Jurandir Primo

Petróleo & Gás – Processos e Produção
Fundamentos

Jurandir Primo
Copyright @ 2019
1ª edição – janeiro de 2020

Capa: Jurandir Primo – Sorocaba/SP

Primotech - Engineering Manuals

Primo, Jurandir

Sistemas Industriais, Óleo & Gás,

Índice para pesquisas: Sistemas Industriais

ISBN:

Livro no sistema de auto-publicação cuja edição, revisão, diagramação e capa foram selecionadas pelo próprio autor, para diminuir custos e facilitar a todos os interessados em engenharia e tecnologia.

O autor permite que todas as partes do livro possam ser copiadas ou reproduzidas para fundamentos educacionais, instrutivos e treinamento técnico.

Para adquirir esta ou outras publicações do autor, enviar solicitação para:

primotechcourses@hotmail.com

Petróleo & Gás – Processos e Produção
Fundamentos





ÍNDICE:

I. INTRODUÇAO:

II. HISTÓRIA:

III. PETRÓLEO BRUTO:

IV. GÁS NATURAL:

V. RESERVATÓRIOS DE PETRÓLEO:

VI. EXPLORAÇÃO E PERFURAÇÃO DE POÇOS:

VII. ELEVADORES ARTIFICIAIS DE PETRÓLEO:

VIII. PRODUÇÃO DE ÓLEO & GÁS:

1. PLATAFORMAS DE EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO:

2. PETRÓLEO NÃO-CONVENCIONAL:

3. CAPTURA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO:

4. PLATAFORMAS DE PERFURAÇÃO:

5. PRODUÇÃO DE GÁS:

5.1. TERMINAIS DE ARMAZENAMENTO DE GÁS:

5.2. SISTEMAS DE PETRÓLEO E GÁS:

6. GESTÃO DE ÁGUAS ONSHORE E OFFSHORE:

7. GERAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA:

8. SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO DE AR E ÁGUA:

9. SISTEMAS DE CONTROLE DE ÓLEO E GÁS:

IX. TELECOMUNICAÇÕES ONSHORE E OFFSHORE:

X.SISTEMAS DE COMBATE A FOGO:

XI. REFERENCIAS E LINKS:

I. INTRODUÇAO:

O petróleo é um líquido oleoso e inflamável que ocorre naturalmente em depósitos, geralmente abaixo da superfície da terra, também chamado de petróleo bruto. É um líquido natural encontrado em formações rochosas, constituído por uma mistura complexa de hidrocarbonetos e vários pesos moleculares, com vestígios de compostos nitrogenados e sulfurosos.

O petróleo é formado por restos de plantas e animais em decomposição, enterrados sob espessas camadas de rocha, ao longo dos últimos 600 milhões de anos, com pequenos organismos microscópicos de plâncton, responsáveis pelo elevado teor de carbono orgânico dos fósseis enterrados sob rochas sedimentares submetidas a intenso calor e pressão, distribuídos em alguns locais da terra e no fundo do mar, e depois gradualmente transformados em reservatórios de petróleo.

A palavra **petróleo** pode vir do **grego**: "*petra*" para rochas e "*elaion*" ou do latim medieval, "*petra*" (ou petrous) para rocha e "*oleum*". O termo (na grafia "*petraoleum*") foi encontrado em fontes do inglês antigo do século X e usado no tratado De Natura Fossilium, publicado em 1546 pelo mineralogista alemão Georg Bauer, também conhecido como Georgius Agrícola.

Nos tempos antigos era escavado em riachos ou buracos no solo e usado como argamassa, para revestir paredes e cascos de navios, para fins de iluminação ou como armas de fogo em guerras defensivas. Historicamente, conhecemos histórias de fogos eternos onde as infiltrações de petróleo e gás se inflamavam e queimavam. Um exemplo é o famoso fogo do oráculo de Delfos, em **1000 a.C**, sempre aceso. Em 500 a.C., os chineses já usavam o gás natural para ferver água.

