

Petróleo e Gás Natural

Especialista em Recursos Minerais Lia Fernandes, DNPM/DIDEM
DNPM Sede – (61)3312-6748
lia.fernandes@dnpm.gov.br

CONCEITOS BÁSICOS

O **petróleo** (do latim *petra oleum* – “óleo de pedra”) é uma substância oleosa, inflamável e menos densa que a água. Seu uso teve início na Antiguidade, nas formas de betume, asfalto, alcatrão, entre outras. Era utilizado como impermeabilizante ou inflamável com finalidades bélicas, entre outros usos [5]. No século XIX, o querosene passou a ser utilizado como substituto do óleo de baleia na iluminação pública e, com isso, teve início o uso comercial do petróleo – mais precisamente em 1859, quando teve início a produção por um poço de 21 metros de profundidade perfurado pelo Coronel Edwin Drake em Tittusville (Pensilvânia, EUA).

Com o desenvolvimento dos motores a gasolina e diesel, o uso do petróleo passou por um processo de intensificação que vem até os dias atuais.

No Brasil, o primeiro direito de extração foi concedido em 1858, para exploração de mineral betuminoso, na Bahia. Pesquisas e perfurações de poços foram efetuadas de forma esparsa na Bahia, Alagoas e São Paulo até que, em 1939, foi encontrado petróleo a 210 metros

de profundidade em Lobato, Bahia. O primeiro campo comercialmente viável foi descoberto dois anos depois, em Candeias, também na Bahia [23]. Em 1954 foi instituído o monopólio estatal com a criação da Petrobras – Petróleo Brasileiro S.A. Teve andamento a exploração comercial em campos da Bahia e Alagoas e, nos anos 1960, em Sergipe. Na década seguinte foram feitas descobertas na Bacia de Campos, no litoral fluminense, que lidera a produção até os dias atuais. Posteriormente foram efetuadas descobertas nas bacias Potiguar e do Solimões.

O ano 1997, com a entrada em vigor da Lei nº 9.478 (Lei do Petróleo), marca o fim do monopólio estatal na exploração, desenvolvimento, produção e transporte de gás natural. O Decreto 2.455/1998 implanta a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), órgão vinculado ao Ministério das Minas e Energia que responde pela política nacional para o setor. Mais informações sobre a atuação da ANP estão disponíveis em http://www.anp.gov.br/conheca/anp_10anos.asp

COMPOSIÇÃO

O petróleo consiste numa mistura de hidrocarbonetos em estado líquido nas condições ambientes de temperatura e pressão. A gama é variada e inclui os do tipo **saturado** (alcanos normais, isoalcanos e cicloalcanos) e os **aromáticos** .

Outros constituintes presentes em menor quantidade são os compostos sulfurados (responsáveis pela corrosividade dos produtos, entre outros efeitos indesejáveis), nitrogenados (piridinas, quinolinas, pirróis, etc), oxigenados (contribuem para a acidez das frações), resinas e asfaltenos, bem como os metálicos: ferro, zinco, cobre, etc, com teor variando de 1 a 1.200 ppm.

A classificação do petróleo de acordo com os tipos de hidrocarboneto predominante está relacionada não só à gênese do depósito, mas também às possibilidades de produtos que podem ser obtidos após o refino. Conforme [23], o petróleo pode ser dividido nas classes a seguir:

- **classe parafínica** (75% ou mais de parafinas): são óleos leves e geralmente de baixa viscosidade. Apresentam teor de resinas e asfaltenos inferior a 10%. Incluem a maior parte dos óleos produzidos no Nordeste.

- **Classe parafino-naftênica** (50-70% de parafinas, mais de 20% de naftênicos): de viscosidade e densidade moderadas, apresentam teor de resinas e asfaltenos entre 5 e 15%. Incluem a maior parte dos óleos produzidos na Bacia de Campos.

- **Classe naftênica** (mais de 70% de naftênicos): originam-se da alteração bioquímica de óleos parafínicos e parafino-naftênicos. Pouco representativos em relação ao volume total de petróleo.

- **Classe aromática intermediária** (50% de hidrocarbonetos aromáticos): são óleos pesados (densidade superior a 0,85), contendo 10 a 30% de asfaltenos. Encontrados no Oriente Médio e Venezuela, entre outras regiões.

- **Classe aromático-naftênica** (mais de 35% de naftênicos): originam-se de processos de degradação de óleos parafínicos e parafino-naftênicos. Encontrados na África Ocidental.

- **Classe aromático-asfáltica** (mais de 35% de asfaltenos e resinas): também oriundos de processos de biodegradação, gerando óleos pesados. Encontrados no Canadá ocidental, Venezuela e Sul da França.

O **gás natural** é uma mistura de hidrocarbonetos contendo desde o metano (CH_4) até o hexano (C_6H_{14}), podendo ser encontrado na forma livre ou associado à fase óleo. A Tabela 1 ilustra as faixas de composição típicas para cada caso.

FORMAÇÃO DOS DEPÓSITOS

Os depósitos de hidrocarbonetos (óleo e gás) originam-se a partir de matéria orgânica – normalmente organismos unicelulares fitoplanctônicos – depositados junto a sedimentos de baixa permeabilidade, de forma a inibir a ação oxidante da água. [23]

Tabela 1
COMPONENTES DO GÁS NATURAL (% EM MOL)

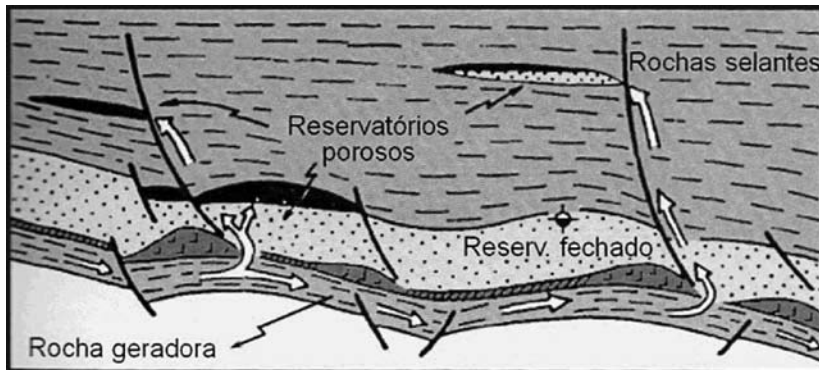
Componente	Campos de gás natural	Gás natural liberado do óleo
Nitrogênio	traços – 15%	traços – 10%
Dióxido de carbono	traços – 5%	traços – 4%
Gás sulfídrico	traços – 3%	traços – 6%
Hélio	traços – 5%	não
Metano	70 – 98%	45 – 92%
Etano	1 – 10%	4 – 21%
Propano	traços – 5%	1 – 15%
Butanos	traços – 2%	0,5 – 2%
Pentanos	traços – 1%	traços – 3%
Hexanos	traços – 0,5%	traços – 2%
Heptanos+	traços – 0,5%	traços – 1,5%

