

Parte III

Fontes não-renováveis

7

Derivados de Petróleo

O processo de produção de energia elétrica a partir de derivados do petróleo

O processo de produção de energia elétrica é similar em todas as usinas que utilizam como matéria-prima os combustíveis fósseis em estado sólido ou líquido – o que inclui a maioria dos derivados de petróleo. De forma bastante simplificada, esse material é transportado até a usina, estocado e, posteriormente, queimado em uma câmara de combustão. O calor obtido nesse processo é usado para aquecer e aumentar a pressão da água, que se transforma em vapor. Este vapor movimenta as turbinas que transformam a energia térmica em energia mecânica. O gerador transforma a energia mecânica em energia elétrica.

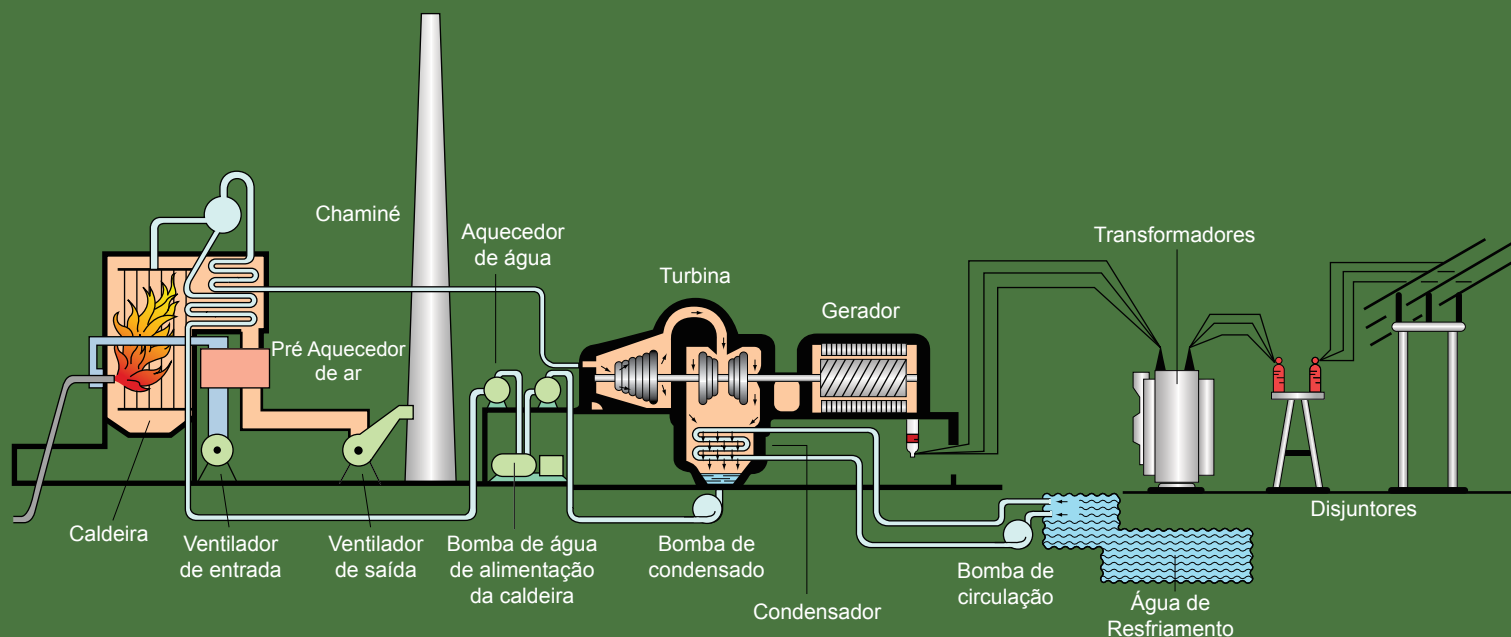
O sistema convencional das termelétricas – o ciclo Rankine – consiste basicamente de uma caldeira, uma turbina a vapor, um condensador e um sistema de bombas. Na caldeira, que recebe o calor liberado pela combustão, a água passa do estado líquido para o gasoso (vapor) a uma pressão bem maior que a atmosférica. Quanto maior a temperatura deste vapor, maior a eficiência das turbinas.

Após mover as turbinas, o vapor é direcionado ao condensador para retornar ao estado líquido. A água, que circula

dentro de serpentinas conectadas ao equipamento, é o fluido de resfriamento. Este líquido, por sua vez, é direcionado, por meio do sistema de bombas, novamente para a caldeira, que repetirá o processo de produção da energia térmica que se transformará em mecânica para movimentar as turbinas.

As etapas de combustão e resfriamento (que também implica a remoção de gases incondensáveis do vapor) são aquelas em que os gases poluentes são liberados na atmosfera. O volume e o tipo de gás emitido variam conforme a composição do combustível a ser queimado, o processo de queima ou remoção pós-combustão e, ainda, as condições de dispersão dos poluentes (altura da chaminé, relevo e meteorologia).

Quanto mais denso o combustível utilizado, maior o potencial de emissões. Por isso, derivados de petróleo como os óleos combustível, diesel e ultraviscoso são rejeitados por ambientalistas como fontes de geração de energia elétrica. No entanto, os investimentos em pesquisa e desenvolvimento realizados nos últimos anos e a instalação de equipamentos auxiliares tornaram possível aumentar o nível de eficiência da combustão e reduzir o volume de gases poluentes emitidos.