II. HISTÓRIA:

Segundo os historiadores Heródoto e Diodoro Siculus, há mais de **4.000 anos**, o asfalto já era utilizado na construção das muralhas e nas torres da Babilônia. Grandes quantidades de petróleo bruto foram encontradas nas margens do rio Issus, um dos afluentes do Eufrates. Antigas tabuinhas persas indicam os usos medicinais e de iluminação nos níveis superiores de sua sociedade. Por volta de **350 a.C**., o petróleo era produzido a partir de poços perfurados com bambu na China. Os primeiros exploradores britânicos em Myanmar (Birmânia) documentaram uma indústria de extração de petróleo em Yenangyaung em 1795, com centenas de poços escavados à mão.

Antigamente, só se usava o óleo de baleia para iluminação e na fabricação de sabão. A procura do petróleo como **combustível** para iluminação na Europa e outros países cresceu rapidamente, para fornecer uma alternativa mais barata ao escasso óleo de baleia. Houve então uma busca petrolífera considerável em várias partes do mundo. Em meados do século XIX, um grupo dirigido pelo Major Alexeyev do Corpo de Engenheiros de Mineração Bakinskii, na região de Baku (Azerbaijão) em 1848, perfurou um poço manualmente. Outros poços começaram a ser **escavados manualmente** na Polônia em **1853**, e outro na vizinha Romênia em **1857**, em busca de combustíveis alternativos para uso comercial.

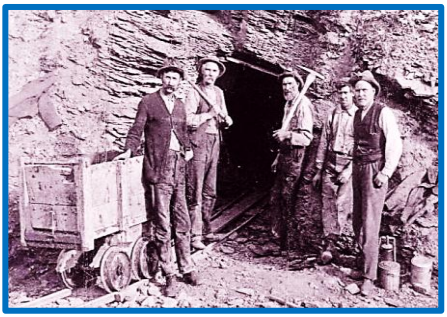
O processo de destilação de petróleo bruto, bem como outros compostos de hidrocarbonetos, foi relatado pela primeira vez no século IX pelo persa Rhazes, (Abu Bakr al-Razi, 865 -935 d.C.), médico e alquimista. Em seu Livro dos Segredos, ele descreveu dois métodos para a produção do querosene, denominado "*nafta branca*", utilizando um aparelho conhecido atualmente, como

alambique. O querosene, é um hidrocarboneto líquido combustível derivado do grego “keros” (cera).

No século XIX, o querosene era produzido a partir do óleo de carvão (ou óleo de xisto) e do betume, aquecendo a rocha para extrair o óleo e então depois, destilado, mas com alto custo de extração. Em 1846 Abraham Gesner, um geólogo canadense fez uma demonstração pública de um novo processo de extração de querosene, em Charlottetown, Ilha do Príncipe Eduardo, (Canadá) usando um asfalto mineral semelhante à rocha carbonífera, designada como ***albertita***, que leva o nome do condado de Albert em New Brunswick, Canadá, onde foi encontrado pela primeira vez. Albertita é um tipo de betume escuro, brilhante de hidrocarboneto sólido, que se assemelha ao carvão, menos solúvel em terebintina do que o asfalto mineral.



Albertita



Mina de Albertita em Albert, 1860

Abraham Gesner aqueceu a **albertita** em uma retorta e destilou um fluido fino, excelente combustível para lâmpadas. Apesar da clara prioridade de sua descoberta, Gesner não obteve a primeira patente do querosene. Ele foi impedido de usar a albertita pelos produtores, porque eles tinham direitos de extração de carvão, e perdeu um processo judicial, quando os especialistas alegaram que a albertita era uma forma de carvão.

Em 1847, o químico escocês **James Young** notou uma infiltração natural de petróleo na mina de carvão Riddings em Alfreton, Derbyshire, da qual destilou um óleo leve e fino adequado para uso como óleo de lâmpada, obtendo ao mesmo tempo um óleo mais espesso adequado para lubrificação de máquinas de processamento, que ele chamou de "*óleo de parafina*" porque em baixas temperaturas se assemelhava à cera de parafina. Em 1848, Young abriu um pequeno negócio para refinar o petróleo bruto e se tornou o primeiro a patentear o processo de destilação do carvão canalizado em óleo de carvão. Em 1852, Young deixou Manchester para viver na Escócia e nesse mesmo ano obteve uma patente nos Estados Unidos para a produção de óleo de parafina por destilação de carvão. As patentes dos EUA e do Reino Unido foram posteriormente mantidas em ambos os países numa série de ações judiciais, no entanto, outros produtores foram obrigados a pagar royalties.