Fonte: Ref. [23]

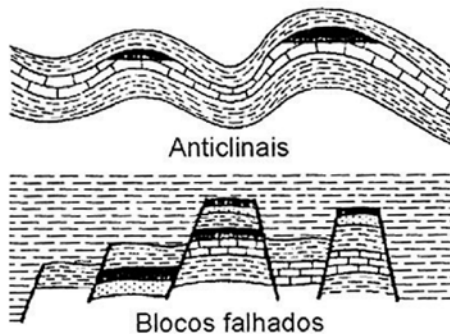
A etapa seguinte inclui os processos, em temperaturas e pressões crescentes, de: *diagênese*, com formação do querogênio a temperaturas relativamente baixas; *catagênese*, com a quebra das moléculas de querogênio em gás e hidrocarbonetos líquidos; estes são transformados em gás leve no processo seguinte (*metagênese*). Havendo incremento de pressão e temperatura, ocorrerá a degradação do hidrocarboneto formado (*metamorfismo*).

Uma vez formado, o petróleo deverá migrar da rocha geradora para a rocha reservatório até que esse caminho seja interrompido pela existência de rochas selantes (“armadilhas” ou “trapas”). As relações espaciais entre rochas geradoras, reservatórios e selantes estão ilustradas na Figura 1. Exemplos de armadilhas estruturais são ilustrados na Figura 2 (ibid).

Esquema 1
RELAÇÕES ESPACIAIS ENTRE ROCHAS GERADORAS,
RESERVATÓRIOS E SELANTES (apud Thomas)



Esquema 2
ARMADILHAS ESTRUTURAIS



A composição e as características dos hidrocarbonetos variam conforme a composição da matéria orgânica original e as variáveis termodinâmicas envolvidas no processo de migração, bem como os processos de biodegradação ocorridos [11].

PRODUTOS

Por meio do processo de destilação fracionada do petróleo, obtêm-se os produtos conforme ilustrado na Tabela 2.

Além do uso como fonte de energia, o petróleo é utilizado como matéria prima na fabricação de inúmeros compostos: plásticos, borrachas sintéticas, tintas, solventes (alifáticos: aguarrás, solvente médio, solvente para borracha, etc; aromáticos: tolueno e xilenos), produtos cosméticos, etc.

O **gás natural** é utilizado como combustível industrial, veicular e doméstico; ou ainda, como matéria-prima nas indústrias siderúrgica, química e de fertilizantes. O processamento é feito nas unidades de processamento de gás natural (UPGNs) visando recuperar hidrocarbonetos líquidos ("líquido de gás natural", ou LGN), impedindo que as frações líquidas tenham acesso aos compressores. O gás residual é comprimido para as estações distribuidoras. [7]

RESERVAS

PETRÓLEO

As reservas provadas de petróleo por países e blocos econômicos no período 1999-2008 estão disponíveis na página da ANP, em: <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T1.1.xls>. Em 2008, as reservas mundiais chegaram a 1,258 trilhões de barris. A relação dos países detentores das maiores reservas é liderada pela Arábia Saudita, com 264,1 bilhões de barris. Em seguida vêm o Irã, com 137,6 bilhões de barris; Iraque, com 115,0 bilhões; Kuwait, com 101,5 bilhões. O Brasil ocupa a 16ª posição, com 12,6 bilhões de barris. A distribuição das reservas está representada nas Gráficos 1 (por blocos econômicos) e 2 (por país). Cabe observar que os constituintes da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) – Arábia Saudita, Irã, Iraque, Kuwait, Emirados Árabes Unidos e Venezuela – detêm mais de 75% das reservas (dados de 2007).

Tabela 2
FRAÇÕES TÍPICAS DO PETRÓLEO

Fração	Temperatura de ebulição, °C	Composição aproximada	Usos
Gás residual	-	C ₁ -C ₂	Gás combustível
Gás liquefeito de petróleo (GLP)	Até 40	C ₃ -C ₄	Gás combustível engarrafado, uso doméstico e industrial
Gasolina	40-175	C ₅ -C ₁₀	Combustível de automóveis, solvente
Querosene	175-235	C ₁₁ -C ₁₂	Iluminação, combustível de aviões a jato
Gasóleo leve	235-305	C ₁₃ -C ₁₇	Diesel, fornos
Gasóleo pesado	305-400	C ₁₈ -C ₂₅	Combustível, matéria-prima para lubrificantes
Lubrificantes	400-510	C ₂₆ -C ₃₈	Óleos lubrificantes
Resíduo	Acima de 510	C ₃₈₊	Asfalto, piche, impermeabilizantes

Fonte: Ref. [23]

Gráfico 1
RESERVAS PROVADAS DE PETRÓLEO, POR REGIÃO GEOGRÁFICA (PARTICIPAÇÃO NO TOTAL MUNDIAL), 2008

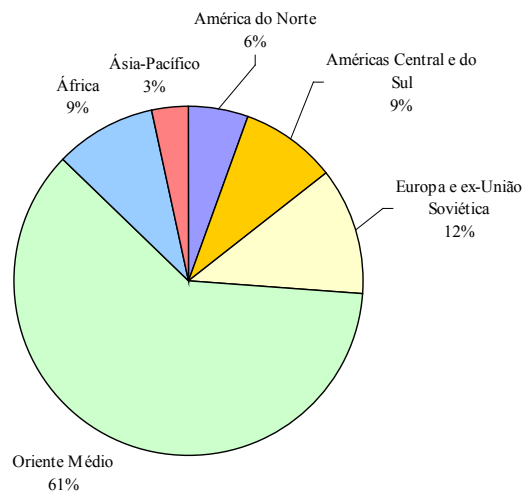
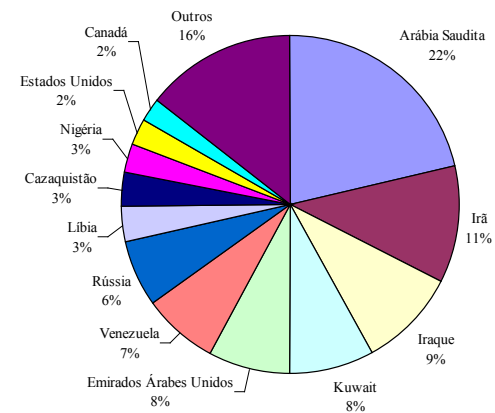