Perfil esquemático do processo de produção de energia elétrica a partir do petróleo

7 Derivados de Petróleo

7.1 INFORMAÇÕES GERAIS

No primeiro semestre de 2008, a Petróleo Brasileiro S/A (Petrobras), controlada pelo Governo Federal, anunciou a descoberta de um campo de petróleo na camada pré-sal (abaixo da camada de sal) na Bacia de Santos, litoral brasileiro. O campo de Júpiter foi a segunda grande descoberta anunciada pela empresa e a estimativa de suas reservas ainda está em fase de cálculo. A primeira foi o Poço de Tupi, também na Bacia de Santos, com reservas estimadas entre 5 e 8 bilhões de barris. A expectativa é de que todo o pré-sal tenha mais de 30 bilhões de barris.

A exploração exigirá elevados investimentos, desenvolvimento tecnológico específico e não tem data marcada para ser iniciada. Mesmo assim, a descoberta provocou forte impacto positivo na opinião pública, pois tem potencial para fazer

com que o país aumente significativamente o volume de suas reservas, de 12,6 bilhões de barris. Além disso, as descobertas na camada pré-sal da Bacia de Santos colocam o Brasil, que durante anos buscou a auto-suficiência no recurso, no mesmo nível dos grandes produtores mundiais. Tanto que o país foi convidado pelo Irã para integrar a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep).

Descobertas como estas têm importância estratégica para qualquer país no mercado internacional. Isto porque o petróleo e seus derivados transformaram-se, ao longo do século XX, não só na principal fonte primária da matriz energética mundial, como mostra o Gráfico 7.1 abaixo, mas, também, em insumo para praticamente todos os setores industriais.

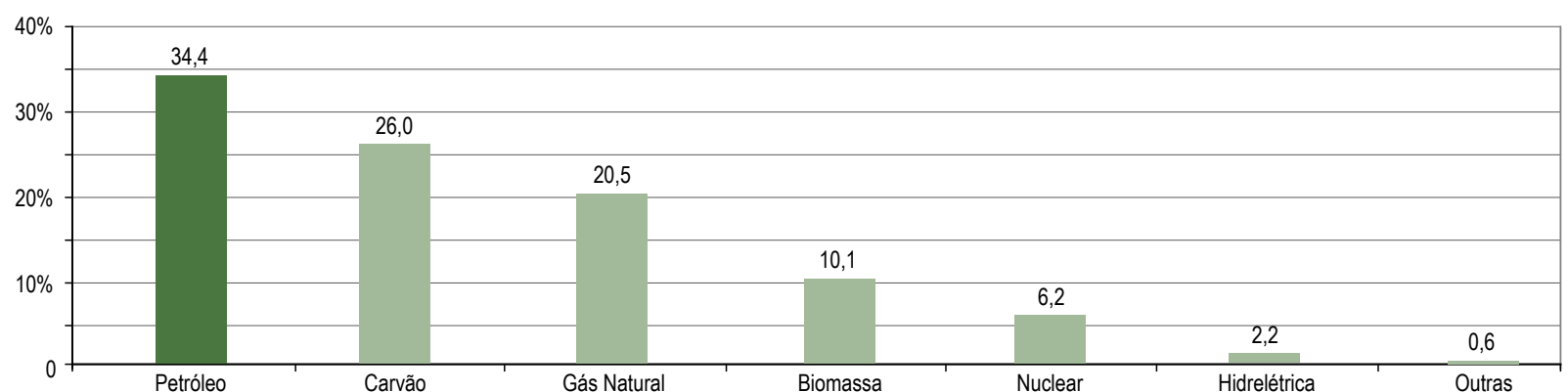


Gráfico 7.1 Participação do petróleo na matriz energética mundial em 2006 (fontes primárias).

Fonte: IEA, 2008.

Durante milhares de anos, esse óleo inflamável que brota naturalmente das rochas em algumas regiões do planeta foi utilizado por diferentes povos, como romanos, chineses e incas, para atividades específicas. A partir de meados do século XIX, porém, o petróleo começou a ser aplicado em maior escala, nos Estados Unidos, como substituto do óleo de baleia na iluminação e do carvão mineral na produção do vapor. O crescimento exponencial de sua aplicação veio em 1930, com a invenção do motor a explosão, que deu origem à chamada II Revolução Industrial.

Derivados como gasolina e óleo diesel passaram a ser usados como combustível para os meios de transporte, o que fez com que a substância rapidamente se transformasse na principal fonte da matriz energética mundial. Outros derivados, como a nafta, passaram a ser aplicados como insumo industrial na fabricação de produtos bastante diversificados como materiais de construção, embalagens, tintas, fertilizantes, farmacêuticos, plásticos, tecidos sintéticos, gomas de mascar e batons.

Portanto, entre as vantagens estratégicas do país que detém e controla as reservas de petróleo e a estrutura de refino estão: importância geopolítica; segurança interna em setores vitais como transporte e produção de eletricidade; e aumento da participação no comércio internacional, seja por meio da exportação direta do óleo e seus derivados, seja pelo custo e, portanto, pela competitividade dos produtos industrializados. Em razão destes elementos, aliás, ao mesmo tempo em que provocou acentuado desenvolvimento econômico e social, o petróleo também gerou sucessivas guerras e crises internacionais ao longo do século XX.