Em 1851, **Samuel Martin Kier** começou a vender querosene aos mineiros locais, sob o nome de "*Óleo de Carbono*". Ele destilou isso através de um processo de sua própria invenção a partir do petróleo bruto, e também inventou uma nova lâmpada para queimar seu produto. O primeiro poço de petróleo comercial no Canadá tornou-se operacional em 1858 em Oil Springs, Ontário (Canadá Oeste). O empresário James Miller Williams cavou vários poços entre 1855 e 1858 antes de descobrir uma rica reserva de petróleo quatro metros abaixo do solo. Williams extraiu 1,5 milhão de litros de petróleo bruto em 1860, refinando grande parte dele para lamparinas de querosene.

Em 1859, James Miller Williams possuía 800 acres de terra em Oil Springs, Canadá e reincorporou a Canadian Oil Company, em 1860. Sua empresa produzia petróleo, refinava e comercializava os produtos. Essa combinação de operações qualificou a Canadian Oil como a primeira empresa petrolífera integrada do

mundo. Devido à geografia, geologia, recursos e padrões de povoamento únicos do Canadá, a descoberta de aplicações petrolíferas desencadeou um boom petrolífero, que trouxe centenas de especuladores e trabalhadores para esta área.

A exploração no condado de Lambton, a sudoeste de Ontário, Canadá, acelerou o primeiro poço em 1860 e contou com bombas manuais. O **primeiro jorro** irrompeu em 16 de janeiro de 1862, quando encontrou óleo a 158 pés (48 m). Durante uma semana, o petróleo jorrou sem controle a níveis relatados de até 3.000 barris por dia, eventualmente cobrindo as águas distantes do Lago St. Clair com uma película negra de óleo. Há uma controvérsia histórica sobre se foi John Shaw ou outro perfurador de petróleo, chamado Hugh Nixon Shaw, quem perfurou este poço; o jornal local identificou John Shaw.

A história da indústria petrolífera nos Estados Unidos remonta ao início do século XIX, quando o petróleo foi descoberto na Pensilvânia em **1859**. A corrida ao petróleo começou em Titusville, Pensilvânia, quando o "*Coronel*" **Edwin Drake** perfurou o primeiro poço de petróleo bem-sucedido no Oil Creek Valley. Os poços eram rasos, com menos de **50 metros**, mas podiam gerar uma produção bastante grande para a época. A imagem abaixo mostra o **Oil Creek Valley**, onde o petróleo fluía inicialmente a 4.000 barris por dia, em outubro de 1861.

Porém, infelizmente para Drake, seu sucesso não duraria. Ele não havia comprado muitas terras na região e, portanto, a indústria petrolífera explodiu ao seu redor, fora de seu controle. Seu primeiro poço rendeu retornos apenas modestos e ele foi demitido pela Seneca Oil Company. Ele nunca patenteou o método de perfuração em que foi pioneiro e perdeu os seus ganhos com o negócio petrolífero especulado em Wall Street. Ele acabaria morrendo como um pensionista pobre em 1880.



The Drake Well, Titusville, PA, 1859

Na Europa, Ignacy Lukasiewicz, um **farmacêutico** polonês residente em Lwów, estava a experimentar diferentes técnicas de destilação de querosene tentando melhorar o processo de Gesner, utilizando óleos de infiltração locais. Na noite de 31 de julho de 1853, os médicos do hospital local precisaram realizar uma operação de emergência, impossível à luz de velas. Eles enviaram um mensageiro para Lukasiewicz experimentar suas novas lâmpadas. As lâmpadas queimavam com tanta intensidade que os funcionários do hospital encomendaram várias lâmpadas e grande suprimento de combustível. Lukasiewicz largou a farmácia e viajou para Viena para registrar sua técnica junto ao governo. Depois, mudou-se para a região de Gorlice, na Polónia, em 1854, e abriu vários poços ao sul da Polónia na década seguinte, estabelecendo uma refinaria perto de Jaslo em 1859.