Gráfico 2
RESERVAS PROVADAS DE PETRÓLEO POR PAÍS (PARTICIPAÇÃO NO TOTAL MUNDIAL), 2008



O volume de reservas mundiais apresentou uma discreta redução (de 0,06%) em relação a 2007. A estagnação das reservas no Oriente Médio, somada à crise econômica mundial em 2007-2008, pode ter contribuído para esse fato.

A relação das empresas detentoras das maiores reservas é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3
QUADRO DE RESERVAS POR EMPRESA (2006)

Posição	Empresa	Reservas, milhões de barris
1	Saudi Aramco	264.200
2	NIOC	137.500
3	INOC	115.000
4	KPC	101.500
5	PDV	79.700
6	Adnoc	56.920
7	Libya NOC	33.235
8	NNPD	21.540
9	Lukoil	16.114
10	QP	15.200

Fonte: Ref. [18]

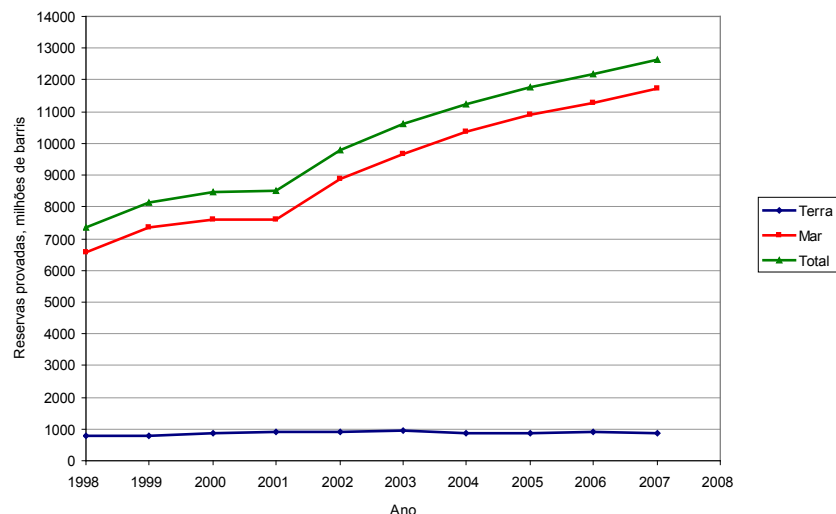
As **reservas nacionais** apresentaram incremento de 3,6% no período. A distribuição por UF e bacia está disponível, para o ano de 2007, em http://www.anp.gov.br/doc/petroleo/reservas_20081231.pdf. Observa-se que 93% encontram-se em campos marítimos, com destaque para a Bacia de Campos (estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, com destaque para o primeiro). Já as reservas em campos terrestres distribuem-se principalmente pelos estados do Rio Grande do Norte, Bahia e Sergipe, que totalizam 80% das reservas em terra.

A evolução histórica das reservas é disponibilizada em: <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T2.4.xls> e representada

graficamente na Gráfico 3. Observa-se que, no período 1998-2008, as reservas em terra apresentaram-se estagnadas com tendência ao declínio, ao passo que as reservas em mar registraram incrementos da ordem de 5% ao ano. Entre 2007 e 2008, esse incremento foi de 1,43%

Neste ponto, é necessário observar que a maior parte das reservas nacionais de petróleo é do tipo pesado (grau API inferior a 19 e muito mais viscoso que a água: 10 a 100 cP no fundo, 100 a 10.000 cP na superfície), o que impõe maiores limitações tecnológicas e gera produtos de menor valor agregado, comparativamente ao óleo leve. [9] A reserva brasileira provada de óleo leve é de 9,0 bilhões de boe (barris de óleo equivalente). A médio prazo, espera-se que o óleo pesado venha a constituir 40% das reservas. (ibid). Tecnologias para produzir esse tipo de óleo vêm sendo testadas nos campos de Jubarte (grau API 17) e Siri (óleo ultrapesado, grau API 13), ambos na Bacia de Campos.

Gráfico 3
EVOLUÇÃO DAS RESERVAS PROVADAS NACIONAIS
- BACIAS DE MAR E DE TERRA



O crescimento das reservas nacionais de hidrocarbonetos (petróleo e gás) pela Petrobras entre 2006 e 2007 (875 milhões de barris, o que representa um aumento de 1,2%) incluem seis novos campos considerados comerciais (Guanambi, Xerelete, Biguá e outros), bem como áreas de expansão em campos já produtores [14]. Em novembro de 2007, a Petrobras anunciou a descoberta de uma reserva de 5 a 8 bilhões de barris de petróleo abaixo de uma camada de rocha salina – reservas que ficaram conhecidas como pré-sal – no campo de Tupi, na Bacia de Santos. O óleo encontrado, de 28 graus API, é considerado de boa qualidade. [1] [Nota: o grau API é obtido pela fórmula: $^{\circ}\text{API} = (141,5/d) - 131,5$, sendo d a densidade do óleo à temperatura de 60 graus Fahrenheit]. Contudo, o campo encontra-se em fase de avaliação.

De acordo com a Petrobras, “as jazidas do pré-sal, contando hidrocarbonetos leves, gás natural e condensado, podem mudar o perfil das reservas da Companhia, reduzindo a importação de óleo leve e gás natural”. [15]

GÁS NATURAL

As reservas provadas de gás natural por países e blocos econômicos no período 1999-2008 estão disponíveis em: <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T1.6.xls> A situação em 2008 está representada nas Gráficos 4 (distribuição por blocos econômicos) e 5 (distribuição por país).

