



Enciclopédia O&G

Noções de Geologia e Geofísica

 **Enauta**

Sumário

03 Geologia do Petróleo

06 Óleo

11 Gás Natural

18 Aquisição de Dados e Sísmica

Geologia do Petróleo

O petróleo e o gás são hidrocarbonetos encontrados na natureza em bacias sedimentares locais nos quais há acúmulo de rochas sedimentares. Estas são formadas por processos de decomposição e depósito de outras substâncias, tais como outras rochas, elementos químicos e orgânicos sobre depressões que ocorrem na crosta terrestre, as chamadas “bacias sedimentares”.

Para que ocorram acumulações de petróleo e/ou gás em uma bacia sedimentar são necessários alguns requisitos geológicos ocorrendo simultaneamente. O estudo destes requisitos, de maneira integrada e a simulação das melhores condições para a sua existência concomitante, objetivando a diminuição do risco exploratório envolvido na perfuração de poços, foram unificados no conceito de sistema petrolífero.

Um sistema petrolífero ativo depende da existência e do funcionamento simultâneo de rochas geradoras maduras, rochas-reservatório, rochas selantes e trapas, além da migração e do sincronismo, ambos dependentes do tempo.

Sistema Petrolífero

Rochas geradoras:

são constituídas rochas de granulometria fina como folhelhos, margas e/ou calcilitos, depositados em ambientes sedimentares de baixa energia, que incorporam materiais plantônicos e vegetais terrestres na forma de matéria orgânica diluída. Quando submetidas à adequadas temperaturas e pressões, geram hidrocarbonetos. O tipo de hidrocarboneto gerado depende do tipo de matéria orgânica preservada na rocha geradora e da temperatura a qual esta rocha foi submetida.

De um modo geral, a matéria orgânica derivada de vegetais superiores tende a gerar gás, enquanto a matéria orgânica plantônica marinha ou lacustre gera óleo. Em relação à temperatura, a rocha geradora começa a transformação do querogênio em óleo em torno de 600oC, formando um óleo viscoso. Conforme a temperatura aumenta, o óleo gerado vai ficando mais fluido e a quantidade de gás aumenta. Em torno de 1200oC, predomina gás e o óleo gerado pode ser considerado condensado. Acima deste valor, apenas gás é gerado.

Migração:

Depois de gerado, o petróleo ocupa um volume maior do que o querogênio original da rocha geradora. A mesma se torna supersaturada em hidrocarbonetos e o aumento de pressão faz com que a rocha-fonte se fracture intensamente, possibilitando a expulsão dos fluidos para zonas de pressão mais baixa. A percolação dos fluidos através de diferentes rotas até chegar num espaço poroso e selado, adequado para armazená-los, consiste na migração.

Trapa:

Os hidrocarbonetos se movem em direção às zonas de pressões mais baixas, geralmente localizadas em áreas estruturalmente mais elevadas e que permitem a focalização dos hidrocarbonetos que migram das regiões mais baixas sem que ocorra o escape destes fluidos. Mas nem sempre os hidrocarbonetos são trapeados em armadilhas estruturais. Em alguns casos, o acunhamento das rochas-reservatório ou barreiras de permeabilidade ou diagenéticas caracterizam uma trapa estratigráfica.

Rochas-reservatório:

Essas rochas apresentam porosidade e permeabilidade suficientes para armazenar e permitir o fluxo de hidrocarbonetos e são caracterizadas por litologias depositadas em ambientes sedimentares, siliciclásticos e carbonáticos, de alta energia constituindo os reservatórios mais comuns.

Assim, a porosidade nas rochas-reservatório se refere a medida do armazenamento nos espaços vazios de uma rocha, os quais podem estar conectados ou não e controla a produtividade do reservatório e, a permeabilidade, que é definida como a capacidade da rocha de permitir o escoamento de fluidos através dos poros interconectados.

São exemplos de reservatórios siliciclásticos pós-sal, os turbiditos dos campos de Marlim, Albacora, Roncador e Atlanta e de reservatórios carbonáticos, os campos de Pampo, Bicudo, Garoupa e Bonito, além de importantes reservatórios na seção pré-sal da Bacia de Santos, campos de Tupi, Libra e Carcará e norte da Bacia de Campos, campos de Jubarte e Baleia Azul.

Além destes, existem os reservatórios não convencionais, representados pelas rochas ígneas e metamórficas e caracterizados por baixas permeabilidades. Nesses reservatórios, os espaços porosos podem ser gerados por dissolução e fraturamento facilitando o fluxo de hidrocarbonetos.

