

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO DO PETRÓLEO	1
1.1 CARACTERIZAÇÃO GERAL	1
1.2 IMPUREZAS DO PETRÓLEO.....	5
1.2.1 Impurezas oleofílicas	5
1.2.2 Impurezas oleofóbicas	7
1.3 PARÂMETROS DE CARACTERIZAÇÃO	7
1.3.1 Curvas de destilação	7
1.3.2 Frações (ou “cortes”)	9
1.3.3 Grau API	11
1.3.4 Curvas PEV (ponto de ebulação verdadeiro)	12
1.3.5 Outras caracterizações	13
1.3.6 Correntes e características físicas da produção brasileira	14

CAPÍTULO 2

A REFINARIA DE PETRÓLEO.....	19
2.1 COMENTÁRIOS GERAIS	19
2.2 UNIDADES DE REFINO	23
2.2.1 Refinaria de <i>TOPPING</i>	23
2.2.1.1 Dessalgação.....	23
2.2.1.2 Destilação atmosférica.....	24
2.2.1.3 Destilação a vácuo	26
2.2.2 Processamento <i>downstream</i>	27
2.2.2.1 Craqueamento térmico/visco-redução	27
2.2.2.2 Coqueamento retardado	28
2.2.2.3 Craqueamento catalítico (FCC)	31
2.2.4 Processos consumidores de hidrogênio.....	42

2.2.5 Produção de hidrogênio e processos de gaseificação de resíduos	50
2.2.6 Alquilação	58
2.2.7 Isomerização	60
2.2.8 Polimerização	60
2.2.9 Reformação catalítica	61
2.2.10 Eterificação	63
2.2.11 Produção de lubrificantes	64
2.3 TRATAMENTOS QUÍMICOS	66
2.4 BLENDING DE CARGA	69
2.5 CONSUMO DE ENERGIA EM REFINARIAS	71
2.5.1 Consumo de energia por unidade de refino	71
2.5.2 Potencial de conservação de energia em refinarias	74
2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS	81
2.6.1 Emissões atmosféricas	81
2.6.2 Descargas líquidas.....	85

CAPÍTULO 3

ESQUEMAS TÍPICOS DE REFINO, COMPLEXIDADE E MARGENS DE REFINARIAS	87
3.1 ESQUEMAS TÍPICOS DE REFINO	88
3.1.1 Configuração <i>hydroskimming</i>	90
3.1.2 Configuração <i>cracking</i>	92
3.1.3 Configuração <i>coking/hydrocracking</i>	94
3.1.4 Configuração <i>hycon</i>	96
3.2 COMPLEXIDADE DE REFINARIAS.....	98
3.3 PREÇOS, COMPLEXIDADE E AGREGAÇÃO DE VALOR AO PETRÓLEO ..	109
3.3.1 Óleos marcadores e diferenciais de preços	109
3.3.2 Margens, agregação de valor e esquemas típicos	115
3.4 MARGEM E AGREGAÇÃO DE VALOR NO REFINO DOS ESTADOS UNIDOS	123

CAPÍTULO 4

REFINARIAS BRASILEIRAS	135
4.1 O MERCADO BRASILEIRO POR DERIVADOS DE PETRÓLEO	136
4.2 O PARQUE DE REFINO ATUAL DO BRASIL	138
4.3 A PRODUÇÃO DE DERIVADOS E AGREGAÇÃO DE VALOR	143
4.4 MARGENS DE REFINO DO PARQUE BRASILEIRO	146
4.5 REFINARIAS BRASILEIRAS.....	148
4.3.1 REDUC – Refinaria Duque de Caxias	150
4.3.2 RPBC – Refinaria Presidente Bernardes	154
4.3.3 REMAN – Refinaria de Manaus	156
4.3.4 REPAR – Refinaria Presidente Getúlio Vargas.....	158
4.3.5 REPLAN – Refinaria de Paulínia	160
4.3.6 REVAP – Refinaria Henrique Lage	162