Observa-se que, comparativamente ao petróleo, no caso do gás natural a OPEP tem menor peso na distribuição das reservas mundiais, respondendo por 50,4% do volume total em 2008. O quadro de reservas é liderado pela Rússia, com 44,65 trilhões de m³. Em seguida vêm o Irã, com 27,80 trilhões de m³, e o Catar, com 25,60 trilhões. As reservas mundiais tiveram um incremento de 0,8% entre 2006 e 2007.

O Brasil ocupa a 42ª posição, com 0,36 trilhões de m³. A série histórica referente à evolução das reservas provadas nacionais no período 1999-2008 encontram-se disponíveis em <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T2.6.xls>

Gráfico 4
RESERVAS PROVADAS DE GÁS NATURAL POR REGIÃO GEOGRÁFICA
(PARTICIPAÇÃO NO TOTAL MUNDIAL), 2008

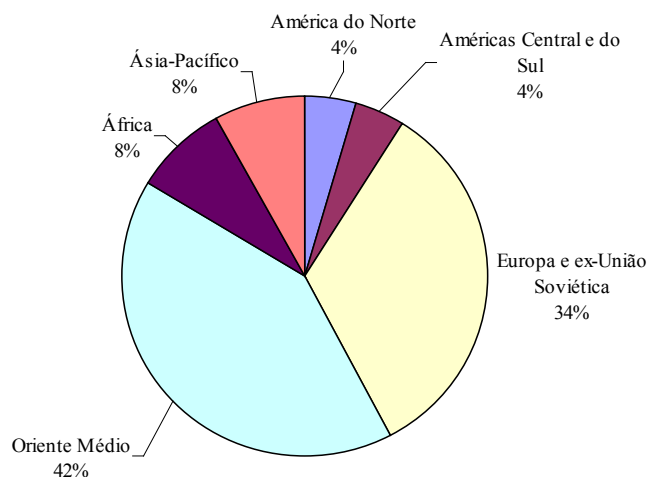
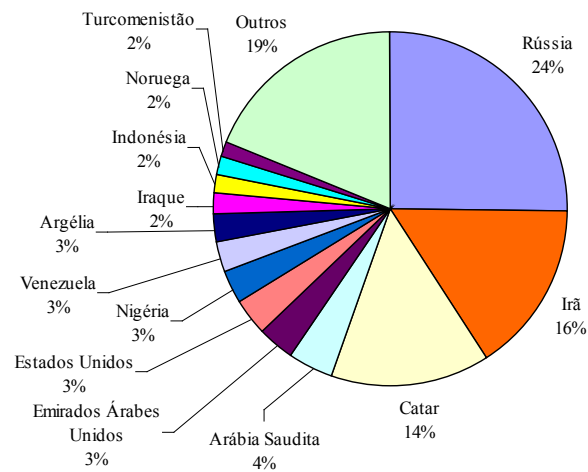


Gráfico 5
RESERVAS PROVADAS DE GÁS NATURAL POR PAÍS
(PARTICIPAÇÃO NO TOTAL MUNDIAL), 2008



As reservas provadas nacionais de gás natural mantiveram-se praticamente estagnadas entre 2007 e 2008, tendo-se registrado um decréscimo de 0,21% no período. Isso se deve principalmente ao comportamento das reservas em terra (queda de 2,68% entre 2007 e 2008); as reservas de mar, por sua vez, registraram aumento de 0,36% no volume.

As descobertas do pré-sal contribuem para a expectativa de aumento das reservas nacionais de gás natural.

PRODUÇÃO

PETRÓLEO

A produção por países e blocos econômicos no período de 1999 a 2008 está disponível em: <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T1.2.xls> A evolução por blocos econômicos de 2001 a 2007 está representada pelo gráfico da Gráfico 6.

Em 2008 a produção mundial foi de 81,820 milhões de barris/dia, sendo os países da OPEP responsáveis por 36,705 milhões, ou 44,9% do total. Os principais produtores foram: Arábia Saudita, com 10,846 milhões de barris/dia, ou 13,3% do total; Rússia (9,886 milhões); EUA (6,736 milhões). O Brasil ficou na 15ª posição, com 1,899 milhões de barris/dia, o que representa um incremento de 2,3% em relação a 2007.

A Tabela 4 apresenta as maiores empresas produtoras em 2006.

A produção nacional em 2008 está apresentada em <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T2.8.xls> (segundo correntes e bacias sedimentares) e <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T2.9.xls> (por UF e localização – terra ou mar). O quadro é liderado pela Bacia de Campos, com destaque para a produção fluminense em Marlim e Roncador. Entre os campos de descoberta mais recente, destaca-se o de Golfinho, no Espírito Santo. Assim como ocorre em relação às reser-

Gráfico 6
EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO POR BLOCOS ECONÔMICOS – 2001 A 2008

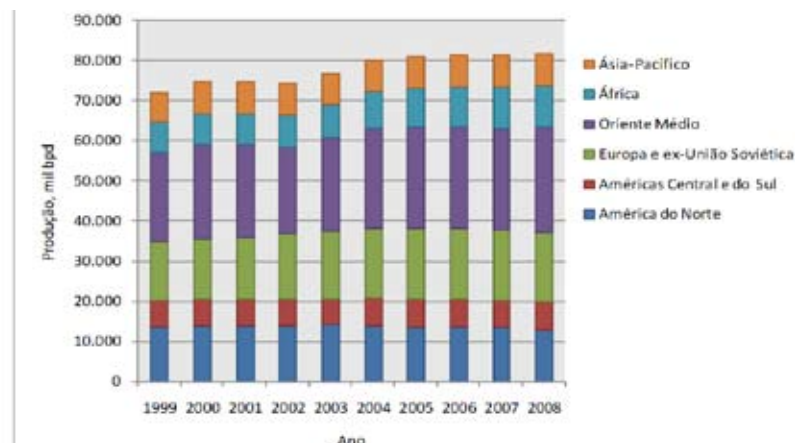


Tabela 4
PRODUÇÃO POR EMPRESA (2006)

Posição	Empresa	Produção, mil barris/dia
1	Saudi Aramco	11.035
2	NIOC	4.049
3	Pemex	3.710
4	PDV	2.650
5	KPC	2.643
6	BP	2.562
7	ExxonMobil	2.523
8	PetroChina	2.270
9	Shell	2.093
10	Sonotrach	1.934

Fonte: Ref. [18]

vas, também a produção apresenta a tendência a uma concentração cada vez maior nos campos offshore.

