

SUMÁRIO

Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Lista de Gráficos	
Resumo	
<i>Abstract</i>	

INTRODUÇÃO	i
1. CARACTERIZAÇÃO ECONÔMICA E TECNOLÓGICA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO	1
1.1 Evolução histórica do setor	2
1.2 Indústria de processo 'contínuo'	22
1.3 Processo produtivo industrial	26
1.3.1 Preparo e moagem	26
1.3.2 Tratamento do caldo	30
1.3.3 Evaporação	34
1.3.4 Flotação do xarope	37
1.3.5 Cozimento, cristalização e esgotamento	38
1.3.6 Separação e secagem do açúcar	42
1.3.7 Fermentação	44
1.3.8 Destilação de álcool	46
1.3.9 Geração de vapor	48
1.4 Unidades produtoras no Brasil	50
1.5 Formação e crescimento de alguns dos maiores grupos econômicos sucroalcooleiros	55
1.6 Estrutura de mercado	67
2. AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL PARA CONTROLE DE PROCESSOS	73
2.1 Caracterização histórica e tecnológica	74
2.1.1 Teoria de controle	74
2.1.2. Controle de processo	77
2.1.3. Tecnologia de computador	78
2.1.4. Evolução tecnológica dos equipamentos de controle de processo	81
2.2 Sistema de automação para controle de processos contínuos	89
2.2.1. Estrutura de um sistema de automação	89
2.2.1.1. Características do subsistema de instrumentação	92
2.2.1.2. Características do subsistema supervisorio	94
2.2.1.3. Características do subsistema de controle	94

2.2.2.	Malhas de controle de processo	97
2.2.3.	Arquitetura do sistema de automação	99
2.3	Requisitos para a otimização do processo produtivo	101
2.4	Razões e dificuldades para a automação microeletrônica	109
3.	AUTOMAÇÃO MICROELETRÔNICA NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA ..	115
3.1	Implantação dos controles de processo por operação unitária	115
3.1.1	Automação na extração do caldo	117
3.1.2	Automação no tratamento do caldo	119
3.1.3	Automação no cozimento e cristalização	125
3.1.4	Automação na fermentação e destilação	133
3.1.5	Automação na geração de energia	140
3.1.6	Integração dos subsistemas de automação	144
3.1.7	Resultados da automação	145
3.2	Reconfiguração da automação para controle de processos	145
3.2.1	Desativação do Sistema Digital de Controle Distribuído	145
3.2.2	Reintrodução dos Controladores Programáveis com tecnologia <i>FieldBus</i>	150
4.	O TRABALHO DOS OPERADORES INDUSTRIAIS DE EQUIPAMENTOS AUTOMATIZADOS NA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA	161
4.1.	Evolução histórica do debate teórico sobre qualificação do trabalho	161
4.1.1	Divisão do trabalho	162
4.1.2	Evolução teórica do conceito de qualificação	164
4.1.3	Aspectos metodológicos e conceituais	180
4.2	O trabalho dos operadores industriais sucroalcooleiros	186
4.2.1	Sistema de extração	191
4.2.2	Tratamento do caldo	192
4.2.3	Evaporação, cozimento e cristalização	192
4.2.4	Caldeira e produção de energia	194
4.2.5	Fermentação e destilação	195
4.3.	Qualificação dos operadores industriais sucroalcooleiros	196
4.3.1	"O saber fazer"	198
4.3.2	"O saber ser"	199
4.3.3	"O saber agir"	200
4.4	Mudanças nas atividades do trabalho	202
	CONCLUSÃO	206
ANEXOS		
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		