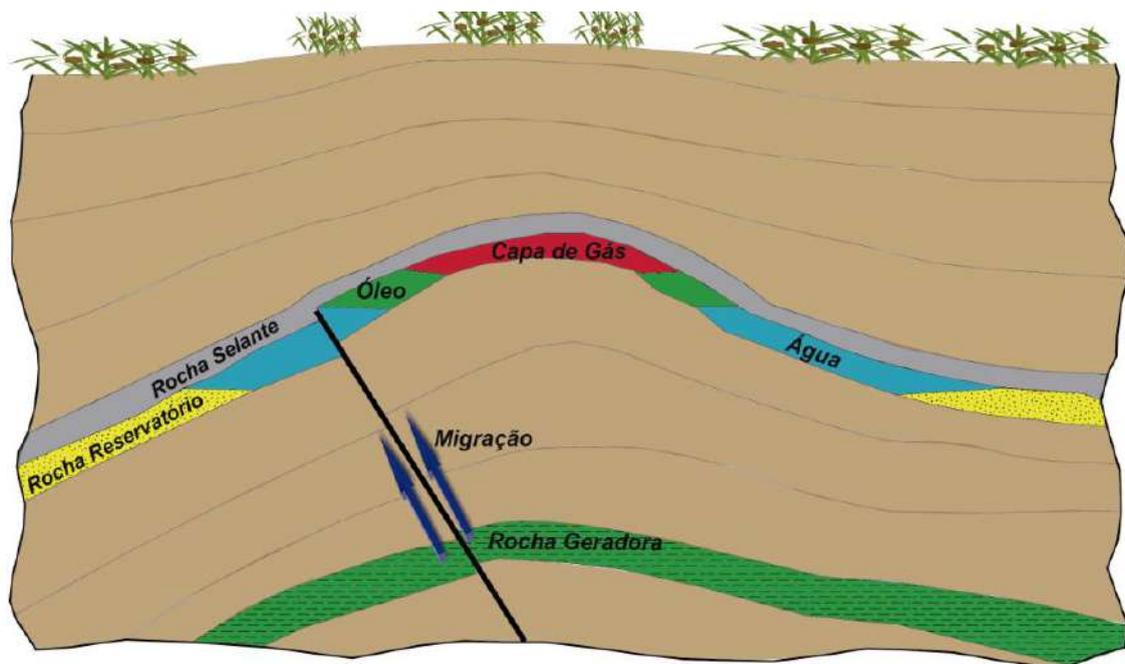
Rochas Selantes:

Depois dos hidrocarbonetos migrarem para uma trapa, é necessária a presença de uma camada impermeável que impeça o escape de fluidos. Geralmente, as rochas selantes, desempenham essa função, aprisionando e impedindo o escape dos fluidos, formando uma acumulação petrolífera. Essas rochas são representadas por folhelhos, siltitos e calcilutitos ou quaisquer outras rochas de baixa permeabilidade, como evaporitos e rochas ígneas intrusivas. Mudanças faciológicas ou diagenéticas dentro das rochas-reservatório também podem atuar como barreiras impermeáveis, além de falhamentos.

Sincronismo:

Em relação ao sistema petrolífero, o sincronismo faz com que rochas geradoras, reservatórios, rochas selantes, trapa e migração ocorram concomitantemente em uma escala de tempo adequada para a formação de uma acumulação de petróleo. Deste modo, quando inicia a geração de hidrocarbonetos numa bacia sedimentar, o óleo expulso da rocha geradora deve encontrar rotas de migração já previamente formadas. A trapa já deve estar pronta para receber os fluidos migrantes, os reservatórios já devem estar depositados e pouco soterrados para não perderem as características permo-porosas originais e as rochas selantes presentes para impermeabilizarem a trapa.

Ilustração do Sistema Petrolífero:



Glossário Geológico:

Rochas Sedimentares Detríticas ou Siliciclásticas: são as rochas formadas por processos de erosão, transporte e deposição de rochas preexistentes (ígneas, metamórficas ou sedimentares) e posterior litificação. Ex.: Conglomerados, arenitos, folhelhos, etc.

Rochas Sedimentares Químicas: são as rochas formadas pela precipitação de substâncias dissolvidas nas águas dos rios, lagos e oceanos. Ex.: halita, gesso, travertinos, estalactites e estalagmites, etc.

Rochas Biogênicas: resultam da acumulação e litificação de restos de organismos vivos (animais e vegetais) ou produtos da sua atividade (ex.: coquinas, que são bioacumulações formadas por fragmentos de moluscos, de algas, corais e outros restos orgânicos), carvão, petróleo, carbonatos do pré-sal, etc.

Rochas Ígneas: também chamadas de magmáticas, são aquelas formadas pelo resfriamento e solidificação do magma e podem ser subdivididas em “intrusivas” e “extrusivas” dependendo de como e onde o magma resfria.

- **Intrusivas ou plutônicas:** são aquelas em que a solidificação do magma ocorre em subsuperfície, com baixa velocidade de resfriamento e, portanto, com boas condições de cristalização. Ex.: granitos ⇒ gnaisse ; calcário ⇒ mármore.
- **Extrusivas ou vulcânicas:** são aquelas em que a solidificação ocorre em profundidades rasas ou em superfície, com alta velocidade de resfriamento e, por isso, com pouco tempo para a formação de cristais. Ex.: basaltos.

Rochas Metamórficas: também chamadas de magmáticas, são aquelas formadas pelo resfriamento e solidificação do magma e podem ser subdivididas em “intrusivas” e “extrusivas” dependendo de como e onde o magma resfria.