A relação reserva/produção está em 19 anos e apresenta tendência ligeiramente decrescente. A expectativa gerada pelas novas descobertas é que os campos gigantes em processo de avaliação dêem novo fôlego ao setor.

GÁS NATURAL

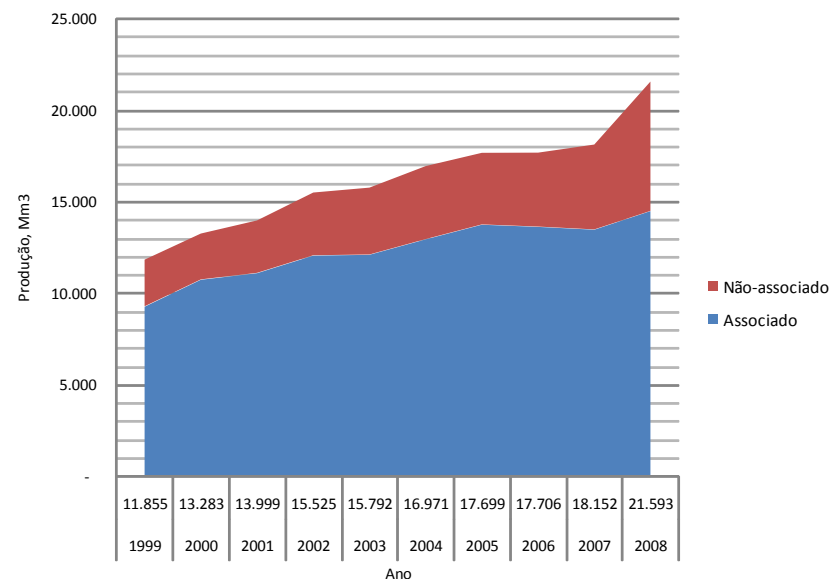
Os volumes de gás natural produzidos por países e blocos econômicos no período de 1999 a 2008 podem ser acessados em: <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T1.7.xls>. A produção total em 2008 foi de 3,067 trilhões de m³, dos quais 18,7% pelos países constituintes da OPEP. Os volumes produzidos vêm crescendo continuamente (de 2,286 trilhões de m³ em 1998 até os valores atuais), tendo se observado um incremento de 4,09% entre 2007 e 2008. Os países que lideraram a produção em 2007 foram: Rússia, com 601,7 bilhões de m³; EUA, com 582,2 bilhões; Canadá, com 175,2 bilhões. O Brasil ficou na 33ª posição, com 15,5 bilhões de m³.

A produção mundial teve um aumento de 4,1% entre 2007 e 2008. No caso do Brasil, esse incremento foi de 22%. Isso ser indicativo de uma tendência a se buscar maior participação do gás na matriz energética, o que se traduziria em investimentos na área de infraestrutura – malha dutoviária, pontos de distribuição (*city gates*), etc – e na pesquisa de campos, bem como políticas de redução de queima.

A produção nacional em 2008 foi de 21,6 milhões de m³ (<http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T2.12.xls>), o que representa um volume 19% superior ao produzido em 2007. Esse aumento foi alavancado pelo crescimento da produção em campos offshore, especialmente nos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

O gás do tipo associado é produzido juntamente com o petróleo e separado em superfície; o não associado provém de poços produtores de gás especificamente. Como a estrutura nesse caso é específica para a produção de gás, a queima é minimizada. A partir do gráfico da Gráfico 7, observa-se que o gás não associado apresenta participação crescente no volume produzido.

Gráfico 7
PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL POR TIPO
(ASSOCIADO OU NÃO ASSOCIADO)



É importante ressaltar que a produção de gás é em grande parte limitada pela infraestrutura disponível para o consumo: distância das áreas produtoras até os centros consumidores, malha dutoviária, etc -, conforme será visto adiante.

EMPRESAS PRODUTORAS

No que se refere às atividades de *exploração*, a ANP registrou 198 blocos em atividade até o final de 2007. Nestes, a Petrobras operava isoladamente em 55 e com parceiras em 66.

Quanto ao *desenvolvimento da produção*, observa-se que, em 65 campos (data de referência: 31/12/2007), a Petrobras atuava isoladamente em 44 e com parceiras em 14.

Nos 272 campos *em produção* no mesmo período, a Petrobras atuou isoladamente em 242 e, com parceiras, em 10. Dessa forma, observa-se que a participação da empresa no mercado permanece preponderante. Entre as demais empresas presentes no setor, podem ser citadas a El Paso, Chevron, Total E&P, entre outras. [2]

A produção reportada pela Petrobras em 2007 foi de 1,918 milhões de barris/dia – observando que parte desse volume refere-se à produção no exterior.

MERCADO

80% da energia consumida no mundo provém de combustíveis fósseis, sendo: 33% do petróleo; 25% do carvão; 21% do gás natural. [26] Essa dependência de fontes não renováveis, geradoras de resíduos (no caso do petróleo e carvão) e cujos depósitos são fortemente concentrados em determinadas regiões do mundo (por exemplo, a região do Oriente Médio, no caso do petróleo) tem motivado a formação de novas políticas no setor energético no Brasil e no mundo [6]; [19]; [23]. Outro fator preponderante é, no caso do petróleo, a política de preços por parte do cartel da OPEP, com o risco de novas crises do petróleo, como as que se manifestaram nos anos 1970.

No Brasil, 48% da energia consumida provém de fontes renováveis [21], enquanto a média mundial é de 13%. Esse fato pode ser atribuído basicamente ao uso intensivo de potencial hidroelétrico e aos programas de incentivo ao uso de etanol (com a criação do Proálcool, nos anos 1970) e biodiesel.

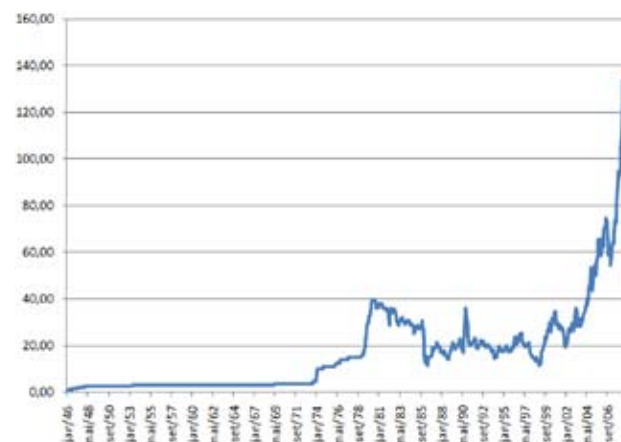
PREÇOS

Os preços do petróleo são fortemente afetados por crises geopolíticas nos países produtores e/ou consumidores e, ainda, por acordos efetuados pelos países constituintes da OPEP.