Das guerras, uma das mais recentes foi a invasão do Iraque pelos Estados Unidos, em 2003¹. Das crises, as mais representativas ocorreram na década de 70. Em 1973, os países produtores do Oriente Médio, reunidos na Opep, decidiram reduzir o volume produzido a fim de provocar uma alta do preço do barril (que passou de US\$ 2,70 para US\$ 11,20). Com isso, enfrentaram a pressão das grandes companhias petrolíferas, que dominavam as quatro fases da cadeia produtiva: extração, transporte, refino e distribuição. Em 1979, a deposição do xá do Irã, um dos maiores fornecedores mundiais do óleo, fez com que o preço do barril novamente desse um salto e superasse US\$ 40,00.

As duas crises provocaram problemas econômicos em vários países – inclusive um racionamento de derivados no Brasil – e sinalizaram para a necessidade de redução da dependência da substância. Se, em 1973, o petróleo representava 46,1% da matriz energética mundial, em 2006, após recuos graduais, chegava a 34,4%, segundo a International Energy Agency (IEA). Na produção de energia elétrica, a queda foi mais acentuada, como mostra o Gráfico 7.2 abaixo. Em 1973, o petróleo era a segunda principal fonte, superada apenas pelo carvão. Em 2006, dentre as principais fontes (carvão, água, gás natural e nuclear) era a menos utilizada, respondendo por 5,8% da matriz elétrica mundial.

Nos últimos anos, a busca de fontes alternativas tornou-se mais premente. Um dos motivos é ambiental: a cadeia produtiva do petróleo e seus derivados é extremamente agressiva ao meio ambiente, inclusive produzindo em várias etapas, como na

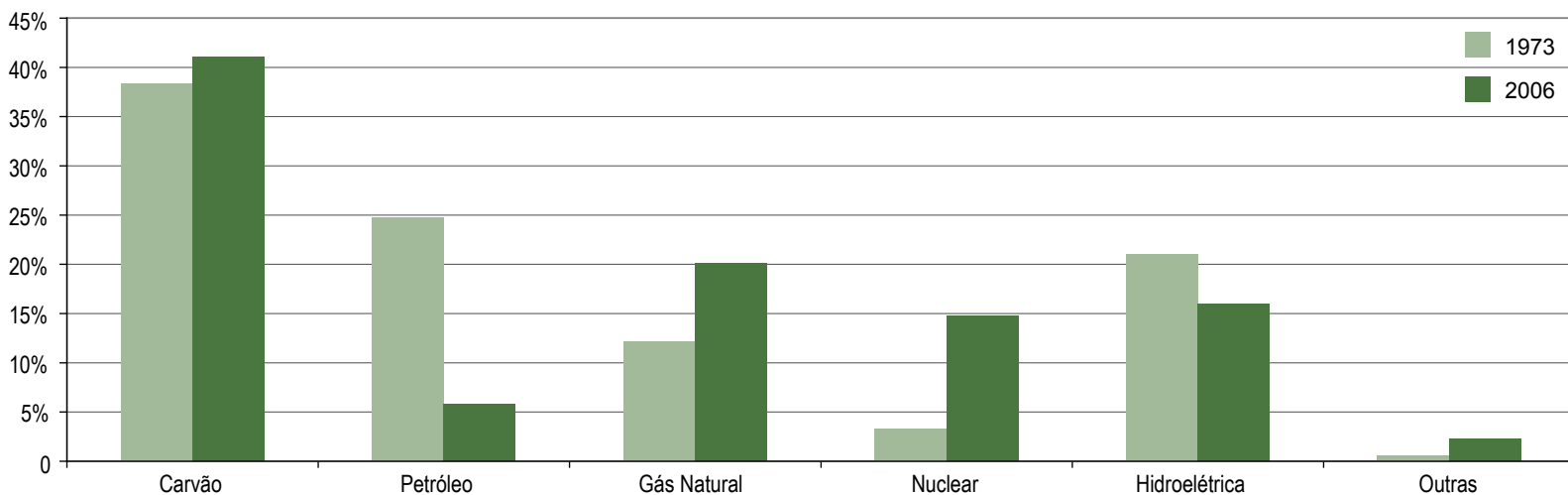


Gráfico 7.2. Geração de energia elétrica no mundo por tipo de combustível nos anos de 1973 e 2006.

Fonte: IEA, 2008.

¹ Invasão do Iraque pelos EUA - O objetivo oficial era lutar contra o terrorismo, achar armas de destruição em massa que possivelmente o governo iraquiano teria em estoque, o que representava uma ameaça aos Estados Unidos, abalado desde o ataque terrorista de 11 de setembro de 2001. O real motivo ainda causa discussões. Há uma corrente que defende a resposta aos citados atentados, outra sugere uma estratégia para se apoderar do petróleo da nação iraquiana.

geração de energia elétrica e no consumo de combustíveis, emissões de gases que contribuem para o efeito estufa. Outro motivo é a perspectiva de esgotamento, a médio prazo, das reservas hoje existentes.