Estratigrafia: é um ramo da Geologia que estuda a origem, sucessão, no tempo e no espaço, a distribuição areal e vertical das camadas e sequências de rochas de uma região, buscando elucidar os processos e os sucessivos ambientes geológicos associados. O objetivo da Estratigrafia é organizar o conhecimento geológico através de unidades estratigráficas, estabelecendo correlações geológicas entre diferentes regiões que servem de fundamento para organizar a história geológica evolutiva local, regional e mundial.

Querogênio: é a matéria orgânica sólida e insolúvel em solventes orgânicos, presente nas rochas sedimentares, principalmente nos folhelhos. É composto por diversos materiais orgânicos, incluindo algas, poléns, vitrinista, madeiras e matéria orgânica amorfa. Se aquecido se converte em hidrocarboneto líquido e gases.

Óleo

O que é

O petróleo, do latim “petroleum” (“petrus” de pedra e “oleum” de óleo), é a principal fonte de energia utilizada no mundo e por isso tem enorme importância. Trata-se de um líquido natural, inflamável e oleoso, com cheiro característico e densidade menor que a da água. É uma mistura complexa de hidrocarbonetos, ou seja, de substâncias orgânicas formadas apenas por hidrogênio e carbono. Na sua maioria são hidrocarbonetos alifáticos e alicíclicos aromáticos. O petróleo pode conter também quantidades pequenas de nitrogênio, oxigênio, compostos de enxofre e íons metálicos, principalmente de níquel e vanádio. Sua cor pode variar do incolor ao marrom ou preto, passando pelo verde e marrom-claro.

Origem

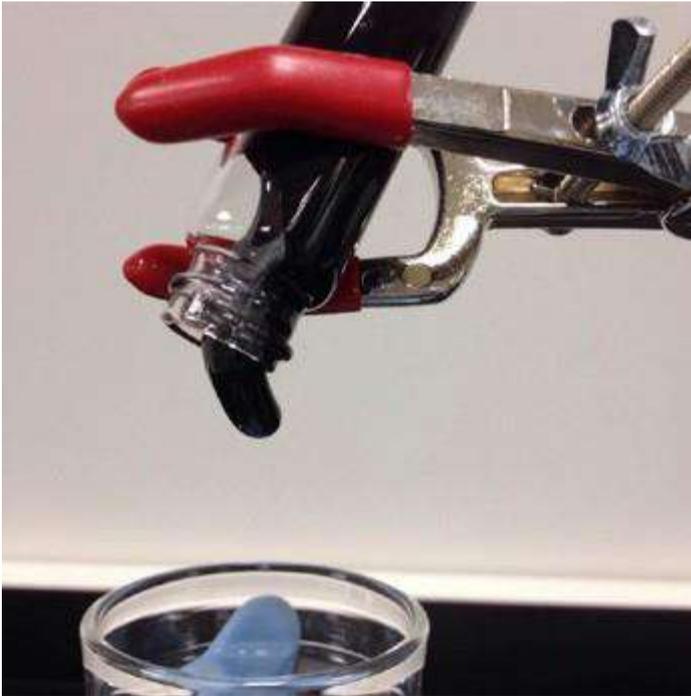
Conforme a teoria mais aceita, o petróleo formou-se a partir da decomposição de matéria orgânica, principalmente algas, causada pela pouca oxigenação e pela ação de bactérias que teriam se acumulado no fundo dos mares e lagos. Com o passar de milhões de anos, o peso dos sedimentos sobre eles depositados teria promovido compactação e aquecimento, levando às transformações que o originaram. A temperatura mínima para deflagrar esse processo é 49°C, mas ela pode chegar a 177°C. Estas temperaturas ocorrem em profundidades de 1.500 a 6.400 metros, respectivamente. Se a temperatura no interior da terra for maior do que 177°C, a matéria orgânica transforma-se em gás ou grafita. Como sua formação é extremamente lenta, o petróleo é considerado um recurso não renovável.

Tipos de Petróleo

São encontrados na natureza petróleos com características químicas e físicas variadas que terão impacto no uso a que se destinam e no seu preço. São chamados de leves, médios e pesados conforme estas características. Os termos “leve” e “pesado” referem-se à consistência do óleo, que pode ser mais ou menos concentrado. Os óleos mais leves podem ser utilizados na fabricação de produtos mais nobres, como a nafta empregada no setor petroquímico, gasolina e gás e por isso comandam preços mais altos. Quanto mais leve, maior o preço. O petróleo mais viscoso serve para produtos mais baratos, como óleo combustível, pois refiná-lo para usos mais nobres é mais caro. A viscosidade do óleo é medida conforme a

escala API criada pelo American Petroleum Institute (API). Quanto maior o grau de API, melhor a qualidade do petróleo.