Existem dois valores principais de referência: *Brent*, produzido no Mar do Norte e negociado na bolsa de Londres, tem sua cotação

publicada pela Platt's Crude Oil Marketwire; *WTI (West Texas Intermediate)*, serve como referência aos óleos negociados em Nova Iorque, EUA [26]. O histórico do preço do petróleo WTI (FOB) encontra-se ilustrado na Gráfico 8 [8]. Observa-se o efeito dos choques do petróleo de 1973 e 1978, bem como os efeitos pontuais das crises no Oriente Médio. Em março de 2008, os preços ultrapassaram a barreira dos 100 dólares/barril, como efeito da onda especulativa que atingiu as commodities em geral, aliada à crise no Oriente Médio e à demanda das economias chinesa e indiana [10][23]. No segundo semestre de 2008 os preços apresentaram forte queda – no contexto da crise imobiliária norte-americana, cujos efeitos vêm causando recessão em outras partes do mundo – e, no momento em que este trabalho é concluído, o barril de petróleo WTI é cotado a 75 dólares – no momento, a tendência é de recuperação dos preços.

Gráfico 8
HISTÓRICO DO PREÇO DO PETRÓLEO WTI



O preço do gás natural é afetado pelos custos de produção e, fortemente, pelos custos da infra-estrutura de transporte. Dessa forma:

“O preço do gás natural vendido às distribuidoras é composto, fundamentalmente, por duas parcelas, uma referida como “preço na boca do poço” destinada a remunerar o produtor, e outra denominada tarifa de transporte, destinada ao serviço de movimentação do gás entre as áreas de produção e consumo.

Até dezembro de 2001, o preço do gás natural de origem nacional foi regulamentado pela Portaria Interministerial MME/MF 003/2000. O valor determinado era o somatório das duas parcelas mencionadas, sendo a tarifa de transporte calculada pela ANP.

Já para o gás natural importado, o preço de venda às distribuidoras locais já havia sido liberado desde a publicação da referida Portaria. O preço do produto e as tarifas de transporte nesse caso vem, desde então, sendo negociados livremente entre as partes.

Por último, temos uma regulamentação em particular para o Programa Prioritário de Termelétricidade (PPT), a Portaria Interministerial MME/MF 176 de 2001, que estabelece o preço máximo de suprimento do gás natural destinado às termelétricas integrantes do Programa, independente da origem do gás (nacional ou importado). Na tentativa de viabilizar os projetos previstos no PPT que seriam atendidos com gás importado, que chega mais caro às distribuidoras do que o de produção nacional, estabeleceu-se um preço médio, com base em uma carteira composta por 80% de gás importado e 20% de gás nacional.” [3]

CONSUMO

PETRÓLEO

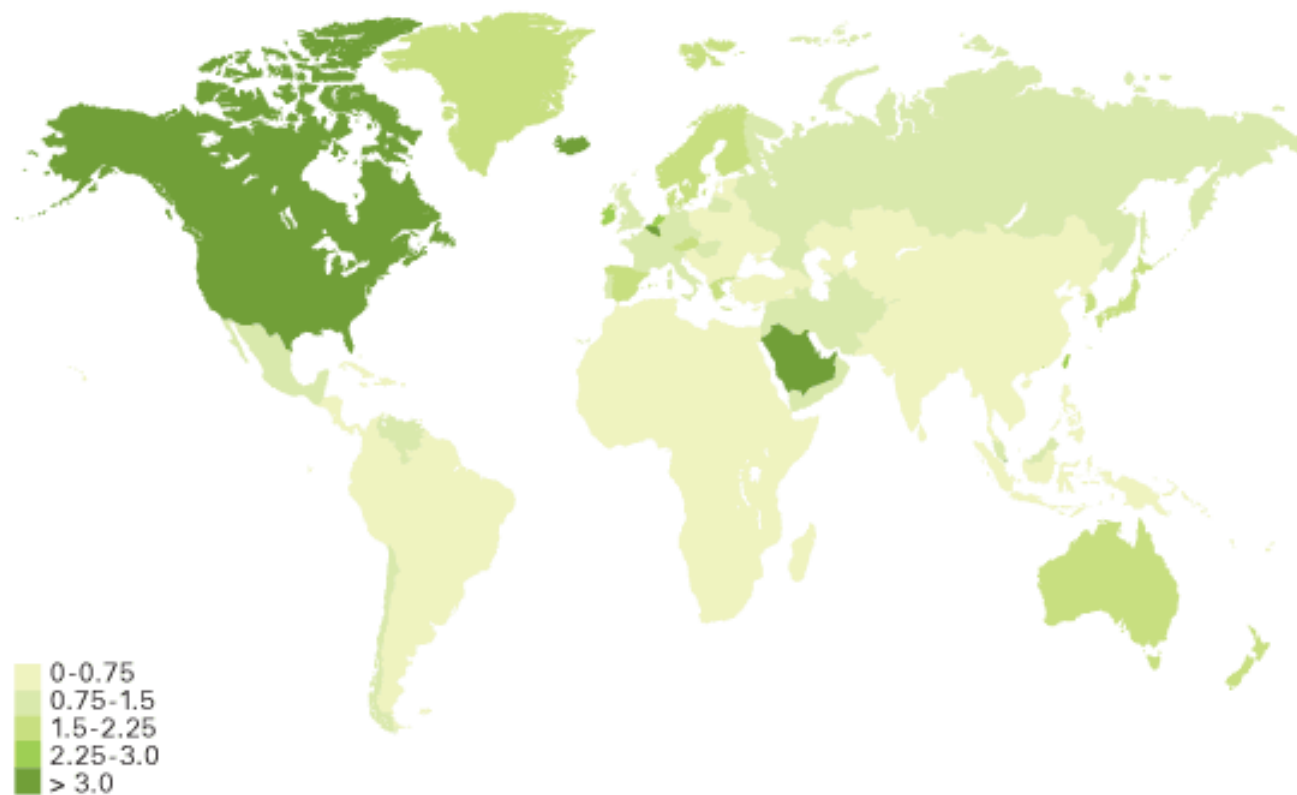
Conforme os dados apresentados em <http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T1.3.xls>, o consumo mundial ficou estagnado entre 2007 e 2008 – registrou-se um decréscimo de 0,64%. Embora tenha havido aumento de consumo na maior parte dos blocos econômicos, inclusive no Oriente Médio (que registrou aumento de 5,6%), a queda de consumo na América do Norte (5,1%) foi decisiva para esse resultado.