4.3.7 RLAM – Refinaria Landulpho Alves	164
4.3.8 REGAP – Refinaria Gabriel Passos.....	167
4.3.9 RECAP – Refinaria de Capuava	169
4.3.10 LUBNOR – Lubrificantes do Nordeste	171
4.3.11 REFAP – Refinaria Alberto Pasqualini	173
4.3.12 Refinaria de Manguinhos.....	173
4.3.13 Refinaria Ipiranga	174
4.6 PERSPECTIVAS PARA O PARQUE REFINADOR BRASILEIRO	176
4.7 NOVAS REFINARIAS	182

CAPÍTULO 5

PROPRIEDADES BÁSICAS DE DERIVADOS DE PETRÓLEO: GASOLINA E DIESEL.....	187
5.1 GASOLINA.....	188
5.1.1 Conceitos gerais	188
5.1.2 Características gerais (definição) da gasolina	189
5.1.2.1 Número de carbonos	189
5.1.2.2 <i>Blend e pool</i>	191
5.1.3 Características específicas da gasolina	191
5.1.3.1 Volatilidade	191
5.1.3.2 Resistência à detonação e octanagem	194
5.1.3.3 Poder calorífico e eficiência energética.....	196
5.1.4 Banimento do MTBE nos Estados Unidos	197
5.2 DIESEL.....	205
5.2.1 Conceitos gerais	205
5.2.2 Características gerais (definição) do diesel	206
5.2.2.1 Número de carbonos	206
5.2.2.2 <i>Blend e pool</i>	207
5.2.3 Características específicas do diesel	207
5.2.3.1 Temperatura de ebulação e perfil de destilação	207
5.2.3.2 Temperatura de fusão	207
5.2.3.3 Poder calorífico	207
5.2.3.4 Viscosidade	208
5.2.3.5 Instabilidade química.....	208
5.2.3.6 Número de cetanas (NC).....	208
5.2.4 Qualidade do combustível e desempenho do motor	209
5.2.4.1 Partida	210
5.2.4.2 Potência	210
5.2.4.3 Ruído	211
5.2.4.4 Consumo de combustível	211
5.2.4.5 Lubricidade	211
5.2.4.6 Operação a baixas temperaturas.....	212
5.2.4.7 Estabilidade do combustível	212
5.2.4.8 Qualidade do combustível e emissões.....	213

5.2.5 Alguns combustíveis especiais para motor diesel.....	213
5.2.5.1 Mistura de etanol com diesel	213
5.2.5.2 Biodiesel	214
5.2.5.4 H-BIO	217
CAPÍTULO 6	
ALGUMAS PERSPECTIVAS TECNOLÓGICAS	221
6.1 COMENTÁRIOS GERAIS	221
6.2 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA OU SISTEMAS DE ENERGI ALTERNATIVA INTEGRADOS? O PETRÓLEO COMO UMA LANÇA DE PELEUS MODERNA PARA A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA	221
6.2.1 Fontes alternativas de energia	222
6.2.2 Sistemas alternativos de energia – gaseificação e produção de <i>syngas</i>	227
6.2.3 Considerações finais	233
6.3 A NOVA INTEGRAÇÃO REFINO-PETROQUÍMICA: OPORTUNIDADES E DESAFIOS PARA A PETROQUÍMICA BRASILEIRA	234
6.3.1 O refino e a petroquímica	234
6.3.2 Transformações no mercado de petroquímicos.....	237
6.3.3 A Indústria petroquímica brasileira e a integração entre o refino e a petroquímica	238
6.3.4 Considerações finais.....	240
6.4 ESPECIFICAÇÃO DE COMBUSTÍVEIS, CONSUMO DE ENERGIA E AS EMISSÕES DE CO ₂ EM REFINARIAS DE PETRÓLEO	241
6.4.1 Considerações iniciais	241
6.4.2 Hidrotratamento e <i>blending</i> para especificação de diesel e gasolina.....	243
6.4.2.1 <i>Tradeoff</i> entre teor de enxofre e emissões de CO ₂ – exemplo do refino brasileiro.....	247
6.4.2.2 Potencial de conservação de energia final em refinarias.....	252
6.4.2.3 Processos alternativos de tratamento.....	259
6.4.2.4 Comentários finais	265
CAPÍTULO 7	
COMENTÁRIOS FINAIS.....	267
REFERÊNCIAS.....	269