A referência mundial de qualidade do óleo é o tipo Brent, negociado em Londres, Singapura e Dubai, e o WTI, negociado em Nova York. Ambos são leves e servem como base para calcular o preço do petróleo de diversas reservas. Óleos mais pesados do que os Brent e WTI serão precificados com desconto enquanto os mais leves terão ágio.



Exemplo de óleo pesado

Cabe destacar que o petróleo Brent e WTI são óleos crus que ainda não passaram por processos de refino. O primeiro recebe este nome porque é produzido na região do Mar do Norte, proveniente dos sistemas de exploração petrolífera de Brent e Niniam. O petróleo light é o nome que se usa para o óleo leve, sem impurezas, que já passou pelo sistema de refino. É o mais valioso, pois produz mais gasolina.

Outros tipos de petróleo são: os óleos extraídos de areias impregnadas de alcatrão, o petróleo naftênico, que contém grande quantidade de hidrocarbonetos naftênicos, o petróleo parafínico, com grande concentração de hidrocarbonetos parafínicos, e o petróleo aromático, com grande concentração de hidrocarbonetos aromáticos.

Transporte

Do poço, o petróleo é transportado para uma refinaria ou para outro local, como um porto, onde será embarcado. Para isso, usam-se tubulações com diâmetros que variam entre 5 cm e 1,22 m, chamadas oleodutos. Para transporte a longa distância, através do mar, a melhor opção são os navios petroleiros, navios-tanques de grandes dimensões.

O Refino

O petróleo bruto, tal como sai do poço, não tem aplicação direta. Para utilizá-lo, é preciso fracioná-lo em seus diversos componentes, processo que é chamado de refino ou destilação fracionada. O processo começa pela eliminação dos sais minerais do petróleo bruto. Depois, o óleo é aquecido a 320°C em fornos de fogo direto e passa para as unidades de fracionamento, onde podem ocorrer até três etapas diferentes ao fim das quais são obtidos produtos tais como: carburantes, solventes, gasolinas especiais, combustíveis e produtos diversos. O gás natural, em contrapartida, após um beneficiamento muito simples, já está pronto para uso como combustível.

Usos

Cerca de 90% do petróleo consumido é utilizado na geração de energia termoelétrica ou de combustão (meios de transporte ou fornos industriais). Dos 10% restantes, são extraídos os produtos que abastecerão as indústrias - 60% das matérias-primas utilizadas na indústria mundial vêm do petróleo. O elenco de derivados do petróleo é infindável e além dos combustíveis destaca-se a nafta, matéria-prima base para toda a cadeia de produção de resinas plásticas.

Derivados do Petróleo

Combustíveis

Gás de cozinha

Benzina, gasolina

Querosene

Diesel

Óleo combustível

Óleo e graxas lubrificantes

Petróleo pesado ou óleo combustível

Petroquímica

Petroquímicos básicos: eteno, propeno, benzeno e tolueno

Petroquímicos intermediários: cicloexano e sulfato de amônia

Etileno/eteno: PET e PVC

Resinas plásticas: brinquedos, adesivos, caixas d'água, lonas, frascos de soro, tampas e recipientes, calçados, pneus, tintas, plástico, filme, outros



Preços Históricos

A demanda por petróleo é influenciada por fatores como o crescimento econômico e de renda, a industrialização e o desenvolvimento de fontes alternativas de energia, os quais têm comportamentos razoavelmente previsíveis. As reservas são abundantes e capazes de atendê-la, porém fatores de curto prazo impactam a oferta e a dinâmica de formação de preços.

Nas últimas quatro décadas ocorreram três mudanças bruscas e duradouras no preço do petróleo, conhecidas como “choques do preço do petróleo”. O primeiro foi causado pelo Embargo do Petróleo Árabe de 1973, com a formação da Organização dos Países Produtores de Petróleo (OPEP). Já o segundo, que praticamente triplicou os preços, foi causado principalmente pela Guerra Irã-Iraque em 1980. Por fim, o terceiro choque do petróleo ocorreu entre 1985 e 1986, quando a Arábia Saudita adotou um sistema de margens fixas para as refinarias, causando uma queda acentuada nos preços.

Outras oscilações significativas nos preços do petróleo ocorreram em 1990, com a invasão do Kuwait pelo Iraque; em 1998, em decorrência à concomitante crise financeira na Ásia e à retomada das exportações do Iraque; e em 1999, devido a cortes de produção pela OPEP. Em seguida houve um período longo de alta de preços, com um pico em 2008, em virtude da queda da capacidade ociosa da OPEP. Após a crise financeira daquele ano, houve redução da demanda e baixa dos preços do petróleo, fazendo com que a OPEP reduzisse a produção para estabilizar tais preços. Em 2013, os preços do petróleo se estabilizaram no intervalo de US\$100 e US\$112 por barril, valores que perduraram até setembro de 2014, quando se instalou uma grande volatilidade nos preços do petróleo cru, com o Brent atingindo patamares inferiores a US\$ 50 por barril, em janeiro de 2015.

