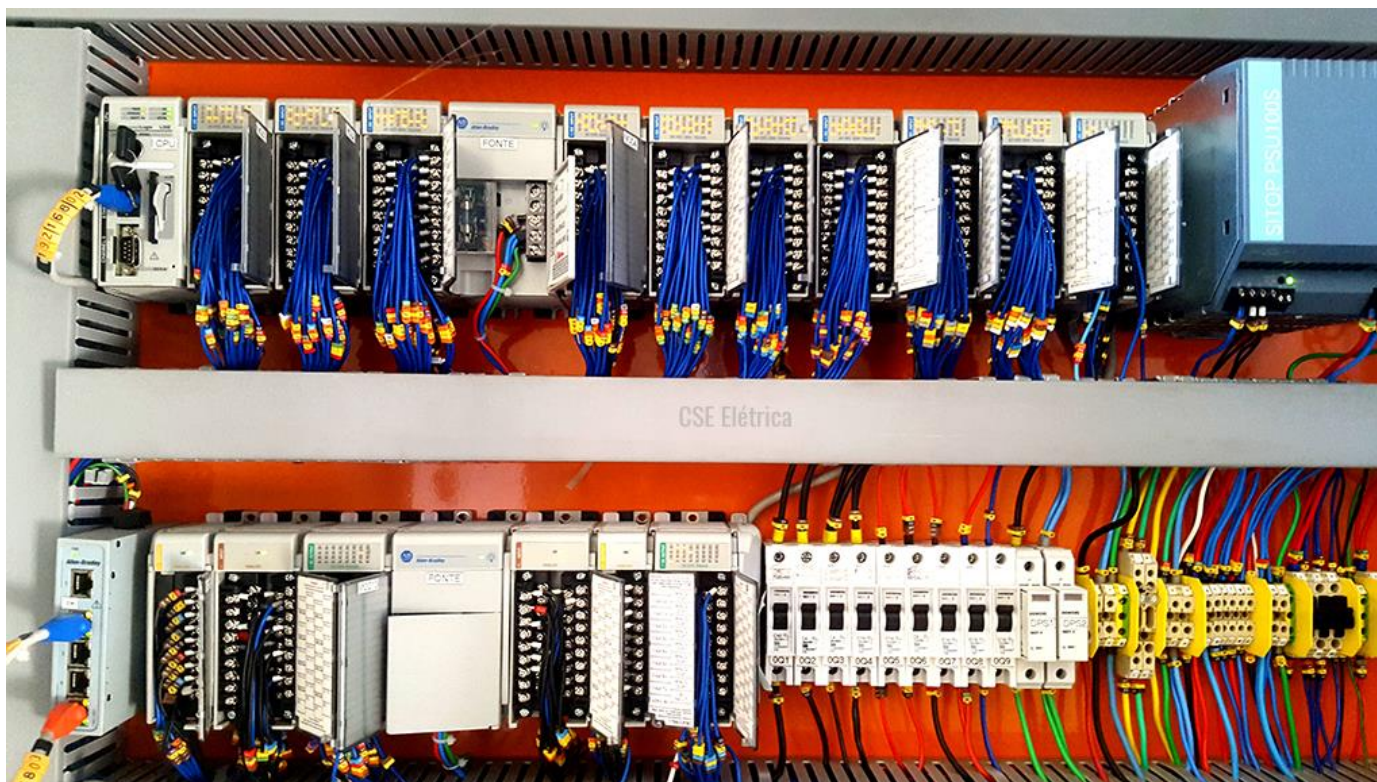


Periféricos conectados à um único CLP.





## Controlador Lógico Programável - CLP



Painel elétrico com CLPs e módulos de expansão.





## Controlador Lógico Programável - CLP

Os CLPs, de extraordinária importância prática nas indústrias, caracterizam-se por:

- Robustez adequada aos ambientes industriais (geralmente não incluem telas);
- Programação por meio de computadores pessoais (PCs);
- Linguagens amigáveis para o projetista de automação;
- Permitir tanto o controle lógico quanto o controle dinâmico (PID);
- Incluir modelos capazes de conexões em grandes redes de dados.



## Controlador Lógico Programável - CLP

Um CLP automatiza uma grande quantidade de ações com precisão, confiabilidade, rapidez e pouco investimento.

Informações de entrada são analisadas, decisões são tomadas, comandos são transmitidos, tudo concomitantemente com o desenrolar do processo.