Em relatório publicado em 2000, a IEA estimou que as reservas conhecidas seriam suficientes para o abastecimento mundial apenas por mais cerca de 40 anos, se mantidos o ritmo de produção e consumo da época: 74,916 milhões de barris por dia e 76,076 milhões de barris por dia, respectivamente. A alta e a volatilidade das cotações do petróleo – que chegaram a superar US\$ 124 por barril – provocaram o arrefecimento na evolução do consumo a partir de 2006, como mostra a Tabela 7.1 abaixo. Apesar de as cotações terem recuado bruscamente em 2008 – de mais de US\$ 140 para cerca US\$ 70 por barril – é possível que a tendência de contenção nos volumes absorvidos se acentue a partir de 2008, se a recessão mundial prevista de fato se configurar. Mesmo assim, as indefinições quanto à disponibilidade futura do petróleo continuam relevantes.

	Produção de petróleo (mil barris/dia)	Consumo de petróleo (mil barris/dia)
1998	73.588	73.939
1999	72.377	75.573
2000	74.916	76.340
2001	74.847	76.904
2002	74.478	77.829
2003	77.031	79.296
2004	80.326	82.111
2005	81.255	83.317
2006	81.659	84.230
2007	81.533	85.220
Relação 2007/2006 (%)	99,85%	101,17%

Fontes: BP, 2008.

O que é o petróleo

O petróleo é um óleo inflamável, formado a partir da decomposição, durante milhões de anos, de matéria orgânica como plantas, animais marinhos e vegetação típica das regiões alagadiças, e encontrado apenas em terreno sedimentar. A base de sua composição é o hidrocarboneto, substância

composta por carbono e hidrogênio, à qual podem se juntar átomos de oxigênio, nitrogênio e enxofre, além de íons metálicos, principalmente de níquel e vanádio.

Para encontrar e dimensionar o volume de reservas existentes (medidas em quantidades de barris, que correspondem a 159 litros), são realizados estudos exploratórios, que utilizam tanto a geologia quanto a geofísica. Depois disso, vem a fase da perfuração, que tem início com a abertura de um poço mediante o uso de uma sonda para comprovar a existência do petróleo. Em caso positivo, outros poços são perfurados a fim de se avaliar a extensão da jazida. Esta última informação técnica, confrontada com dados de mercado – tais como condições da oferta, do consumo e cotações presentes e previstas para o petróleo no mercado internacional – determina se é comercialmente viável produzir o petróleo descoberto. De uma maneira muito simplificada, quanto maior a perspectiva de escassez, pressão do consumo e aumento das cotações, maiores os investimentos que podem ser aplicados na extração – a primeira fase da cadeia produtiva do petróleo.

Esta tecnologia sofisticada foi desenvolvida principalmente ao longo do século XX quando, em função da exploração crescente, as jazidas mais próximas do solo se esgotaram. No final do século XIX, não era incomum o petróleo jorrar naturalmente, como ocorreu em algumas regiões do Estados Unidos. Dessa época, há histórias de fortunas feitas da noite para o dia por obra do acaso. É dessa época, também, que data a constituição das maiores companhias petrolíferas multinacionais hoje em operação.

O petróleo cru não tem aplicação direta. A sua utilização exige o processo de refino, do qual se obtém os derivados que são distribuídos a um mercado consumidor pulverizado e diversificado. Assim, além da extração, a cadeia produtiva compreende mais três etapas: transporte do óleo cru (geralmente por oleodutos ou navios), refino e distribuição (entrega dos derivados ao consumidor final, geralmente por caminhões-tanques).

Nas refinarias, o petróleo é colocado em ebulição para fracionamento de seus componentes e conseqüente obtenção de derivados. Os derivados mais conhecidos são: gás liquefeito (GLP, ou gás de cozinha), gasolina, nafta, óleo diesel, querosene de aviação e de iluminação, óleo combustível, asfalto, lubrificante, combustível marítimo, solventes, parafinas e coque de petróleo, como mostra o Gráfico 7.3, na página seguinte. Para produção de energia elétrica, utiliza-se o óleo diesel e o óleo combustível e, em menor proporção, o óleo superviscoso.

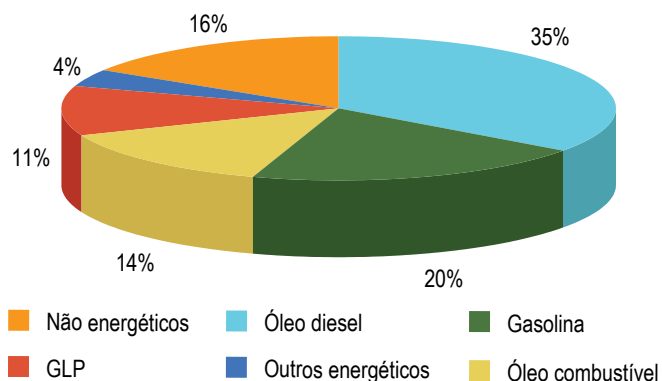


Gráfico 7.3 – Derivados de petróleo após o refino (2007).

Fonte: ANP, 2008.

O tipo de derivado obtido depende da qualidade do petróleo: leve, médio ou pesado, de acordo com o tipo de solo do qual foi extraído e a composição química. O petróleo leve, como aquele produzido no Oriente Médio, dá origem a maior volume de gasolina, GLP e naftas. Por isso é, também, o mais valorizado no mercado. As densidades médias produzem principalmente óleo diesel e querosene. As mais pesadas, características da Venezuela e Brasil, produzem mais óleos combustíveis e asfaltos.