Os principais fatores que contribuíram para o cenário atual são: (i) desenvolvimento e aumento expressivo da produção do gás de xisto nos Estados Unidos, o que desde 1995 vem reduzindo sua importação de petróleo, tornando-o exportador do líquido; (ii) menor demanda global, dado ao baixo crescimento dos países desenvolvidos e emergentes, inclusive a China; (iii) decisão inédita da OPEP de não reduzir a produção, liderada pela Arábia Saudita com a estratégia de recuperar participação de mercado e “testar” o teto dos custos de produção que inviabilizariam e/ou diminuiriam as explorações e produções do xisto, *sands oil* e operações *off-shore* em águas profundas; (iv) fortalecimento do dólar frente a outras moedas no mercado internacional.

Gás Natural

O gás natural é um combustível de origem fóssil e, como os demais combustíveis fósseis, é uma mistura de hidrocarbonetos gasosos originados da decomposição de matéria orgânica fossilizada ao longo de milhões de anos. Em seu estado bruto, o gás natural é composto principalmente por metano, com proporções variadas de etano, propano, butano, hidrocarbonetos mais pesados e também CO_2 , N_2 , H_2S , água, ácido clorídrico, metanol e outras impurezas. Os maiores teores de carbono são encontrados no gás natural não-associado.

As principais propriedades do gás natural são a sua densidade em relação ao ar, o poder calorífico, o índice de Wobbe, o ponto de orvalho da água e dos hidrocarbonetos, e os teores de carbono, CO_2 , hidrogênio, oxigênio e compostos sulfurosos.

Além de insumo básico da indústria gasoquímica, o uso do gás natural aumentou nos setores industrial, de transporte e de geração de energia elétrica. O investimento na produção de gás para a geração de energia termoelétrica tem despertado o interesse de analistas e empreendedores, dado o esgotamento dos melhores potenciais hidráulicos do país e a necessidade de expansão do parque gerador de energia elétrica.

Vantagens do Gás Natural

- ▼ Fonte de energia mais segura que o óleo
- ▼ Mais leve que o ar
- ▼ Dissipa facilmente em caso de vazamento
- ▼ Melhoria significativa dos produtos fabricados
- ▼ Aumento da vida útil dos equipamentos usados na fabricação
- ▼ Baixo índice de emissão de poluentes
- ▼ Baixo índice de odor e contaminantes

Característica de combustão	Valores
Poder calorífico	Superior a 9400Kcal/m ³
Temperatura de ignição espontânea	540°C
Velocidade de chama Limite de inflamabilidade	30-50cm/s
Temperatura de chama	1.945°C com ar e 2.810°C com oxigênio
Ponto de ebulição	-16°C
Ponto de fulgor	-189°C
Densidade absoluta	0,766kg/m ³ (@20°C; 1 atm)
Nitrogênio	

A cadeia de produção do gás natural

O processo de produção do gás natural tem quatro etapas distintas, são elas: (i) exploração e produção do gás natural, (ii) processamento; (iii) transporte e estocagem e (iv) distribuição.

As especificidades de cada uma dessas etapas fazem com que cada uma possa ser tratada como um negócio distinto. Em muitos países existe inclusive uma separação legal obrigatória entre esses elos da cadeia, de forma a permitir uma regulação específica para cada um dos setores.

Exploração e Produção

As etapas de exploração e produção de gás natural são praticamente idênticas às do petróleo. De forma geral, são as grandes empresas de petróleo as responsáveis pela exploração e produção de gás natural, já que muitas vezes o gás e o petróleo encontram-se associados.

Processamento

Iniciada a produção do gás natural, esse deve passar por unidades de processamento de gás natural (UPGN). Essas estações de tratamento são responsáveis pela separação do metano dos demais hidrocarbonetos pesados (secagem do gás natural), pelo processo de dessulfurização, pela remoção da água e pela retirada de demais contaminantes. Em termos técnicos, as frações de hidrocarbonetos pesados são retiradas até um limite que não comprometa o poder calorífico mínimo para o gás natural.

Transporte

Após o tratamento, o gás natural é levado aos centros consumidores por dutos ou na forma de gás natural liquefeito (GNL) ou comprimido (GNC). A escolha da tecnologia depende de aspectos técnicos e econômicos.

Distribuição

Usa-se o termo “transporte” para referir-se à rede de dutos que leva o gás das plantas de produção até a malha de “distribuição” que, por sua vez, o leva até o cliente final: residencial, industrial, térmico ou comercial. Estas redes diferenciam-se pelo diâmetro dos dutos e pela pressão do fluxo de gás. Enquanto na rede de transporte o gás natural é comprimido a uma pressão de 80 bar em média (alta), na rede de distribuição esta nunca é superior a 20 bar.

O Transporte e a Distribuição do Gás no Brasil

Em 2013, o Brasil possuía uma rede de gasodutos com 9.190 km de extensão que percorre a costa brasileira de Porto Alegre à Fortaleza. Além disso, há um gasoduto ligando as áreas produtoras da Bolívia a São Paulo e outro ligando Urucu-Coari-Manaus, no meio da Amazônia. No Ceará, na Bahia e no Rio de Janeiro, o gás é trazido dos campos produtores no mar por navios e alimentado nas malhas de transporte e distribuição. Da Bacia de Santos, o gás é transportado via dutos até São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo.

