



PETRÓLEO: QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICAS, PREÇOS E MERCADOS

O caso das correntes nacionais

Autores:

Fernanda Delgado

Marcelo Gauto

INTRODUÇÃO

O preço do barril de petróleo tem afetado de forma relevante a economia dos países produtores, dado o seu impacto direto na arrecadação de Royalties e Participações Especiais e nas receitas advindas da exportação da *commodity*. Por esta dependência dos recursos advindos do petróleo, os exercícios de previsões de preços têm merecido cada vez mais destaque. No caso do Brasil, o setor petrolífero representa 5% do PIB nacional e o país é exportador de aproximadamente 1MM bbl/d, com produção de mais de 3 MMbbl/d.

Apesar da queda de preços a partir de 2014, e agora em 2020, o Brasil continuou com sua produção doméstica em *ramp up* e com maior participação no comércio internacional. Segundo os dados mais precisos da ANP, a produção total registrada em outubro de 2020 foi de 2,87 MMbpd. Destes, vale destacar que as exportações de óleo bruto foram 0,985 MMbpd em agosto, 1.373 em setembro e 1,528 MMbpd em outubro.

Desta forma, propõe-se aqui, a realização de um exercício de preços para algumas das principais correntes de óleo brasileiro, tomando por base relatórios e análises importantes para o mercado internacional, como o *World Energy Outlook* de 2020 e o *Crude Oil Price Differentials and Differences in Oil Qualities*, do Banco Mundial (2005), que propõe uma interessante *rule of thumb* para cálculos de prêmios e descontos em relação aos óleos marcadores internacionais.

Não obstante, vale destacar que a Resolução ANP 703/2017 estabelece os critérios oficiais nacionais para a fixação do preço mínimo do petróleo, produzido mensalmente em cada campo, a ser adotado para fins de cálculo das participações governamentais.

Posto isso, a reflexão que se pretende trazer não objetiva antever receitas advindas da exportação desses excedentes de cru, mas criar um arcabouço de conhecimento das razões que explicam a desvalorização do óleo nacional em relação aos marcadores internacionais tão amplamente difundidos quando se trata de “preço do petróleo”, conforme o senso comum. Adicionalmente, trata-se de um ensaio de cenários para as principais correntes brasileiras a partir de projeções e análises do preço do barril do Brent no mercado internacional.

Nesse sentido serão abordadas nessa análise as características físico-químicas dos óleos, a razão entre preço e qualidade que derivam em descontos e prêmios, os óleos tidos como *benchmark* (o *Brent* em especial), os *spreads* e desequilíbrios entre WTI e Brent, a precificação das correntes de óleos nacionais e uma análise da atual valorização do petróleo brasileiro no mercado internacional.

Esse é o ofício da **FGV Energia**, a disseminação de informações de qualidade.

CARACTERÍSTICAS DO PETRÓLEO

De acordo com as características geológicas do local de onde é extraído, o petróleo bruto pode variar quanto à sua composição química e ao seu aspecto. Há aqueles que possuem alto teor de enxofre, enquanto outros apresentam alta concentração de metais, por exemplo. Quanto ao aspecto, há petróleos viscosos e outros leves e fluidos, segundo o número de átomos de carbono existentes em sua composição. Da mesma forma, o petróleo pode ter uma ampla gama de cores, desde o amarelo claro, semelhante à gasolina, chegando ao verde, ao marrom e ao preto.

Uma amostra de petróleo pode ser classificada de diversas formas, dependendo do critério utilizado para tal, dentre os quais destacam-se: o grau de densidade API ($^{\circ}$ API), do *American Petroleum Institute*, o teor de enxofre e a razão dos componentes químicos presentes (parafínicos, naftênicos, asfálticos etc.).

- a) **Grau API:** expressa de forma adimensional a densidade de uma amostra de petróleo ou derivados. Mede-se a densidade relativa do óleo tendo-se como referência a água, a uma temperatura de referência de 15,6°C e aplica-se o resultado na equação 1. Observa-se que quanto maior o valor API mais leve é o óleo ou derivado e vice-versa.