7.2 RESERVAS, PRODUÇÃO E CONSUMO NO MUNDO

Toda a atividade relacionada à cadeia produtiva do petróleo tem duas características básicas: o caráter estratégico em termos de segurança nacional e geopolítica e os investimentos intensivos exigidos desde a exploração até a distribuição. Por isso, a indústria mundial do petróleo tem algumas peculiaridades.

Uma delas é a tendência de controle, por parte do Estado, das atividades de exploração e prospecção. Em muitos países, as principais companhias petrolíferas são estatais ou, se controladas pelo capital privado, atuam em área concedida pelo governo (por meio da assinatura de contratos de exploração). No Brasil, o Estado exerceu o monopólio da extração, transporte e refino até 1995. Depois disso, foi permitido o ingresso da iniciativa privada em ambiente regulado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Mesmo assim, a descoberta de petróleo na camada pré-sal deu origem a uma grande controvérsia sobre se o Estado deveria ser o operador ou o poder concedente das atividades no local.

Outra característica é a presença de poucas e grandes companhias verticalizadas, detentoras de todo o processo produtivo e que dominam o mercado internacional. A constituição da Opep pelos países árabes, em 1960, aliás, foi uma resposta à ação das sete maiores – chamadas “Sete Irmãs” – que se uniram e dividiram o mundo em regiões de influência, para controle de toda a cadeia produtiva, inclusive do preço pago pelo barril de óleo cru.

A valorização das cotações do barril de petróleo, principalmente a partir da crise dos anos 70, fez com que novos produtores ingresassem nesse mercado, uma vez que os valores recebidos com a venda compensavam os investimentos necessários à exploração e prospecção. Assim, ao longo do tempo, ocorreu maior pulverização da oferta, ao mesmo tempo em que novos e importantes campos foram descobertos. Tornaram-se produtores e exportadores países como a antiga União Soviética, México, Reino Unido, Venezuela, Noruega e Brasil. De acordo com a consultoria especializada PFC Energy, citada no relatório anual da Petrobras (exercício de 2007), a Petrobras é a sexta maior companhia petrolífera do mundo com base no valor de mercado.

Por região, o Oriente Médio lidera o *ranking* das maiores reservas (61% do total mundial) e dos maiores produtores. Na divisão por países, no entanto, logo após a Arábia Saudita, maior produtora mundial com 10,4 milhões de barris por dia, figuram a Rússia (9,98 milhões de barris por dia, apesar de ter apenas 6,4% das reservas mundiais) e os Estados Unidos (6,9 milhões de barris por dia), conforme mostra a Tabela 7.2 a seguir, elaborada com base na edição de 2008 do estudo BP Statistical Review of World Energy.

Tabela 7.2 - Os dez maiores produtores de petróleo			
	País	mil barris por dia	%
1ª	Arábia Saudita	10.413	12,8
2ª	Rússia	9.978	12,2
3ª	Estados Unidos	6.879	8,4
4ª	Irã	4.401	5,4
5ª	China	3.743	4,6
6ª	México	3.477	4,3
7ª	Canadá	3.309	4,1
8ª	Emirados Árabes Unidos	2.915	3,6
9ª	Kuwait	2.626	3,2
10ª	Venezuela	2.613	3,2
16ª	Brasil	1.833	2,2
	Total	81.533	100

Fonte: BP, 2008.

Nem sempre a participação na produção global, que depende da disponibilidade para realização de investimentos, corresponde ao volume das reservas. Como mostra a Tabela 7.3 e a Figura 7.1 abaixo, com reservas correspondentes a 138,4 bilhões de barris no final de 2007, o Irã detinha a segunda maior

reserva provada² mundial, mas era o quarto colocado em termos de produção (Tabela 7.2). Já o Brasil detinha o 16º lugar por produção, mas as reservas locais, de 12,6 bilhões de barris, correspondiam a pouco mais de 1% do total mundial e figuravam na 15ª posição.

	País	bilhões de barris	% das reservas totais
1	Arábia Saudita	264,2	21,3
2	Irã	138,4	11,2
3	Iraque	115,0	9,3
4	Kuwait	101,5	8,2
5	Emirados Árabes	97,8	7,9
6	Venezuela	87,0	7,0
7	Rússia	79,4	6,4
8	Líbia	41,5	3,3
9	Cazaquistão	39,8	3,2
10	Nigéria	36,2	2,9
15	Brasil	12,6	1,0
	Total	1.237,9	100

Fonte: BP, 2008.