A distribuição do gás é feita por 27 distribuidoras, cada qual atendendo um ou dois estados da federação. Delas, seis são independentes e duas são controladas da Petrobras. As 19 restantes são coligadas pela Petrobras.

O Uso do Gás Natural

O gás natural atende usos dos segmentos residencial, comercial, industrial e automotivo. Pode ser utilizado como combustível para fornecimento de calor e força motriz; como matéria-prima nas indústrias siderúrgica, química, petroquímica e de fertilizantes; e como substituto do óleo diesel, da gasolina e do álcool em veículos. Estes atributos permitem sua utilização de forma quase irrestrita, atendendo às determinações ambientais e de segurança. Por isso, sua participação na matriz energética mundial vem aumentando.

Uso Energético

- Uso industrial
- Uso residencial, comercial e hospitalar
- Termoelétricas
- GNV-veicular
- GNL-liquefeito
- GNC-comprimido

Uso Químico

- Gás de síntese - química do C_1
- Separação entre etano e propano: árvore do C_2 e C_3
- Separação de mais pesados: C_4 e condensados

Gás Não Convencional – Algumas Definições

Nos últimos anos, principalmente nos EUA, houve uma grande aceleração da produção de gás de fontes não convencionais, que são gases naturais provenientes de formações rochosas de baixa permeabilidade e/ou porosidade. Tais como:

“TIGHT GAS”

Gás natural contido em reservas semelhantes às convencionais, mas com arenitos ou calcários de baixa permeabilidade, que dificultam muito a migração do gás (ou dos líquidos). A liberação do gás requer, muitas vezes, a fratura hidráulica.

“SHALE GAS”

Gás natural retido em camadas de xisto (folhelho), de baixa porosidade e permeabilidade, que é igualmente liberado por fratura hidráulica. A liberação do gás é dependente das características geológicas das camadas do xisto e das interfaces entre essas camadas.

“COALBED METHANE” (CBM)

Gás natural encontrado nos reservatórios de carvão, cuja liberação requer também fratura hidráulica. Chamado também de “Coal seam methane” (CSM).

Vale comentar que a fronteira entre o gás convencional e o não convencional não é definida univocamente e tende a variar no tempo com a evolução da tecnologia e a diminuição dos custos. Por exemplo, hoje, nos EUA, o tight gas, que já representa 40% da produção total de gás, é incluído junto com o gás convencional nas estatísticas oficiais.

Gás Não Convencional no Brasil

Embora o Brasil tenha uma das maiores reservas de gás não convencional do mundo e a ANP esteja fazendo sismica para definir áreas de licitação, os demais aspectos econômicos relacionados à produção do gás e óleo de xisto no Brasil diferem de forma material daqueles existentes nos EUA. Além da aquisição e/ou desenvolvimento da tecnologia, inexistem uma malha de gasodutos interligando as regiões nas quais estão as reservas aos centros consumidores e existem questões regulatórias e ambientais para serem equacionadas. Estas teriam que ser construídas diminuindo o retorno do empreendimento, a não ser que a demanda pelo insumo cresça na velocidade que justifique o investimento.

Precificação do Gás Natural

A dinâmica de preços do gás natural difere bastante em cada mercado por causa dos seguintes fatores: (i) elevados custos de transporte; (ii) grandes diferenças no grau de difusão do gás nas matrizes energéticas de cada país ou região; (iii) assimetrias na dotação de recursos gasíferos e (iv) grau de maturidade e de liberalização do mercado de gás nacional.

O preço final ao consumidor depende não só do preço da matéria-prima, mas, também, dos custos de transporte e distribuição que podem representar mais do que 50% do preço final do gás. Portanto, o preço varia muito de mercado para mercado.

Os preços efetivamente praticados para o gás dependerão da facilidade de substituição e da necessidade de remunerar os investimentos feitos para o provimento. Apesar dessas condições, que impactam a precificação em mercados específicos, historicamente, o preço da “commodity” tem mantido uma relação direta com o preço do petróleo e de seus derivados.

Precificação do gás em contratos de longo prazo

Com o intuito de dar alguma estabilidade ao retorno do investimento na produção, transporte e distribuição do gás, alguns mercados/fornecedores trabalham com contratos de longo prazo. Estes, em geral, após a negociação do preço inicial, contêm uma fórmula de ajuste de preços que indexa o preço do gás ao do petróleo ou ao de energéticos concorrentes. É comum conterem cláusulas “take or pay” nas quais o comprador assume a obrigação de pagar uma parte da quantidade total de gás natural contratada durante um período especificado, independentemente se há ou não consumo. Também podem conter exigências de volumes mínimos pela utilização dos dutos, sendo, nesses casos, as cláusulas conhecidas como de “ship or pay”.