No final do século XIX, o Império Russo, particularmente a Companhia Branobel no Azerbaijão, assumiu a liderança na produção de petróleo. O acesso ao petróleo foi, e ainda é, um fator importante em vários conflitos militares do século XX, incluindo

a Segunda Guerra Mundial, durante a qual as instalações petrolíferas eram ativos estratégicos, e foram amplamente bombardeadas. O objetivo da invasão alemã na União Soviética incluía a captura dos campos petrolíferos de Baku, para fornecer os suprimentos de petróleo necessários aos militares alemães, que sofriam com os bloqueios da Europa.

Uma grande parte do petróleo total do mundo existe como fontes não convencionais, como o betume do Canadá e o petróleo extrapesado da Venezuela. Embora volumes significativos de petróleo sejam extraídos de areias betuminosas, particularmente no Canadá, permanecem obstáculos logísticos e técnicos, uma vez que a extração requer grandes quantidades de calor e água, tornando o seu conteúdo energético bastante baixo em relação ao petróleo bruto convencional. Assim, não se espera que as areias petrolíferas do Canadá forneçam mais do que alguns milhões de barris por dia num futuro próximo.

Em 1901, o primeiro poço profundo de petróleo dos EUA foi derramado em Spindletop, perto de Beaumont, Texas. A combinação do capitão Anthony F. Lucas com o uso de **brocas** rabo de peixe, lama de perfuração à base de água e plataforma de perfuração rotativa a vapor resultou em tanto sucesso que, depois, desencadeou o boom do petróleo no Texas. No final do século XIX, a exploração de petróleo na América do Norte levou os EUA a tornarem-se o principal produtor. No entanto, depois de 1960, os Estados Unidos foram superados pela Arábia Saudita e pela União Soviética. Hoje, os três principais países produtores de petróleo são a Rússia, a Arábia Saudita e os Estados Unidos. Cerca de 80 por cento das reservas facilmente acessíveis do mundo estão localizadas no Oriente Médio, com 62,5 por cento provenientes da Arábia Saudita, Emirados Árabes Unidos, Iraque, Qatar e Kuwait.

A Descoberta do Gás Natural: Em 1859, um explorador de petróleo, H.C. Tweedle encontrou uma infiltração de gás natural perto de Moncton, **New Brunswick**, Canadá, que se tornou o campo de Dover, mas uma infiltração de água impediu a produção. Em 1889, Eugene Coste, um jovem geólogo que se tornou o pai da indústria de gás natural do Canadá, trouxe o primeiro poço produtor de gás no condado de Essex, Ontário. Em 1891, o Canadá começou a exportar gás natural do campo Bertie-Humberstone, no condado de Welland, para Buffalo, Nova York. Mais tarde, o gás foi exportado para Detroit a partir do campo de Essex por meio de um gasoduto sob o rio Detroit.

Em 1897, o gasoduto esticou o fornecimento de gás de Essex com a extensão das **exportações** para Toledo, Ohio, mas o governo de Ontário revogou a licença do gasoduto e, em 1907, a província aprovou uma lei proibindo a exportação de gás natural e eletricidade. Em 1909, o primeiro poço de gás bem-sucedido de New Brunswick surgiu para abastecer clientes em Stoney Creek, perto de Moncton, embora, hoje em dia, a cidade tenha uma fábrica de gás propano para aumentar o fornecimento limitado de gás natural. Em 1911, foi fundado um marco para a indústria do gás natural, quando três empresas que usavam o campo de gás de Tilbury, em Ontário, se uniram para formar a Union Gas Company of Canada.

Em 1924, a Union Gas foi a primeira empresa a usar o novo processo Seabord ou Koppers para remover o sulfeto de hidrogênio venenoso do gás de Tilbury. A Union tornou-se uma das maiores corporações do Canadá antes de ser adquirida pela Duke Energy, uma empresa norte-americana. Os fluxos naturais de petróleo e gás levaram ao sucesso da exploração inicial no sopé de Alberta. No entanto, essas descobertas não foram únicas. Os primeiros colonizadores sempre encontravam nichos de petróleo e gás a oeste do Canadá, geralmente perto de rios e riachos. Em

1922, em Rolla, Colúmbia Britânica, a empresa Imperial Oil financiou a exploração para investigar. Um poço foi perfurado e petróleo e gás encontrados.