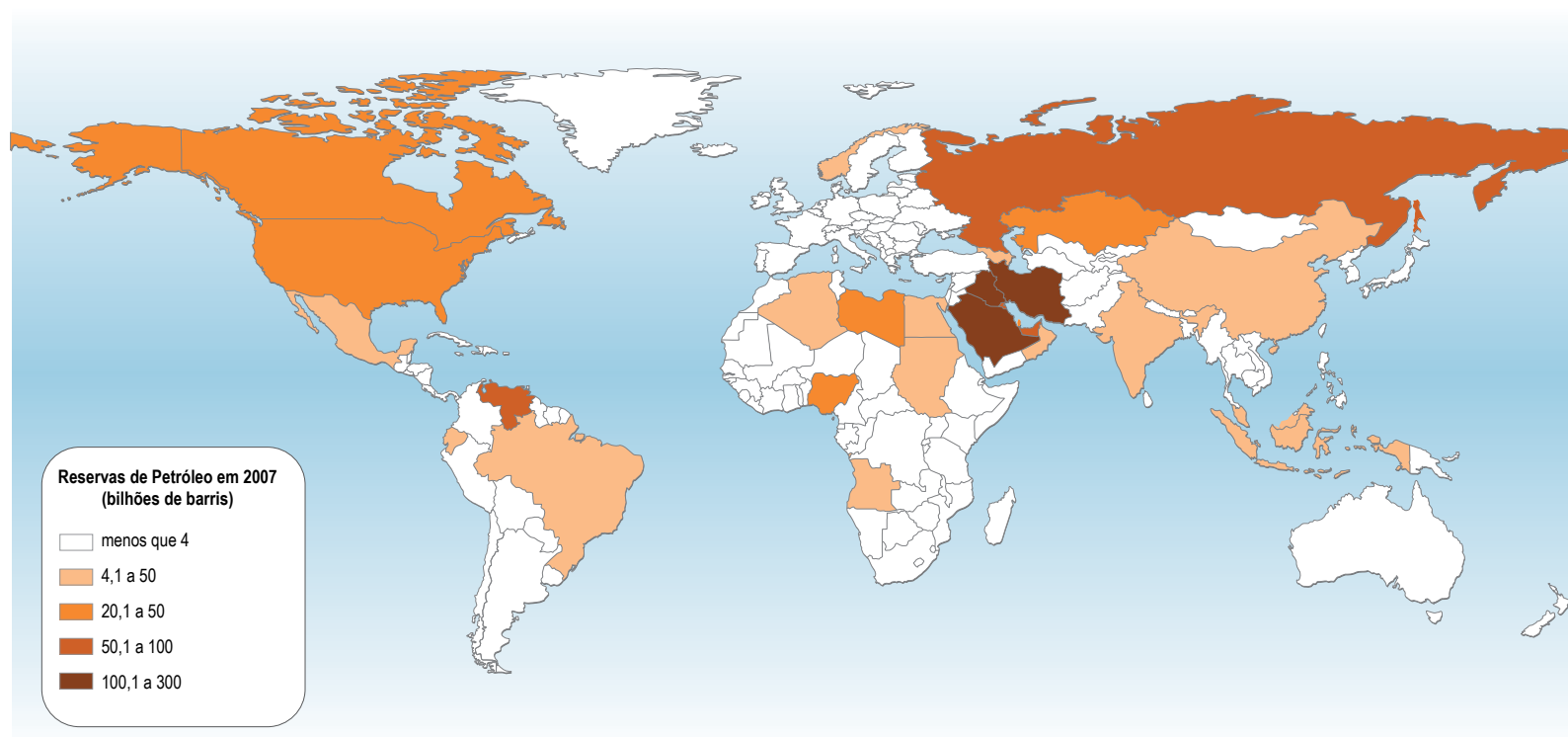


Figura 7.1 Reservas provadas de petróleo em 2007 (milhões de toneladas).

Fonte: BP, 2008.

² Reservas provadas são aquelas cujos reservatórios estão em produção ou os fluidos nele contidos têm sua existência e capacidade de produzir comprovadas por testes.

7.3 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL E NO MUNDO

Como mostra a Tabela 7.4 abaixo, a produção é crescente no Brasil. As principais reservas provadas brasileiras encontram-se no mar. No final de 2007, segundo a ANP, concentravam 11,74 bilhões de

barris (principalmente no litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo), diante dos 886,5 milhões de barris das reservas terrestres (nos estados do Amazonas, Rio Grande do Norte, Sergipe e Bahia).

Tabela 7.4 - Reservas totais¹ de petróleo, por localização (terra e mar), segundo Unidades da Federação - 1998-2007

Unidades da Federação	Localização	Reservas totais de petróleo (milhões barris)										07/06 %
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
AM	Terra	127,6	110,8	128,8	131,8	114,5	110,6	100,0	91,9	96,7	102,7	6,18
CE	Terra	5,3	5,6	2,6	6,6	6,2	5,7	6,8	6,3	5,5	8,4	54,00
	Mar	65,0	114,9	90,7	64,7	70,0	67,1	70,1	71,3	69,5	57,5	-17,21
RN	Terra	234,1	260,9	283,2	270,8	259,2	260,3	250,2	259,4	263,0	264,6	0,61
	Mar	59,3	66,8	65,4	68,7	69,8	71,6	67,4	80,7	79,6	98,1	23,19
AL	Terra	12,6	12,0	9,3	12,8	12,1	11,4	10,9	11,8	11,3	8,7	-23,06
	Mar	2,8	3,7	2,1	1,4	1,3	1,4	1,6	1,2	0,9	0,7	-19,16
SE	Terra	190,2	174,7	178,8	210,1	204,8	220,0	223,3	230,0	226,6	231,8	2,32
	Mar	31,4	27,9	36,7	27,9	27,9	21,1	36,1	37,8	38,1	34,6	-9,14
BA	Terra	181,9	183,3	190,9	208,1	212,3	211,6	214,8	228,6	241,1	216,1	-10,37
	Mar	10,9	6,4	19,7	12,0	2,9	2,2	2,3	2,3	3,5	37,8	995,44
ES	Terra	32,3	52,1	60,6	68,8	118,0	114,9	58,4	54,6	60,7	54,1	-10,84
	Mar	0,5	0,6	3,4	6,2	499,8	609,7	1.205,6	1.126,1	1.286,5	1.277,1	-0,73
RJ ²	Mar	6.362,2	7.104,2	7.366,1	7.375,6	8.174,4	8.854,1	8.931,1	9.532,6	9.762,2	10.177,9	4,26
SP	Mar	7,2	6,3	5,8	5,2	4,5	4,0	39,9	19,2	23,8	27,6	16,34
PR ³	Mar	34,0	23,3	20,7	25,0	26,9	23,7	14,8	10,7	6,2	21,3	245,77
SC ⁴	Mar	-	-	-	-	-	12,5	9,9	8,2	6,6	4,8	-28,40
	Terra	783,9	799,3	854,2	909,0	927,0	934,5	864,5	882,7	904,9	886,5	-2,03
Subtotal	Mar	6.573,4	7.354,1	7.610,5	7.586,8	8.877,6	9.667,4	10.378,8	10.890,0	11.276,8	11.737,5	4,09
	Terra	783,9	799,3	854,2	909,0	927,0	934,5	864,5	882,7	904,9	886,5	-2,03
Total		7.357,3	8.153,3	8.464,7	8.495,8	9.804,6	10.601,9	11.243,3	11.772,6	12.181,6	12.623,9	3,63