Precificação do gás em mercados liberalizados

Em algumas regiões ou locais há a prática de preços spot, no entanto, para que isto ocorra algumas condições são necessárias: (i) interconexão entre gasodutos que permita a troca de gás entre diferentes sistemas; (ii) capacidade de estocagem; (iii) facilidade de transporte a partir e para o “hub” (entroncamentos de interconexão entre gasodutos que transportam gás de diferentes bacias e áreas com grande capacidade de estocagem); (iv) possibilidade de oferta de serviços auxiliares, como balanceamento do sistema e de despacho de gás; (v) transferência de titularidade de contratos de suprimento de gás e capacidade de transporte e (vi) mercado de curto prazo “spot”.

O mercado nos Estados Unidos

Os EUA foram os pioneiros na liberalização da indústria do gás natural, processo que resultou em um pujante mercado gasífero, com a adoção de novas formas de precificação. O país possui um parque produtivo e uma infraestrutura de transporte que viabilizaram o surgimento mercados spot (físico) e de derivativos (financeiro) para o gás natural.

Com mais de 8.000 produtores de gás que concorrem entre si, em 2009, a América do Norte possuía 33 “hubs” ativos, dos quais nove no Canadá e 24 nos Estados Unidos. O Henry Hub, no estado americano de Louisiana, é o maior centro de comercialização de gás do mundo, conectando 12 gasodutos e detentor de três reservatórios para estocagem. Os preços do gás comercializados no “hub” são facilmente acessíveis (visibilidade e transparência) e servem como ponto de referência para os contratos de futuros e derivativos de gás negociados nas bolsas eletrônicas da NYMEX e da Inter Continental Exchange (ICE).

O mercado na Europa

A Europa é essencialmente importadora de gás, não tendo em seu território produtores concorrendo entre si – a oferta é concentrada. No entanto, enxergando as claras vantagens conferidas por mercados organizados nos quais há transparência de preços, a bolsa eletrônica International Petroleum Exchange (IPE), no Reino Unido, passou a utilizar os preços praticados no National Balancing Point (NBP), também daquele país, como indexadores para contratos futuros de gás. Diferentemente do Henry Hub, o NBP é um *hub* virtual, refletindo os preços do gás negociado e transportado pela rede da Transco. A partir de janeiro de 1997, quando isto ocorreu, os valores de contrato negociados no NBP tornaram-se referência para os preços de gás na Europa e o mercado de gás natural na Inglaterra passou a ser, junto ao mercado norte-americano, um dos mais competitivos e líquidos do mundo.

Neste mercado, observa-se uma tendência de alinhamento em médio prazo entre os preços do gás mercado spot e os dos contratos de importação indexados ao preço do petróleo.

É por essa razão que, a partir de 2009, quando o preço do petróleo subiu de um patamar de US\$ 40 para US\$ 100 por barril, o preço do gás no NBP acompanhou, distanciando-se daqueles praticados no Henry Hub. No mercado Europeu, os preços do gás são influenciados pela oferta de petróleo, enquanto nos EUA, que possuem produção própria, a dinâmica de preços depende da oferta interna daquele país.

Outras partes do mundo

Ao contrário dos EUA e Europa, o preço do gás natural em outras regiões do mundo não é definido por mercados spot, seja do mercado de gás, seja do mercado de petróleo. Segundo a International Gas Union (IGU), metade do gás consumido no mundo não é precificado com base em regras de mercados públicos.

Conforme tal publicação, em 2010, 15% do gás consumido em diversos mercados internos ao redor do mundo, foi precificado abaixo do custo de produção e reposição das reservas. Isso acontece principalmente na Rússia, Oriente Médio e em alguns países da África. Em outros países (14% do gás consumido em 2010), o preço do gás natural é regulado e obedece a critérios sociopolíticos. Portanto, o preço é definido por governos em bases irregulares e de acordo com pressões sociais e políticas. A evidência de que nessas regiões do mundo o preço do gás não é determinado por condições de oferta e demanda é a discrepância que existe entre o preço do gás exportado, alinhado ao mercado internacional, daquele praticado no mercado interno.

O mercado no Brasil

No Brasil, a estrutura de oferta e demanda de gás é caracterizada pela existência de quase um único vendedor e quase um único comprador. Por um lado, a Petrobras é praticamente a única fornecedora, e do outro, as distribuidoras estaduais, privadas ou não, são as únicas consumidoras, várias controladas ou com participação acionária da própria Petrobras. Além disso, a estatal é proprietária dos gasodutos, tendo bastante controle sobre o preço final. Portanto, o preço do gás não se estabelece pelo equilíbrio entre a oferta e a demanda.

Os preços estão ligados a um valor de referência de base, mas que contêm uma cláusula de escalonamento associada ao preço do combustível, matéria-prima concorrente cujo valor está atrelado ao preço do petróleo. Além disso, sofrem reajustes trimestrais para a inflação e para a variação cambial medida pelo dólar Ptax (BACEN). Há uma fórmula para o gás nacional e outra para o gás importado (Bolívia). Em cima destes preços, as distribuidoras estaduais colocam sua margem de distribuição. Tanto elas como as margens que praticam são reguladas por agências reguladoras estaduais.