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{densidade} - 131,5$$

Segundo a ANP (2020), a classificação de petróleos de acordo com a densidade API é a seguinte:

- **Petróleos leves:** API maior ou igual 33°
- **Petróleos médios:** API entre 22° e 31°
- **Petróleos pesados:** API menor do que 22°
- **Petróleos extrapesados:** API menor do que 10°



Assim, petróleos mais leves derivam maior quantidade de gasolina, GLP e naftas, que são produtos leves. Já os petróleos pesados resultam em maiores volumes de óleos combustíveis e asfaltos. No meio da cadeia estão os derivados médios, como o óleo diesel e o querosene.

- b) **Teor de enxofre:** segundo o teor de enxofre da amostra, tem-se a seguinte classificação para os óleos brutos:

- **Petróleos “doces” (sweet):** teor de enxofre < 0,5% em massa
- **Petróleos “ácidos” (sour):** teor de enxofre > 0,5% em massa

- c) **Razão entre os componentes químicos:** como foi dito, o petróleo pode ser classificado ainda pelo tipo de hidrocarboneto predominante na sua composição. Se os hidrocarbonetos presentes em maior quantidade forem saturados de cadeia aberta, diz-se que o óleo é **parafínico**. Cadeias saturadas e cíclicas compõem os óleos **naftênicos**. Para predominância de compostos insaturados (com ligações duplas e triplas), são as seguintes classificações:

Aromáticos: rico em hidrocarbonetos de cadeia fechada, apresentando ligações duplas e simples alternadas, ou seja, que compõe o núcleo benzênico.

Olefínicos: rico em hidrocarbonetos de cadeias com ligação dupla.

Acetilênicos: rico em hidrocarbonetos de cadeias retilíneas com ligação tripla.

- ✓ O petróleo produzido no recôncavo baiano é considerado parafínico, sendo excelente para a produção de lubrificantes. É utilizado na Refinaria Landulpho Alves (RLAM-BA) com tal finalidade.
- ✓ O Brasil importa petróleos parafínicos da Arábia Saudita e Iraque para produção de lubrificantes e parafinas na Refinaria Duque de Caxias (RJ).



Outras características físico-químicas importantes para se avaliar uma amostra de petróleo são:

Acidez: quanto maior a acidez total (TAN - *Total acid number*), maior o potencial de corrosão do óleo, exigindo metalurgia de produção, armazenamento, transporte e refino de melhor qualidade;

Viscosidade: óleos muito viscosos são de difícil bombeamento, sendo parâmetro importante a se considerar na produção e logística do petróleo;

Pressão de vapor: indicador de “volatilidade”, quanto maior a pressão de vapor, mais volátil é uma amostra. Óleos muito voláteis requerem cuidados adicionais em relação ao seu armazenamento e transporte;

Teor de nitrogênio: contaminante que traz problemas de estabilidade ao óleo e derivados e dificulta o refino (envenenamento de catalisadores);

Ponto de fluidez: indica a temperatura na qual o óleo começa a fluir. Petróleos de elevado ponto de fluidez tendem a “cristalizar” e requerem, muitas vezes, linhas e tanques aquecidos para seu bombeio e transporte.

