

Reflexões sobre a duração das jazidas de petróleo em função do consumo e do que pode ser feito para reduzir o consumo de petróleo.

Sylvio de Queirós Mattoso¹

Fatores que influem no custo da extração de petróleo

O petróleo é um produto natural encontrado preenchendo vazios (poros) em alguns tipos de rocha da terra (arenitos e carbonatos), usualmente entre 300 metros até cerca de dez mil metros de profundidade. Pode ser encontrado em profundidades menores e maiores que essas. Trata-se de um bem finito presente em rochas distribuídas aleatoriamente, mas uma vez encontradas sua distribuição e extensão pode ser prevista. O custo da extração de petróleo depende de um número grande de fatores como os relacionados a seguir.

- (1) da porosidade da rocha reservatório em que se encontra;
- (2) da dimensão da jazida (= reservatório) que o contém e define o volume de petróleo disponível;
- (3) da profundidade em que a jazida se encontra;
- (4) da dureza das rochas que são atravessadas (durante a perfuração) até a jazida;
- (5) da localização da jazida (acesso), se no continente, se no oceano (plataforma continental); (5a) no oceano os custos da perfuração dependem da altura da lâmina d'água (sobre o fundo do oceano), dos ventos e das correntes oceânicas;
- (6) da presença e espessura de rochas solúveis, como o salgema, que aumentam as dificuldades de perfuração com a profundidade em que se encontra, inclusive por causa do grau geotérmico;
- (7) da quantidade da reserva recuperável presente na jazida (ou reservatório) ou campo de petróleo (o petróleo mais facilmente recuperável flui facilmente e está livre da tensão superficial que mantém até cerca de 30% do petróleo aderido aos grãos de areia que formam o reservatório); o petróleo retido por tensão superficial nos grãos da rocha reservatório pode ser recuperado posteriormente por meio de injeção de água, de gás ou de solventes.

¹ DSc, Engenheiro de minas e metalurgista, USP 1953

A combinação de mais de um desses fatores aumenta a complexidade da perfuração, da extração e do transporte do petróleo até as refinarias e, portanto, aumenta o investimento e o custo (e o preço) do petróleo posto na refinaria.

Embora as reservas de petróleo sejam finitas, sua duração dependerá do preço que a sociedade está disposta a pagar por ele. Nos último 40 anos o preço do barril de petróleo (barril = 159 litros) comercializado internacionalmente variou de cerca de US\$3,00 a mais de US\$140,00 e hoje está próximo de US\$100,00. Como o custo médio de sua extração vem crescendo, a tendência é de que seu preço se eleve gradualmente no futuro. Em adição, convém recordar que as jazidas de petróleo têm uma distribuição bastante aleatória no mundo.

Jazidas, ou reservatórios, de petróleo em profundidade superior a dez mil metros são inacessíveis porque a dez mil metros o peso próprio da coluna de hastes metálicas das sondas de perfuração atinge um valor tal que rompe o próprio metal. Portanto, no nível de conhecimento atual, ainda que fosse localizada reserva de petróleo a dez mil metros ou mais de profundidade, esse petróleo seria inacessível aos materiais conhecidos usados na construção de sondas de perfuração. O grau geotérmico agrava esse problema, pois a dez mil metros as temperaturas são superiores a 300° C.

Consumo mundial de petróleo e duração das reservas

Segundo a revista EXAME, n. 13, edição 922, de 16/07/2008, o consumo mundial de petróleo passou de **79,2 milhões de barris diários, em 2003**, para **85,2 milhões de barris diários em 2008**. Resultou assim, um aumento de 10,76% em seis anos. Com a ampliação acelerada das necessidades de petróleo da China e da Índia, e com o desenvolvimento dos países em geral, espera-se um aumento ainda mais acentuado da demanda de petróleo nos próximos anos. Como o petróleo é um bem finito, a velocidade de esgotamento em breve ultrapassará a velocidade com que novas reservas possam ser descobertas. Como o preço da extração tende a aumentar, junto com a pressão da demanda em crescimento, é certo que o preço do petróleo para o consumidor venha a se elevar de modo substancial no futuro.

Essas considerações sugerem uma reflexão sobre algumas questões, entre as quais: **(a)** Como será possível reduzir a taxa de crescimento da demanda por petróleo no mundo e que substitutos para o petróleo podem ser esperados no futuro? **(b)** Em que finalidades, ou usos, o consumo de petróleo poderá ser reduzido? **(c)** Existem tecnologias disponíveis para a substituição do petróleo? Que tipos de combustível poderão substituir o petróleo no futuro? **(d)** Que poderemos esperar da atuação dos governos nesses assuntos? **(e)** O que está sendo feito para reduzir o consumo de petróleo e substituí-lo por outras fontes de energia?

Consumo brasileiro de petróleo

Foi visto que o consumo mundial de petróleo em 2008 atingirá cerca de **31,1 bilhões de barris**. Ou seja, 4.945 bilhões de litros ou praticamente **5 bilhões de metros cúbicos**.