Fontes: Adaptado de ANP/SDP, conforme a Portaria ANP n° 9/2000 a partir de 1999; Petrobras/Serplan para os anos anteriores.

Notas:

- Reservas em 31/12 dos anos de referência.

- Inclui condensado.

1- Incluindo as reservas dos campos cujos Planos de Desenvolvimento estão em análise.

2- As reservas do campo de Roncador e Frade estão apropriadas totalmente no estado do Rio de Janeiro por simplificação.

3- As reservas do campo de Caravela estão apropriadas totalmente no estado do Paraná por simplificação.

4- As reservas do campo de Tubarão estão apropriadas totalmente no estado de Santa Catarina por simplificação.

Com relação ao consumo, os países industrializados estão, tradicionalmente, entre os líderes do *ranking* mundial. Mas, nos últimos anos, os países em fase de crescimento econômico acelerado começaram a figurar em posição de destaque. Em 2007, os Estados Unidos mantiveram a liderança do *ranking* dos maiores consumidores, com um total de 20,7 milhões de barris por dia. Logo abaixo, vieram países em desenvolvimento econômico acelerado, que fazem parte do chamado BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China). A China ocupou o segundo lugar; a Índia, o quarto; e a Federação Russa, o quinto. O Brasil ficou na 9ª posição, como mostra a Tabela 7.5 abaixo.

Tabela 7.5 - Os dez maiores consumidores de petróleo			
	País	mil barris por dia	%
1ª	Estados Unidos	20.698	24,3
2ª	China	7.855	9,2
3ª	Japão	5.051	5,9
4ª	Índia	2.748	3,2
5ª	Federação Russa	2.699	3,2
6ª	Alemanha	2.393	2,8
7ª	Coréia do Sul	2.371	2,8
8ª	Canadá	2.303	2,7
9ª	Brasil	2.192	2,6
10ª	Arábia Saudita	2.154	2,5
	Total	85.220	100,0

Fonte: BP, 2008.

A participação do petróleo na produção mundial de energia elétrica é pouco expressiva e tem recuado nos últimos anos, em decorrência dos investimentos realizados na utilização de outras fontes – menos agressivas ao meio ambiente e com preços menores e mais estáveis. Os derivados mais utilizados são óleo diesel, óleo combustível, gás de refinaria e, com menor frequência, o óleo ultraviscoso, cuja combustão produz o vapor necessário à movimentação das turbinas.

Estudo sobre petróleo que integra o Plano Nacional de Energia 2030, produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), relata que o petróleo só tem papel relevante na geração de eletricidade em países que não dispõem de muitas outras alternativas, como México, Itália, Portugal e Japão. Segundo o mesmo documento, projeções do Departamento de Energia norte-americano apontam que a sua participação

deverá reduzir-se um pouco mais nos próximos anos, uma vez que os derivados apresentam maior valor agregado se utilizados em transportes ou geração distribuída (pequenas unidades próximas aos centros de consumo). A única exceção seria o Oriente Médio.

Dentre os países da União Européia, os derivados são utilizados principalmente em usinas termelétricas complementares (acionadas em horários de pico ou em quadros de interrupção no fornecimento) àquelas movidas por outras fontes. Ou, então, para fornecer energia a sistemas isolados ou em áreas remotas.

No Brasil, as termelétricas movidas a derivados de petróleo têm função semelhante. Por isso, sua participação na matriz da energia elétrica é pequena. Em novembro de 2008, o país contava com um total de 626 unidades em operação, abastecidas por óleo diesel, óleo combustível ou gás de refinaria, como mostra o Mapa 7.1 na página seguinte. Essas unidades responderam, em 2007, pela geração de 13,4 TWh (terawatts-hora) ou 2,8% do total de energia elétrica produzida.

