

# Sumário

Apresentação .....	IX
Prefácio .....	XI
Prefácio da 1ª edição .....	XIII
<b>Capítulo 1</b>	
<b>COMBUSTÍVEIS GASOSOS .....</b>	<b>1</b>
1.1 Gás Natural .....	1
1.1.1 Gás natural liquefeito – GNL .....	16
1.1.2 Gás natural não convencional .....	21
1.2 Gás Liquefeito de Petróleo .....	29
1.3 Gás Combustível de Refinaria .....	33
1.4 Biogás .....	35
1.5 Gás de Xisto .....	37
1.6 Gás de Coqueria Siderúrgica .....	39
1.7 Gases de Baixo Poder Calorífico .....	40
1.7.1 Gás de alto-forno .....	41
1.7.2 Gaseificadores e os gases pobres .....	41
1.8 Toxidez de Gases .....	47
<b>Capítulo 2</b>	
<b>COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS .....</b>	<b>51</b>
2.1 Querosene .....	51
2.2 Óleo Diesel .....	52
2.3 Biodiesel .....	55
2.3.1 Produção .....	55
2.3.2 Principais características do biodiesel puro .....	59
2.4 Óleos Combustíveis Derivados de Petróleo .....	60
2.4.1 Produção .....	60

2.4.2	Tipos de óleos.....	64
2.4.3	Contaminantes dos óleos combustíveis.....	67
2.4.4	Compatibilidade de óleos.....	74
2.4.5	Principais características dos óleos combustíveis brasileiros.....	75
2.4.6	Conversão de unidades de viscosidade e determinação de viscosidade de misturas.....	79
2.4.7	Transporte do óleo.....	87
2.4.8	Armazenamento.....	88
2.4.9	Condições ideais de queima.....	92
2.5	Glicerina.....	94

### Capítulo 3

<b>COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS.....</b>	<b>95</b>
3.1 Carvões Minerais Brasileiros.....	95
3.1.1 Reservas dos carvões nacionais.....	95
3.1.2 Características dos carvões brasileiros.....	100
3.2 Carvões Minerais Importados.....	109
3.3 Moagem.....	119
3.4 Ponto de Ignição.....	123
3.5 Lenha.....	124
3.5.1 Produção.....	124
3.5.2 Características da lenha.....	125
3.5.3 Temperatura teórica de combustão.....	129
3.5.4 Picagem e moagem de lenha.....	129
3.6 Carvão Vegetal.....	131
3.6.1 Produção.....	131
3.6.2 Características do carvão vegetal.....	132
3.6.3 Moinha de carvão vegetal.....	138
3.6.4 Cinzas do carvão vegetal.....	141
3.6.5 Moagem de carvão vegetal.....	144
3.7 Bagaço de Cana.....	145
3.8 Coque Verde de Petróleo.....	150
3.8.1 Produção.....	150
3.8.2 Características do Coque Verde de Petróleo.....	152
3.9 Pneus.....	158

<b>Capítulo 4</b>	
<b>QUEIMADORES INDUSTRIAIS CONVENCIONAIS PARA GASES E LÍQUIDOS . . . . .</b>	<b>161</b>
4.1 Definições Básicas . . . . .	161
4.2 Queimadores de Gases . . . . .	163
4.2.1 Controle da queima . . . . .	163
4.2.2 Queimadores convencionais de gases. . . . .	165
4.3 Queimadores de Óleo e Queimadores Combinados . . . . .	170
4.3.1 Queimadores apenas de óleo combustível. . . . .	174
4.3.2 Queimadores de queima combinada . . . . .	182
4.4 Critérios de Projeto e Seleção de Queimadores. . . . .	185
<b>Capítulo 5</b>	
<b>QUEIMADORES DE ALTA EFICIÊNCIA . . . . .</b>	<b>193</b>
5.1 Introdução. . . . .	193
5.2 Queimadores com Recirculação Interna . . . . .	194
5.2 Queimadores com Recirculação Externa . . . . .	202
<b>Capítulo 6</b>	
<b>QUEIMADORES ESPECIAIS DE GASES . . . . .</b>	<b>205</b>
6.1 Tubos ou Queimadores Radiantes. . . . .	205
6.2 Queimadores Recuperativos . . . . .	212
6.3 Queimadores Regenerativos . . . . .	219
6.4 Queima sem Chama . . . . .	226
<b>Capítulo 7</b>	
<b>INTERCAMBIABILIDADE DE GASES . . . . .</b>	<b>229</b>
7.1 Introdução. . . . .	229
7.2 Fundamentos da Intercambiabilidade . . . . .	229
7.3 Métodos Analíticos de Intercambiabilidade . . . . .	231
7.3.1 Método do índice de wobbe . . . . .	231
7.3.2 Método “C” da AGA . . . . .	234
7.3.3 Método dos múltiplos índices da AGA . . . . .	236
7.3.4 Método dos múltiplos índices de Weaver . . . . .	239
7.3.5 Método de Knoy . . . . .	242
<b>Capítulo 8</b>	
<b>COMBUSTÃO . . . . .</b>	<b>245</b>
8.1 Introdução. . . . .	245

8.2	Teorias da Combustão .....	249
8.3	Poderes Caloríficos Superior e Inferior .....	250
8.4	Temperatura de Chama .....	253
8.5	Inflamabilidade de Gases.....	255
8.6	Monitoração da Queima .....	258
 <b>Capítulo 9</b>		
<b>EXPLOSÕES .....</b>		<b>263</b>
 <b>Capítulo 10</b>		
<b>OS POLUENTES ATMOSFÉRICOS .....</b>		<b>277</b>
10.1	Materiais Particulados .....	277
10.2	Monóxido de Carbono .....	289
10.3	Óxidos de Nitrogênio.....	290
10.4	Óxidos de Enxofre .....	295
10.5	Legislações Ambientais no Brasil.....	298
10.5.1	Legislação Federal .....	298
10.5.2	Em Minas Gerais .....	318
10.5.3	Em São Paulo .....	318
10.5.4	No Paraná.....	318
10.6	Padrões de Emissão do Banco Mundial.....	323
 <b>Anexos .....</b>		 <b>329</b>
 <b>Referências .....</b>		 <b>335</b>