O consumo de petróleo no Brasil atinge cerca de 2 milhões de barris/dia, ou seja 630 milhões de barris/ano (= 318 milhões de litros/dia = 116,070 milhões de metros cúbicos/ano), isto é, dois por cento do consumo mundial

O Brasil, com uma **reserva de petróleo de 14 bilhões de barris** no primeiro semestre de **2008** terá petróleo suficiente para atender as necessidades do país por 20 anos, ao nível atual de consumo. Considerando o consumo atual de petróleo no mundo, se a reserva brasileira de petróleo fosse atender as necessidades atuais do mundo todo, as reservas brasileiras durariam menos de seis meses.

Perspectivas de aumento das reservas brasileiras de petróleo

Na década de 1970 os trabalhos de geologia e de geofísica feitos pela Petrobrás, fruto de investimentos contínuos, desde 1956, em formação e treinamento de geólogos, geofísicos e engenheiros de perfuração e produção de petróleo localizaram, na plataforma oceânica ao largo dos municípios de Macaé e Campos, estado do Rio de Janeiro, a primeira grande reserva de petróleo no Brasil. Esse petróleo encontra-se sob lâmina d'água que varia de 400 a 1.500 metros após o que se tem mais dois mil a três mil metros de profundidade na rocha até atingir a rocha reservatório de petróleo. Esse reservatório encontra-se por baixo de uma camada de sal, que chamamos de 'pré-sal'.

Nessa ocasião o centro de pesquisa tecnológica da Petrobrás – CENPES na ilha do Fundão, RJ, em parceria com a COPPE da UFRJ, desenvolveu equipamentos que facilitaram e viabilizaram a perfuração e extração de petróleo nas condições em que se encontram esses reservatórios de petróleo da bacia de Macaé - Campos.

Desde então, o trabalho de pesquisa dos geólogos e geofísicos da Petrobras prosseguiu e passou a procurar determinar a extensão dessa formação que encerra petróleo abaixo do pré-sal. Foi um trabalho sistemático e contínuo durante cerca de trinta anos que permitiu afirmar que essa formação se estende sem interrupção desde o litoral do estado do Paraná até o litoral do estado do Espírito Santo. Essa formação pode estar a mais de 200km da costa e o pré-sal pode estar em profundidades superiores a 7.000 metros, como acontece em Santos, SP. A camada de sal que precede os campos de petróleo tem cerca de 200 metros de espessura em Macaé - Campos, masw passa para 2.000m (dois mil metros) em Santos, o que exigirá desenvolvimentos tecnológicos para rompê-lo com baixo custo e atingir o reservatório de petróleo que se encontra sob ela. A descoberta de petróleo em Santos resultou de trabalho continuado dos técnicos da Petrobras durante cinquenta anos. Nada a ver com loteria.

Hoje procura-se determinar a presença de formações semelhantes de pré-sal em outras partes do Brasil, como no litoral da Bahia, ainda que essas formações sejam descontínuas, isto é, sem ligação física com a formação que se estende do Paraná ao Espírito Santo.

Reservas de petróleo que podem ser esperadas no pré-sal

Os trabalhos que permitem o cálculo da reserva de petróleo que está no pré-sal, ao longo de seus mais de mil quilômetros do Paraná ao Espírito Santo, dependerão de novas perfurações. Os dados geológicos e geofísicos permitem supor que poderão atingir valores bem elevados, capazes de colocar o Brasil entre os países com as maiores reservas de petróleo do mundo. Considerando, porém, o caráter finito das reservas de petróleo, considerando ainda os esforços que estão sendo feitos no mundo todo para reduzir o nível consumo de petróleo, poderia ser desejável programar a extração de petróleo do pré-sal para atender as necessidades do país (abastecimento próprio e

incremento do comércio exterior) e atração de capitais para investimentos novos, seja na área do petróleo como em indústrias relacionadas com alta tecnologia.

Algumas conclusões para reflexão

Se a reserva de 14 bilhões de barris destinar-se somente ao abastecimento do mercado brasileiro, ela levaria cerca de trinta (30) anos para se esgotar, no nível de consumo atual de petróleo+etanol do país.

Como a velocidade de novas descobertas de grandes campos de petróleo, para compensar o consumo, está cada vez mais baixa, e como a demanda vem aumentando, o abastecimento tende à escassez. Assim, há necessariamente um prazo limite para a duração das reservas de petróleo em escala mundial, em condições de extração econômica, admitido o preço de mercado na faixa US\$100 a US\$200 por barril. Desse modo, conclui-se pela necessidade de intensificar as pesquisas de novas fontes de energia inclusive pesquisas para reduzir o custo de produção das energias alternativas já em uso corrente.

A participação de outras fontes conhecidas de energia (hidrogênio, eletricidade fotovoltaica, biocombustíveis) representa ainda um percentual muito diminuto das necessidades mundiais, mas mostra uma tendência de crescimento.

E o meio ambiente também agradece - A substituição progressiva de petróleo por fontes alternativas de energia, como hidrogênio, eletricidade fotovoltaica, biocombustíveis, representará um considerável ganho ambiental, com redução dos gases que agravam o efeito estufa e que são produzidos pela queima (uso) de combustível fóssil como o petróleo e o carvão mineral.