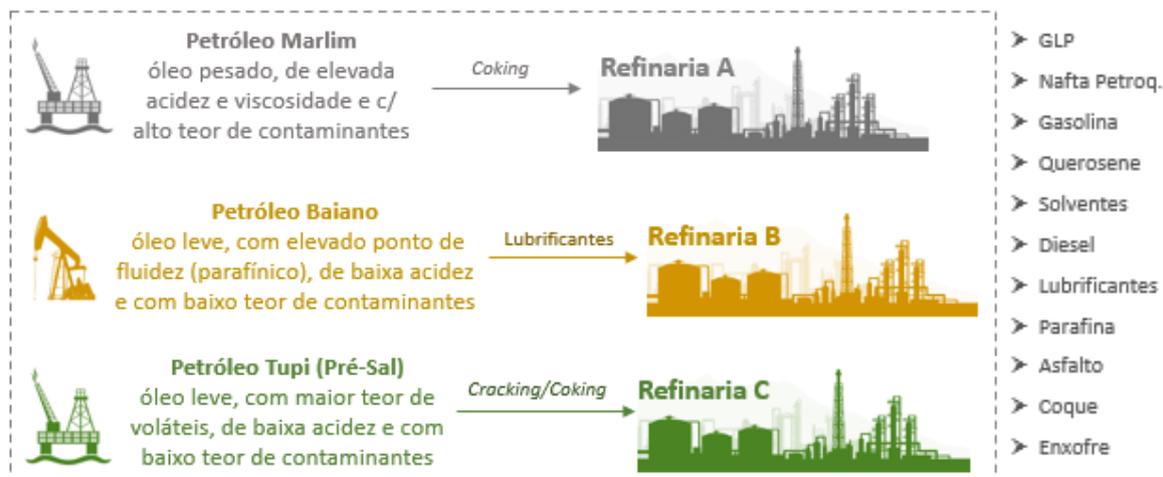
PETRÓLEO “bom” ou “ruim”

Para o produtor de petróleo, quanto mais leve e isento de contaminantes um petróleo ele será, via de regra, mais valioso. Por conta disso, óleos com API maior do que 33°, baixo teor de enxofre, nitrogênio ou outros contaminantes são conhecidos como “bons”. Ao contrário, petróleos pesados, de baixo grau API, ácidos ou com qualquer outra propriedade que o deprecie no mercado são ditos “ruins”. Quanto mais depreciado é um óleo, maior será o esforço e dispêndio para processá-lo nas etapas subsequentes, como no refino.

PARÂMETRO	PETRÓLEO		
	Marlim	Baiano	Tupi
°API	19,4	36,1	30,5
Pressão de vapor (kPa)	4,3	13,7	48,7
Ponto de fluidez (°C)	-33	39	-27
Viscosidade (mm ² /s a 50°C)	81,7	14,4	9,4
Acidez (mg KOH/g óleo)	1,25	0,09	0,26
% Enxofre (m/m)	0,77	0,06	0,35
% Nitrogênio (m/m)	0,48	0,14	0,002

Um petróleo pesado renderá muito óleo combustível (derivado de menor valor comercial) em uma refinaria mais simples, do tipo *hydroskimming*¹, mas produzirá derivados valiosos em esquemas *Cracking* ou *Coking*, que possuem presentes unidades de Craqueamento (FCC) e Coqueamento no esquema de refino, respectivamente. A integração do E&P com o refino

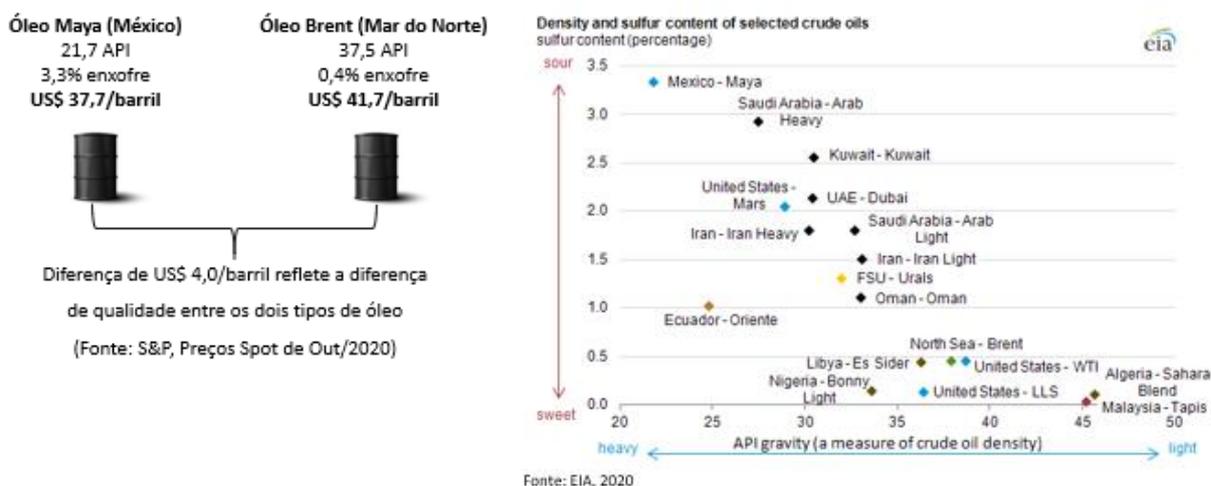
costuma ser de suma importância para as empresas de petróleo, para que consigam maximizar o ganho com o óleo produzido, bem como atender ao mercado consumidor.