As usinas abastecidas por óleo diesel estão instaladas principalmente na região Norte para atender os Sistemas Isolados – que ainda não são conectados ao Sistema Interligado Nacional (SIN), rede composta por linhas de transmissão e usinas que operam de forma integrada e que abrange a maior parte do território do país. Os maiores são Acre-Rondônia, Manaus e Macapá. No médio prazo, eles serão conectados ao SIN por meio da construção de linhas de transmissão. Essas termelétricas, em consequência, poderão vir a ser desativadas, principalmente as de menor porte ou de baixa eficiência. Os custos do óleo utilizado são repassados a todos os consumidores de energia elétrica do país por meio do encargo Conta de Consumo de Combustíveis (CCC) embutido na tarifa final.

A maior parte das demais usinas opera com óleo combustível ou gás de refinaria e está distribuída por todo o território nacional, com ênfase para a região Sudeste. Todas são complementares ao sistema hidrelétrico. Ou seja, são colocadas em operação para garantir o atendimento em momentos de pico de demanda ou para complementar a oferta proveniente das hidrelétricas em períodos de estiagem, como aconteceu no início de 2008.

Em novembro de 2008, o país também contava com 69 novos empreendimentos já outorgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) ou em fase de construção. No total, eles representam 3,1 mil MW (megawatts) de potência instalada.



Convenções Cartográficas

- Capital Federal
- Capitais
- Divisão Estadual

Potência total instalada por unidade da federação

- 170 a 35.160
- 35.160 a 112.645
- 112.645 a 197.041
- 197.041 a 302.764
- 302.764 a 1.764.941

Termelétricas

- Óleo ultra-viscoso
- Óleo combustível
- Gás de refinaria
- Óleo diesel

Potência (kW)

- 5 a 1.400
- 1.400 a 11.500
- 11.500 a 131.000

Fonte: Aneel, 2008.

ATLAS DE ENERGIA ELÉTRICA DO BRASIL - 3ª EDIÇÃO

Escala Gráfica: 0 250 500 km



MAPA 7.1 - Centrais termelétricas em operação no Brasil (derivados de petróleo) e potência instalada – novembro de 2008.

O maior é Suape II (PE), movido a óleo combustível e com potência instalada de 355,7 MW, cuja construção ainda não foi iniciada. As quatro unidades em construção eram: Goiânia II (Goiás, 140 MW), Pau Ferro I (Pernambuco, 102,6 MW), Potiguar III (Rio Grande do Norte, 66,4 MW) e Termo Manaus (Amazonas, 156,2 MW).

7.4 IMPACTOS AMBIENTAIS E TECNOLOGIAS LIMPAS

A descoberta de um campo de petróleo tem poder para mudar as características socioeconômicas da região. No Brasil, um dos casos mais evidentes é a cidade de Macaé, no litoral norte do Rio de Janeiro, que se transformou em base da produção do petróleo em alto mar. Nos últimos 10 anos, a economia do município aumentou 600%; a população, de 60 mil habitantes em 1980, saltou para 170 mil habitantes em 2008 e a cidade transformou-se em pólo regional. Foi o resultado tanto do pagamento de *royalties* pelas petrolíferas quanto do aquecimento de atividades decorrentes da prospecção do petróleo – valorização imobiliária, aumento de vendas do comércio, investimentos públicos municipais, entre outras.

No entanto, tão acentuado quanto os efeitos socioeconômicos é o impacto ambiental. Em terra, a exploração, prospecção e produção podem provocar alterações e degradação do solo. No mar, além da interferência no ambiente, há a possibilidade da ocorrência de vazamentos do óleo, o que coloca em risco a fauna e a flora aquática. Por isso, a cadeia produtiva do petróleo tende a ser submetida a uma forte legislação ambiental.

Na etapa de combustão dos derivados – seja para a geração de energia elétrica, seja para utilização nos motores – o maior fator de agressão é a emissão de gases poluentes, responsáveis pelo efeito estufa. Assim, desde a assinatura do Protocolo de Kyoto, nos anos 90, os grandes consumidores vêm sendo pressionados a reduzir a dependência do petróleo e, em consequência, o volume de emissões. No entanto, países como Estados Unidos, que assinaram o protocolo, mas não ratificaram, evitam se comprometer com metas mensuráveis.

Atualmente, essas questões ambientais estão entre os principais limitadores da expansão de usinas termelétricas movidas a derivados de petróleo. De outro lado, se constituem no impulso para o desenvolvimento de mecanismos e tecnologias que atenuem ou compensem o volume de emissões.

Um dos mecanismos em fase de consolidação mundial é o mercado de crédito de carbono (ou MDL, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) pelo qual o volume de emissões é compensado pela aquisição de títulos de projetos ambientais realizados por terceiros. Outro é o desenvolvimento de tecnologias específicas para redução das emissões.

Neste caso, um dos mais modernos e principais sistemas é o de dessulfurização (eliminação do enxofre) de gases. No entanto, dado o elevado custo de sua implantação, ainda não é utilizado nos países que concentram 90% da capacidade mundial de produção de energia elétrica a partir de derivados, conforme registra o Plano Nacional de Energia 2030. Esses países são Japão, Estados Unidos, Itália, Reino Unido, França, Espanha, Canadá e Alemanha.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) – disponível em www.aneel.gov.br

Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) – disponível em www.anp.gov.br

BP Global – disponível em www.bp.com

Empresa de Pesquisa Energética (EPE) – disponível em www.epe.gov.br

International Energy Agency (IEA) – disponível em www.iea.org

Petrobras – disponível em www.petrobras.com.br