O Mapa 1, extraída da página da British Petroleum (www.bp.com), apresenta o consumo de petróleo per capita em toneladas. O consumo total é liderado pelos EUA, com 19,4 milhões de barris/dia em 2008. Em seguida vem a China, com 8,0 milhões.

No Brasil, a participação do setor de petróleo e derivados na matriz energética em 2007 foi de 36,7% e, do gás natural, 9,3%. [13] Tolmasquin et al [24] apresentam, numa análise prospectiva, um cenário de 3 milhões de barris/dia produzidos em 2020. Em 2030 os derivados de petróleo (cuja produção projetada é de 3,7 milhões de barris/dia) comporiam 30% da matriz energética brasileira. O referido estudo foi elaborado em novembro de 2007.

Um fator limitante no mercado consumidor nacional de petróleo é a capacidade do parque de refino, atualmente da ordem de 2 milhões de barris/dia [4]. Em busca de adequar e expandir o parque de refino de modo a se obter maior flexibilidade, a Petrobras deverá investir em unidades de craqueamento nas refinarias Duque de Caxias (Reduc), Henrique Lage (Revap) e Getúlio Vargas (Repar). Ainda nos planos de expansão do parque de refino, está prevista para 2010 a entrada em operação da Refinaria Abreu e Lima, em Ipojuca-PE, com capacidade de 140 mil barris/dia de óleo pesado.

Mapa 1
CONSUMO DE PETRÓLEO PER CAPITA EM TONELADAS



Fonte: British Petroleum.

GÁS NATURAL

O consumo mundial de gás natural foi de 3,02 trilhões de m³ em 2008, o que representa um aumento de 2,7% em relação a 2007 (<http://www.anp.gov.br/doc/anuario2009/T1.8.xls>). O consumo foi liderado pelos EUA, com 657,2 bilhões de m³, seguido pela Rússia, com 420,2 bilhões de m³. O consumo do Brasil foi de 25,2 bilhões de m³, o que representa um acréscimo de 12,8% em relação a 2007.

A instabilidade da atual conjuntura econômica constitui um obstáculo a análises prospectivas. Contudo, dada a política de priorização do uso de energia “limpa”, o cenário para o mercado de gás natural mostra-se promissor. Tolmasquin et al (op.cit) projetam um volume de gás natural produzido superior a 250 milhões de m³/dia em 2030, considerando taxas de crescimento da ordem de 6,3% ao ano.

No entanto, a rede de gasodutos, mostrada no Mapa 2, revela-se hoje um fator limitante à expansão do mercado. A implantação do gasoduto Coari-Manaus, em estudo, é necessária para o aproveitamento do potencial das maiores reservas em campo terrestre de gás natural do Brasil, que hoje se encontram isoladas do mercado consumidor. Também a partir do mapa é possível constatar o isolamento entre as malhas Sul-Sudeste e Nordeste.

A capacidade de processamento do gás natural produzido no Brasil situa-se, atualmente, em 62,3 milhões m³/dia. Maiores informações sobre a estrutura de produção, processamento e movimentação encontram-se disponíveis em http://www.anp.gov.br/doc/gas/2008/boletimgas_200806.pdf

Mapa 2
REDE DE GASODUTOS – [12]



IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO

As **importações** de **petróleo** totalizaram 149.207.982 barris de óleo e condensado em 2008, totalizando um dispêndio de US\$ 16.572.554.581 (FOB). Já as **exportações** totalizaram 158.110.477 barris, ou US\$ 13.682.757.519 no mesmo ano. É importante observar que o jogo importação/exportação se faz necessário para que se tenha um óleo de qualidade adequada às especificações requeridas pelo parque de refino nacional, que requer um petróleo de grau API mais elevado.

A **importação** de **gás natural** teve início em 1999, pela aquisição de gás boliviano escoado pelo Gasoduto Bolívia-Brasil – GASBOL. Atualmente o gás produzido na Bolívia é importado também pelas empresas EPE, BG e CGS. A Sulgás importa gás da Argentina. As importações em 2008 totalizaram 11,3 bilhões m³. Não há produção voltada ao mercado externo. [3]

PERSPECTIVAS

Previsões sobre o mercado de petróleo e gás envolvem uma série de particularidades que dificultam uma análise a médio e longo prazo, a saber:

- a existência do oligopólio representado pela OPEP;
- as turbulências político-militares ocorrentes no Oriente Médio, onde se concentra grande parte das reservas e da produção mundial;
- o caráter fortemente especulativo desse mercado, conforme analisado, por exemplo, em [17];
- a crise econômica mundial e o conseqüente arrefecimento do setor produtivo, o que à menor demanda por combustíveis; por outro lado, como o setor é oligopolístico, na prática a oferta foi regulada para evitar queda dos preços;
- a busca por alternativas de geração de energia não dependentes de hidrocarbonetos.

Os países do Oriente Médio detêm, atualmente, baixa capacidade ociosa (menos de 2 milhões de bpd, conforme [17]). Esse é um dos fatores que incentivam a busca por fontes alternativas de energia. Contudo, mesmo num cenário de rápido desenvolvimento dessas fontes, ainda seria necessário tempo e investimento até que o setor industrial se ajuste a essa realidade.