Em 1940, a New Brunswick Gas and Oilfields (NBGO) e seus antecessores haviam perfurado 126 poços. Foram 27 poços exploratórios e 99 produtores, sendo que desses, 73 eram produtores no Campo de Stoney Creek. A primeira liquefação de gás natural em grande escala nos EUA ocorreu em 1918, quando o governo liquefez gás natural para **extrair hélio**, que é um pequeno componente de algum gás natural. Então, o hélio foi destinado ao uso em dirigíveis britânicos para a Primeira Guerra Mundial. As principais patentes relacionadas à liquefação de gás natural surgiram em 1915 e meados da década de 1930. Em 1915, Godfrey Cabot patenteou um método para armazenar gases líquidos a temperaturas bem baixas. Consistia em um tipo garrafa térmica que incluía um tanque interno dentro de um tanque externo separados por isolamento.

Em 1937, Lee Twomey solicitou patentes para um processo de liquefação de gás natural em larga escala. A intenção era armazenar o gás natural na forma líquida para que pudesse ser usado para reduzir os picos de carga de energia durante ondas de frio. Devido aos grandes volumes, não era prático armazenar gás natural próximo à pressão atmosférica. Entretanto, quando o gás natural foi convertido para a forma líquida, e resfriado a -162ºC (-260ºF) para **encolher o volume 600 vezes**, ele pôde ser armazenado em um **volume 600 vezes menor**. Assim, esse procedimento se tornou uma forma prática de armazenar o gás natural, armazenado a -260°F.

Em 1938, com a crescente importância do gás natural e a preocupação com as tendências monopolistas dos gasodutos interestaduais de cobrar valores mais elevados do que os preços

competitivos devido ao seu poder de mercado, o governo dos EUA começou a regulamentar a indústria interestadual de gás natural com a aprovação de a Lei do Gás Natural. A lei pretendia proteger os consumidores de possíveis abusos, como preços excessivamente altos. Em 1989, o Congresso concluiu o processo de desregulamentação do preço do gás natural na cabeça do poço, que foi iniciado em 1978 com a aprovação da Lei de Política de Gás Natural, através da aprovação da Natural Gas Wellhead Decontrol Act (NGWDA).

Hoje, o gás natural é um componente vital do fornecimento mundial de energia e fornece atualmente mais da metade da energia consumida pelos clientes residenciais e comerciais e cerca de 41% da energia utilizada pela indústria dos EUA. É uma das fontes de energia mais limpas, seguras e úteis. O gás natural é o combustível fóssil de combustão mais limpa, desempenhando um papel cada vez mais importante na consecução dos objetivos de um ambiente mais limpo, de segurança energética e de uma economia mais competitiva.

A partir dessa regulamentação, um sistema subterrâneo de fornecimento de gás natural, com mais de três milhões de quilômetros de extensão, tem um excelente histórico de segurança. Em 2004, a American Public Gas Association (APGA) consolidou o gás natural liquefeito (GNL) e começou a desempenhar um papel mais proeminente no quadro geral do fornecimento de gás. Embora cerca de um por cento do gás natural consumido neste nos Estados Unidos seja atualmente importado como GNL, estima-se que as importações de GNL dos EUA crescerão para aproximadamente 7 ou 8% até ao final desta década. Isto exigirá mais do que as quatro instalações de GNL que existem atualmente nos EUA.

III. PETRÓLEO BRUTO:

O petróleo bruto é uma mistura complexa que consiste em até 200 ou mais compostos orgânicos diferentes, principalmente hidrocarbonetos. A API (American Petroleum Institute) mede a gravidade específica do petróleo bruto e de seus compostos. Quanto maior o número API expresso em graus API, menos denso (mais leve, mais fino) é o petróleo bruto. O petróleo bruto de diferentes campos, e de diferentes formações dentro de um campo pode ser semelhante em composição ou ser significativamente diferente, caracterizado por outros elementos não desejados, como o enxofre, que é regulamentado por regras ambientais e precisa ser removido.

O petróleo bruto varia muito em aparência, dependendo da sua composição. Geralmente é preto ou marrom escuro (embora possa ser amarelado, avermelhado ou até esverdeado). No reservatório é geralmente encontrado em associação com o gás natural, que sendo mais leve forma uma capa de gás sobre o petróleo, e com água salina que, sendo mais pesada que a maioria dos tipos de petróleo bruto, geralmente fica por baixo. O petróleo bruto também pode ser encontrado na forma semi-sólida misturada com areia e água, como nas areias betuminosas de Athabasca, no Canadá, referido como betume bruto.