Relação de qualidade e preço

Muitos tipos de petróleo bruto são produzidos em todo o mundo. O valor de mercado de um óleo reflete suas características físicoquímicas referentes à sua qualidade. Duas das características de qualidade mais importantes são densidade e teor de enxofre. Os óleos crus representados no gráfico ao lado são uma seleção de alguns dos óleos comercializados em várias partes do mundo.

Os preços do petróleo refletem sua qualidade intrínseca, muito embora este não seja o único fator relevante na diferenciação de preços. De modo geral, óleos leves e com baixo teor de enxofre são mais caros do que aqueles que exigirão maior esforço de refino, como os mais pesados e contaminados.



Outros fatores que exercem influência nos preços de uma determinada corrente de petróleo:

- Gargalos logísticos, a exemplo do que ocorre com o diferencial de preços entre o Brent e o WTI, onde este último sofre desconto por conta dos maiores custos logísticos para escoá-lo.

- Desequilíbrios de parques de refino, onde por vezes óleos mais pesados podem momentaneamente serem mais valorizados do que os leves por conta de demanda de refinadores com perfil *coking* por exemplo.

¹Uma refinaria simples *Hydroskimming* é composta pela unidade de destilação atmosférica, reforma catalítica, isomerização e hidrotratamento de destilados; trata-se de uma refinaria com unidades em série e de baixa complexidade.

Crude oil Benchmark

O Quando se fala de preços de petróleo bruto, normalmente refere-se a um determinado tipo específico de óleo, comprado e vendido de forma ampla no mercado mundial. O uso de de tais crus de referência torna mais fácil para compradores e vendedores definir o preço dos diversos óleos que são produzidos no mundo todo. Esses crus são conhecidos como *benchmarks* e estão associados ao petróleo bruto com algumas qualidades comuns, segundo a Agência Americana de Energia (EIA, 2020):

- produção ampla e estável;
- um mercado transparente e de fluxo livre;
- mercado localizado em uma região geopolítica e financeiramente estável;
- armazenamento adequado para estimular o desenvolvimento do mercado;
- pontos de entrega em locais adequados para o comércio com outros centros de mercado, permitindo a arbitragem (oportunidades de lucro) para que os preços reflitam a oferta e a demanda globais.

Outros tipos de petróleo bruto podem ser comparados a esses *benchmarks* por um diferencial previamente acordado. O diferencial estabelecido leva em consideração uma série de fatores, incluindo características de qualidade, como densidade API ou teor de enxofre, custos de transporte das áreas de produção para as refinarias e condições regionais e globais de oferta e demanda. Três das referências mais significativas nos mercados globais de petróleo bruto são o Brent, o West Texas Intermediate (WTI) e o Dubai Fateh.



WTI (Texas)		Brent (Londres)		Fateh (Dubai)	
°API	38 a 44	°API	37,5	°API	30,4
% enxofre	< 0,45	% enxofre	0,4	% enxofre	2,13

Fonte: a partir de S&P, 2020

O petróleo tipo Brent

O campo de Brent localizado a 185 km a leste de Lerwick, nordeste da Escócia, no Mar do Norte foi descoberto em 1971 e começou a produzir em 1976. Foi um dos vários grandes campos a entrar em operação em meio as duas crises globais do petróleo, em 1973 e 1979. Ajudou a suprir a escassez de fornecimento de energia e transformar o Reino Unido em um exportador líquido de petróleo. Tornou-se referência como uma das principais correntes de óleo comercializadas mundialmente, a partir do qual se precifica petróleo mundo afora.

