

---

# RESENHA DO LIVRO: ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

R. Santos Mendes\*  
rafael@dca.fee.unicamp.br

\*DCA/FEEC/Unicamp  
Campinas, SP

---

**Engenharia de Automação Industrial** - Cícero Couto de Moraes e Plínio de Lauro Castrucci  
LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. - 2001  
ISBN 85-216-1269-9

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto industrial já há algumas décadas que os problemas de automação são cada vez mais importantes. O assunto é diversificado pois abrange desde tópicos relativos à arquitetura e programação de controladores lógicos programáveis e controle de malhas contínuas até o gerenciamento estratégico de uma empresa industrial, passando pela supervisão dos processos industriais e pela logística da produção. As técnicas desenvolvidas para o tratamento desses problemas atingiram hoje um relativo grau de sofisticação tecnológica e formal, exigindo pessoal técnico com formação específica para sua aplicação adequada. Os cursos de engenharia elétrica, engenharia mecânica, engenharia de produção, engenharia mecatrônica e engenharia de controle e automação se vêm portanto na contingência de munir seus estudantes de ferramentas que os possibilitem de, no menor tempo possível, se adequarem ao cotidiano técnico de uma empresa e, pelo maior tempo possível, estarem preparados para se atualizar tecnicamente. Estes objetivos (em parte conflitantes) conduzem para a seguinte questão: qual o compromisso ideal entre profundidade e abrangência quando se leciona uma disciplina de automação industrial? De fato, as limitações de tempo num curso de engenharia obrigam que se opte ou por aprofundar em demasia certos tópicos da matéria, deixando o aluno sem visão de conjunto e sem domínio do jargão, ou por

dar uma idéia geral do problema, deixando lacunas na formação do estudante que tornarão mais lento (ou inviabilizarão) o acompanhamento dos avanços futuros de seu campo de trabalho.

Conforme descrito na seção a seguir, o livro publicado pelos profs. Cícero Couto de Moraes e Plínio de Lauro Castrucci da EPUSP intitulado “Engenharia de Automação Industrial” constitui não somente uma proposta de conteúdo para um curso de automação industrial mas também uma louvável tentativa de responder à questão formulada no parágrafo anterior.

## 2 O LIVRO

A obra é proposta como texto para cursos de graduação ou especialização, tendo sido o resultado da longa experiência dos autores em cursos ministrados no Departamento de Energia e Automação Elétricas na Escola Politécnica da USP e nas atividades realizadas pelo convênio EPUSP-Rockwell Automation do Brasil.

O enfoque do livro é concentrado nos processos industriais discretos tratados na literatura especializada como Sistemas Dinâmicos a Eventos Discretos (Cassandras e Lafortune, 1999). Em geral tais sistemas apresentam espaço de estados discreto e dinâmica dirigida pela ocorrência de eventos. As redes de Petri são a ferramenta utilizada para o tratamento de aspectos formais do problema. Do ponto de vista da complexidade, a atenção é concentrada nos sistemas de complexidade média tais como “transportadores, células de fabricação, processos químicos, térmicos, gerenciadores de energia e de edifi-

cios etc.” (cf. pg.22).

A primeira parte do livro (cap. 1) estabelece uma conceituação básica do universo da automação industrial situando o leitor não somente nas questões relativas a sistemas, realimentação, automação e controle lógico mas também naquelas concernentes aos aspectos de hardware e software envolvidos em projetos de automação.

A segunda parte (caps. 2 a 5) ocupa-se em descrever num certo nível de detalhe o hardware e o software relativos ao problema de automação industrial. Os controladores lógicos programáveis são descritos detalhadamente do ponto de vista operacional (alguns CLP's disponíveis no mercado são apresentados) e em seguida são descritas as principais linguagens de programação de CLP's (Ladder e Grafset). Os sistemas supervisórios (ou interfaces homem-máquina) para plantas automatizadas são também apresentados detalhando-se os tipos de operação, as etapas para o seu planejamento e discutindo-se aspectos hierárquicos das telas para supervisão do sistema. Finalmente as redes de computadores utilizáveis em ambientes industriais automatizados, sua classificação e sua operação são brevemente discutidas.

A terceira parte (caps. 6 a 11) visa sistematizar a modelagem, a análise e o projeto de sistemas a eventos discretos num nível compatível com a prática dos sistemas de automação industrial. A ferramenta formal selecionada para esta tarefa são as redes de Petri. Inicialmente alguns conceitos relativos aos sistemas dinâmicos (em particular aos sistemas dinâmicos a eventos discretos) são introduzidos passando-se a seguir à definição e conceituação das redes de Petri e à sua utilização para a análise de propriedades dos sistemas dinâmicos. Em seguida são apresentadas técnicas de modelagem baseadas nas abordagens “bottom-up” e “top-down”. Um aspecto importante do livro de modo geral é a utilização sistemática de exemplos extraídos de problemas típicos de automação industrial para ilustrar e ao mesmo tempo habituar o leitor à utilização da ferramenta. É apresentada então uma técnica de projeto de controladores baseada na descrição da planta e nas especificações em malha fechada descritas por redes de Petri. A idéia central é “excluir” da rede de Petri que descreve a malha fechada, a planta, restando portanto o controlador. Este controlador é traduzido para alguma linguagem própria de controladores lógicos programáveis, testado e implementado. Finalmente são discutidos alguns modelos para sistemas temporizados, ou seja, aqueles para os quais as informações relativas aos instantes de ocorrência de eventos e à duração da permanência nos estados são relevantes.

A quarta parte do livro (caps. 12 e 13) particulariza

a abordagem anterior para alguns sistemas de manufatura. Novamente a ênfase é dada no tratamento de exemplos, exercitando-se alguns sub-sistemas típicos em manufaturas. Alguns problemas de otimização (recursos, tarefas e estoques) são brevemente abordados. O problema de simulação é abordado através de exemplos de utilização do software ARENA.

Finalmente, a última parte (cap. 14) aborda o problema de gestão da automação, propondo etapas para a implantação da automação numa planta, discutindo aspectos relativos à qualificação do pessoal envolvido e dando sugestões para manter e atualizar sistemas instalados.

### 3 CONCLUSÕES

A questão proposta na introdução desta resenha permeia diversos campos da engenharia. No mundo da automação, quando se trata de sistemas a dinâmica contínua, a existência de paradigmas consolidados de modelagem matemática (ou seja, as equações diferenciais ou as diferenças) permite que neles se aprofunde sem o temor de aquele conhecimento se torne obsoleto em tempo muito curto. Quando se trata da automação de processos discretos (ou de sistemas híbridos) o problema é outro. Diferentemente dos processos contínuos, os modelos matemáticos para a descrição da dinâmica deste tipo de processo industrial não são paradigmáticos e muitas vezes problemas diferentes tem ferramentas matemáticas muito diferentes. Assim sendo, num curso de graduação ou de especialização em engenharia deve-se manter um equilíbrio entre análise formal e informação prática (isto é aquela praticada no cotidiano da indústria). Entendo que o livro dos profs. Cícero Couto de Moraes e Plínio de Lauro Castrucci apresenta uma proposta sensata para este problema. Em que pesem pequenas limitações (p. ex. o cap. de simulações poderia apresentar um conteúdo mais sistemático e menos baseado num único software) o resultado final é positivo e uma real contribuição para o ensino da automação no Brasil.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Cassandras, C. G. e Lafortune, S. (1999). *Introduction to Discrete Event Systems*, Kluwer Academic Publishers.