Adicionalmente, existem preços diferenciados para o setor elétrico, PPT (programa prioritário termelétrico), para algumas térmicas e, atualmente, para o preço do gás GNL internacional (indexados ao Henry Hub ou Brent).

Aquisição de Dados e Sísmica

Como identificar o potencial petrolífero de uma área?

O petróleo é um recurso natural muito importante, porém identificar o potencial de uma área requer pesquisas e estudos, caros e complexos. O primeiro passo necessário para inferir o potencial para a ocorrência de acumulações de petróleo ou gás em uma determinada região ou para a valoração de uma descoberta é a organização de um banco de dados com informações geológicas e geofísicas que serão interpretadas em uma avaliação exploratória, quando explorando uma área nova, ou exploratória, antes de iniciar o desenvolvimento ou a produção. É fundamental que o estudo contenha informações em quantidade e com qualidade suficiente para uma avaliação precisa do potencial exploratório e exploratório da área.

Na aquisição e gerenciamento dos dados é empregada tecnologia de ponta para mapear e armazenar as informações coletadas e obter precisão nos estudos. Esses estudos absorvem de 10% a 20% do investimento em um projeto de exploração e produção

O estudo de aquisição de dados possui etapas de (i) busca e descoberta de hidrocarbonetos e (ii) estudo de viabilidades (técnica e financeira) de exploração da acumulação encontrada. Nessas etapas, são envolvidos geólogos e geofísicos, além de engenheiros de reservatório, na segunda etapa, que farão o estudo dos elementos encontrados tais como o tipo de rocha do reservatório, sua porosidade, sua permeabilidade, entre outros. Os dados reunidos, constituem um material essencial para obtenção de estimativas sobre o volume a ser produzido. Embora os estudos de aquisição de dados sejam críticos para reduzir os riscos de exploração, não são capazes de eliminá-los. As principais informações geológicas se referem aos dados de rochas obtidos em superfície ou em subsuperfície (por meio de perfilagens de poços). São eles, perfis elétricos, acústicos e radioativos; análises geoquímicas das possíveis rochas geradoras e análises bioestratigráficas para uma adequada avaliação estratigráfica. Esta última, identifica a sequência das rochas em subsuperfície, buscando determinar os processos e eventos que as formaram.

As principais informações geofísicas são obtidas por meio de aquisições de dados gravimétricos, magnetométricos e sísmicos. O primeiro, como o próprio nome diz, mede diferenças no campo gravitacional da área baseada na densidade das rochas existentes. O segundo examina a resposta magnética das rochas presentes na área de estudo. Ambos são mais adequados para interpretações preliminares e regionais, enquanto a sísmica é largamente utilizada desde a prospecção de oportunidades exploratórias até o desenvolvimento de uma descoberta, bem como o monitoramento da produção de hidrocarbonetos ao longo da vida útil do campo de produção. As informações geológicas e geofísicas podem ser obtidas contratando prestadores de serviços especializados no seu levantamento ou comprando os que estão sob domínio público no Banco de Dados de Exploração e Produção (BDEP) da ANP (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). O BDEP reúne todas as informações já coletadas pela indústria de petróleo e gás no Brasil.

É necessário obter autorização da ANP bem como as respectivas licenças ambientais, Estaduais (áreas terrestres) ou Federais (áreas marítimas) para adquirir dados geofísicos e perfurar poços.

A sísmica tem importância fundamental na etapa de aquisição de dados porque produz informações mais precisas sobre as possibilidades de uma área antes da perfuração. Ela consiste na propagação de sinais sonoros (pulsos sísmicos) cujas ondas, ao penetrarem a crosta terrestre, retornam na forma de “eco” (reflexões sísmicas). As ondas sísmicas são registradas por instrumentos receptores (chamados geofones na sísmica terrestre ou hidrofones na sísmica marinha) e processadas a fim de se obter imagens de subsuperfície com a maior qualidade possível. Essas imagens serão interpretadas por geofísicos e integradas ao contexto geológico a fim de se delinear as melhores oportunidades do ponto de vista exploratório.

A tecnologia do método sísmico avançou significativamente quanto ao detalhamento das informações de subsuperfície que captura. Para uma avaliação regional ou preliminar de uma área, utiliza-se os dados sísmicos 2D, que são caracterizados por terem grandes dimensões lineares e um grande espaçamento entre as linhas. Porém, para uma adequada definição de um prospecto exploratório ou para os trabalhos de desenvolvimento e produção de uma descoberta, é fundamental uma aquisição sísmica 3D, cuja densidade de informações permite uma melhor avaliação das oportunidades exploratórias presentes bem como a mitigação de riscos exploratórios.

Os dados sísmicos podem ser: i) não exclusivos como os SPECS, provenientes de levantamentos realizados pelas empresas de aquisição de dados; ii) proprietários, encomendados diretamente pelas concessionárias de blocos exploratórios e iii) dados de fomento, advindos de levantamentos da própria ANP.





www.enauta.com.br