No Canadá, o **betume** é considerado uma forma de petróleo bruto pegajoso, preto e semelhante ao alcatrão, que é tão espesso e pesado que deve ser aquecido ou diluído para fluir facilmente. A Venezuela também possui grandes quantidades de petróleo nas areias betuminosas do Orinoco, embora os hidrocarbonetos presos sejam mais fluidos do que no Canadá e geralmente chamados de petróleo extrapesado. Esses recursos de areias betuminosas são chamados de petróleo não convencional

para distingui-los do petróleo que pode ser extraído usando métodos tradicionais de poços. Um poço de petróleo produz predominantemente petróleo bruto, com algum gás natural dissolvido nele. No seu sentido mais estrito, o petróleo inclui apenas o petróleo bruto, mas no uso comum inclui todos os hidrocarbonetos líquidos, gasosos e sólidos.

Sob condições de pressão e temperatura de superfície, os hidrocarbonetos mais leves, como o **metano, o etano, o propano e o butano** são gases, mas o **pentano** e os fluidos mais pesados estão na forma de líquidos ou sólidos. Os hidrocarbonetos nos petróleos brutos são principalmente alcanos, cicloalcanos e vários hidrocarbonetos aromáticos, enquanto os outros compostos orgânicos contêm **nitrogênio, oxigênio, enxofre** e vestígios de metais, como **ferro, níquel, cobre e vanádio**. Contudo, em um reservatório de petróleo subterrâneo as proporções de gás, líquido e sólido dependem das condições subterrâneas e do diagrama de fases da mistura de petróleo.

O petróleo bruto é extraído principalmente através da perfuração de poços, após cansativos estudos de geologia estrutural (considerando a escala do reservatório), análise de bacias sedimentares, caracterização de reservatórios (principalmente em termos da porosidade e permeabilidade das estruturas geológicas dos reservatórios). Depois, é refinado e separado, mais facilmente por destilação, num grande número de produtos de consumo, desde **gasolina, querosene, asfalto e reagentes químicos** utilizados para fabricar plásticos e produtos farmacêuticos. A proporção de hidrocarbonetos leves na mistura petrolífera varia muito entre os diferentes campos petrolíferos, entre **97 por cento** em peso nos óleos mais leves a apenas **50 por cento** nos óleos mais pesados e betumes.

Densidade API: A densidade de fluído do American Petroleum Institute (API) é uma medida de quão pesado ou leve um líquido petrolífero é comparado à água. Se sua gravidade API for **maior que 30**, é mais leve e flutua na água; se for **menor que 10**, é mais pesado e afunda. Assim, o API é usado para comparar as densidades relativas de líquidos petrolíferos. As gravidades API do petróleo bruto normalmente variam de **7 a 52**, correspondendo de cerca de 750 kg/m³ (46,8 lb/ft³) a 970 kg/m³ (60,5 lb/ft³), mas a maioria cai na faixa de gravidade **20 a 45** API. Embora o petróleo bruto leve (isto é, 40-45 graus API) seja bom e o petróleo bruto mais leve (isto é, 46 graus API e acima) não é necessariamente melhor para uma refinaria típica.

O petróleo bruto mais leve que **40-45 graus API** contém moléculas mais curtas, ou menos dos compostos desejados, úteis como gasolina de alta octanagem e combustível diesel que maximizam a produção da maioria das refinarias. Por outro lado, o petróleo bruto pesado com menos de **25 graus API** contém moléculas mais longas e maiores que não são úteis como gasolina de alta octanagem e combustível diesel, sendo mais difíceis para processamento posterior. O petróleo bruto pesado pode ser processado em uma refinaria por craqueamento que reduz o número de carbono para aumentar o rendimento do combustível de alto valor.