REFERÊNCIAS

- 1 AGÊNCIA ESTADO. Descoberta aumenta reservas de petróleo e gás do País em 50%. O Estado de São Paulo, São Paulo, 08/11/2007. Disponível em <http://www.estadao.com.br/economia/not_eco77514,0.htm>. Acesso em 05/12/2008.
- 2 AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil) (ANP). Anuário Estatístico 2008. Disponível em <http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2008.asp>. Acesso em 04/12/2008.
- 3 AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO (Brasil) (ANP). Gás Natural. Preços e Tarifas. Disponível em <http://www.anp.gov.br/gas/gas_precotarifas.asp>. Acesso em 01/12/2008.
- 4 BRITISH PETROLEUM. BP Statistical Review of World Energy – June 2008. Disponível em <http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/globalbp_uk_english/reports_and_publications/statistical_energy_review_2008/STAGING/local_assets/downloads/pdf/statistical_review_of_world_energy_full_review_2008.pdf>. Acesso em 01/12/2008.
- 5 CANUTO, J.R. A utilização do petróleo através dos tempos. Disponível em <<http://www.igc.usp.br/Geologia/petroleo.php>>. Acesso em 08/12/2008.
- 6 CARRA, J.L. Matriz energética e de emissões: instrumentos de análise das políticas públicas no setor energético. Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo – Programa de Pós-graduação em Energia. São Paulo, agosto/2003. Disponí-

- vel em <http://www.iee.usp.br/biblioteca/producao/2003/Teses/Tese_Carra.pdf>. Acesso em 05/12/2008.
- 7 CENTRO DE TECNOLOGIA DO GÁS. Cadeia produtiva do GN e seus elos de valor. Disponível em <<http://www.ctgas.com.br/templa-te02.asp?parametro=193>>. Acesso em 08/12/2008.
 - 8 ECONOMIC TIMES SERIES PAGE. Series Title: Price of West Texas Intermediate Crude; Monthly NSA, Dollars per Barrel. Disponível em <<http://www.economagic.com/em-cgi/data.exe/var/west-texas-crude-long>>. Acesso em 08/12/2008.
 - 9 ESTEFEN, S.F. et al. Novas tecnologias na produção de petróleo. Disponível em <[http://www.fem.unicamp.br/~instmed/Fran%E7a_SBPC_2006.PPT#343,1,NOVAS TECNOLOGIAS NA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO](http://www.fem.unicamp.br/~instmed/Fran%E7a_SBPC_2006.PPT#343,1,NOVAS%20TECNOLOGIAS%20NA%20PRODU%C7O%20DE%20PETR%C3%93LEO)>. Acesso em 08/12/2008.
 - 10 FOLHA DE S. PAULO. Preço do petróleo Brent registra recorde de US\$122,79 em Londres. 08/05/2008. Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u399721.shtml>>. Acesso em 01/12/2008.
 - 11 GARCIA BAUTISTA, D.F. Estudo dos sistemas petrolíferos no setor central da bacia dos “Llanos Orientales”, Colômbia. Um modelo para explicar as mudanças na qualidade do petróleo. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <http://www.poc.ufrj.br/teses/doutorado/inter/2008/Teses/BAUTISTA_DFG_08_t_D_int.pdf>. Acesso em 02/12/2008.
 - 12 GÁS BRASIL. Mapa de gasoduto no Brasil. Disponível em <http://www.gasbrasil.com.br/gasnatural/mapa_gasoduto.asp>. Acesso em 08/12/2008.
 - 13 OLIVEIRA, N. Aumenta participação de fontes renováveis na matriz energética do país. Agência Brasil. Disponível em <<http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2008/05/08/materia.2008-05-08.9180976967/view>>. Acesso em 05/12/2008.
 - 14 PAMPLONA, N. Reservas da Petrobras crescem 1,2% em 2007. O Estado de São Paulo, São Paulo, 15/01/2008. Disponível em <<http://www.qprocura.com.br/clip-noticias/2008/25385/Reservas-da-Petrobras-crescem-1-2-em-2007.html>>. Acesso em 05/12/2008.
 - 15 PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A. Bem vindo a uma nova era. Disponível em <http://www2.petrobras.com.br/Petrobras/portugues/area_tupi.asp>. Acesso em 08/12/2008.
 - 16 PETROBRAS – Petróleo Brasileiro S.A. Relatório anual 2007. Disponível em <<http://www2.petrobras.com.br/ri/port/ConhecaPetrobras/RelatorioAnual/relat07/port/rao2007.htm>>. Acesso em 01/12/2008.
 - 17 PINTO Jr, H.Q. et al. O Mercado Internacional do Petróleo: preços altos significam maior volatilidade? Disponível em <http://www.gee.ie.ufrj.br/publicacoes/pdf/2006_mercado_inter.pdf>. Acesso em 11/08/2009.
 - 18 PIROG, R. CRS Report for Congress. The Role of National Oil Companies in the International Oil Market. 21/08/2007. Disponível em <<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34137.pdf>>. Acesso em 09/12/2008.
 - 19 RATHMANN, R. et al. Biodiesel: Uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira? Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/ArtigoBiodieselGINCOB-UFRGS.pdf>>. Acesso em 01/12/2008.
 - 20 REVISTA PETRO & QUÍMICA. Março/2005. Disponível em <http://www.editoravalete.com.br/site_clube/reportagens/ed_270/270.html#>. Acesso em 08/12/2008.
 - 21 ROMERO, T. Matriz energética. Agência Fapesp. 18/11/2008. Disponível em <<http://www.agencia.fapesp.br/materia/9742/especiais/matriz-energetica.htm>>. Acesso em 05/12/2008.

- 22 THE NEW YORK TIMES. Times topics: Oil and gasoline. Disponível em <http://topics.nytimes.com/top/reference/timestopics/subjects/o/oil_petroleum_and_gasoline/index.html?examp=GGBUoil&WT.srch=1>. Acesso em 09/12/2008.
- 23 THOMAS, J.E (org). Fundamentos de Engenharia de Petróleo. 1ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001.
- 24 TOLMASQUIN, M. Tetal. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. Novos estudos – CEBRAP, novembro/2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-33002007000300003-&script=sci_arttext>. Acesso em 09/12/2008.
- 25 UCHOA, P. Matriz energética é desafio para reduzir emissões. BBC Brasil. 14/11/2007. Disponível em <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI2072919-EI8278,00.html>>. Acesso em 05/11/2008.
- 26 UNIVERSIDADE DE CAMPINAS (UNICAMP). Departamento de Engenharia de Petróleo. Entenda as diferenças entre petróleos Brent e WTI. Disponível em <http://www.dep.fem.unicamp.br/boletim/BE24/abr_03_3.html>. Acesso em 05/12/2008.