Classificação API: De modo geral, o petróleo com densidade API entre **40 e 45** comanda os preços mais altos. Acima de 45 graus, as cadeias moleculares tornam-se mais curtas e menos valiosas para as refinarias. O petróleo bruto é classificado como leve, médio ou pesado, de acordo com sua gravidade API medida, conforme mostrado abaixo:

- **Petróleo leve**: Grau API superior a 31,1° API (~870 kg/m3);
- **Petróleo médio**: Grau API 22,3° a 31,1° (~ 920 kg/m3);

- **Petróleo pesado**: Grau API inferior a 22,3° (~1000 kg/m3);
- **Petróleo extra pesado**: Grau API < 10,0° (~1000 kg/m3).

O petróleo bruto com densidade API **inferior** a 10º API é denominado óleo extrapesado ou betume, que é derivado dos depósitos de areias betuminosas em Alberta, Canadá, tem uma densidade API de cerca de **8° API**. Pode ser diluído com hidrocarbonetos mais leves para produzir betume diluído, com densidade API inferior a 22,3º API, ou ainda "*atualizado*" para uma densidade API de **31° API a 33° API** como petróleo bruto sintético.

Por exemplo, considere 1 barril de alcatrão dissolvido em 3 barris de nafta para produzir 4 barris de uma mistura de 40º API. Quando esta mistura de 4 barris é alimentada em uma coluna de destilação de uma refinaria, 1 barril de alcatrão e 3 barris de óleo leve é tudo o que sairá do alambique. Por outro lado, quando 4 barris de petróleo bruto doce de 40º API de ocorrência natural do Sul da Louisiana são alimentados na coluna de destilação de uma refinaria, poderiam resultar em 1,4 barris de gasolina e nafta, 0,6 barris de querosene (combustível de aviação), 0,7 barris de óleo diesel, 0,5 barris de destilado pesado, 0,3 barris de lubrificante e 0,5 barris de resíduos (alcatrão).

O exemplo acima ilustra distribuições percentuais em peso de três estoques de petróleo hipotéticos diferentes que poderiam alimentar uma refinaria com capacidade de craqueamento catalítico. A composição química é generalizada pelo número de carbono, que é o número de átomos de carbono em cada molécula. A mistura média é desejada porque tem a composição que produzirá o maior rendimento de gasolina e óleo diesel de alta octanagem na refinaria de craqueamento. Embora a pasta pesada e a pasta leve pudessem ser misturadas para produzir uma mistura com o mesmo grau API que a pasta média, a composição da mistura seria muito diferente da pasta média.

Petróleo extrapesado é um hidrocarboneto com grau API de cerca de **15º** ou inferior. O petróleo pesado mais extremo atualmente extraído está no leste da Venezuela (bacia do Orinoco), **8º** API. Em outras áreas, como o Canadá, a temperatura do reservatório é mais baixa e uma injeção de vapor deve ser utilizada para estimular o fluxo da formação. Ao chegar à superfície, o petróleo bruto deve ser misturado com um diluente (geralmente GLP) para permitir que flua nas tubulações. A Syncrude Canada é um dos maiores produtores mundiais de petróleo bruto sintético de areias betuminosas e o maior produtor de fonte única. Está localizada nas areias betuminosas de Athabasca e tem capacidade de 350 mil barris por dia (56 mil m^3/d) de petróleo, o equivalente a cerca de **13%** do consumo do Canadá.

Areias Betuminosas: Têm uma combinação de argila, areia, água e betume (óleo preto viscoso pesado). As areias betuminosas são mineradas e processadas para extrair o betume rico em petróleo, depois refinado. Basicamente, **2 toneladas** de areias betuminosas podem produzir aproximadamente um **barril de petróleo**. As areias betuminosas típicas contêm grãos de areia com um envelope de água, cobertos por uma película betuminosa que pode conter até 70% de óleo. Várias partículas finas podem ser suspensas na água e no betume e podem ser processadas através da extração de água. Água quente é adicionada à areia, e a lama resultante é canalizada para a planta de extração, onde é agitada e o óleo é retirado no topo.

A espuma de betume flutua até o topo dos recipientes de separação e depois tratada para remover água residual e sólidos finos, transportada e processada da mesma forma que o petróleo extrapesado. Estima-se que cerca de 80% das areias betuminosas estão muito abaixo da superfície, para a atual técnica de mineração a céu aberto. Estão a ser desenvolvidas técnicas para extrair o petróleo abaixo da superfície, utilizando uma injeção