O nome Brent é uma referência a uma ave (uma espécie de ganso), e seguiu uma tradição da Shell à época de batizar seus campos com nomes de aves. Suas iniciais são também uma menção ao grupo de rochas da era jurássica que comõem o campo: **B**room, **R**annoch, **E**tive, **N**ess e **T**arbert (Shell, 2020).



Preços do Brent e WTI juntos?

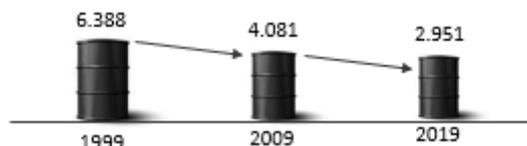
Brent é um campo maduro, com mais de 40 anos de produção acumulada que está perto de encerrar suas atividades. Das quatro plataformas que originalmente compunham a produção do campo (Brent alfa, beta, celta e delta), somente a plataforma Brent Celta ainda está em operação, mas com seu descomissionamento já planejado pela Shell para ocorrer nos próximos anos. Atualmente, na verdade, o preço do petróleo “Brent” é referenciado por uma cesta de diferentes óleos produzidos nos campos do Mar do Norte, tais como Forties, Ekofish, Oseberg, Troll, entre outros.

Brent está chegando ao final da vida

A queda de produção dos campos do Mar do Norte, especialmente, na Noruega, tem levado o mercado a considerar a inclusão do petróleo WTI na formulação da cotação do Brent. Isso ainda é algo que está sendo estudado por consultorias especializadas no assunto, como a *S&P Global Platts*. Não seria surpresa no mercado, caso isso viesse a ocorrer nos próximos anos.

Produção de petróleo no Mar do Norte

(Noruega, Dinamarca e Reino Unido) kbpd



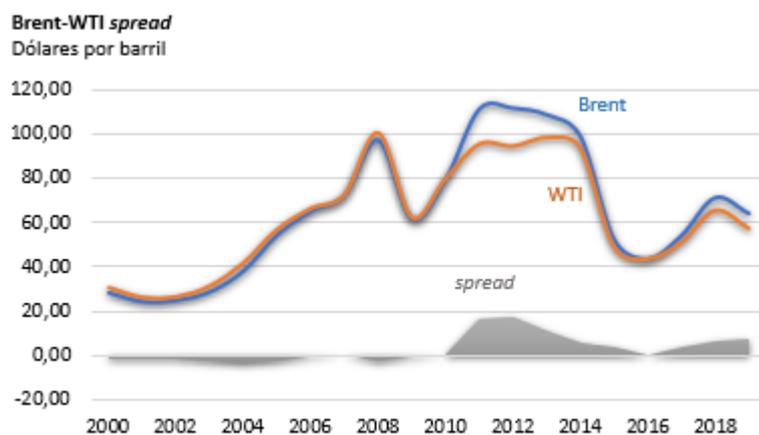
Fonte: elaboração própria a partir de BP, 2020

Diferença de preços Brent e WTI

Os óleos benchmarks Brent e WTI serviram de referência de preços, representando as oscilações de oferta e demanda no mercado mundial desde a década de 1970, após a primeira crise do petróleo, até 2010. O barril de WTI sempre apresentou cotação superior ao Brent, de um a dois dólares a mais, em média, por conta das suas qualidades físicoquímicas levemente superiores.

O padrão histórico, porém, se alterou a partir de 2011, quando eventos geopolíticos, demanda acentuada na Ásia e gargalos logísticos nos Estados Unidos, impuseram um diferencial de preços de até 25 dólares entre as duas cestas de óleo. Na área geopolítica, a Primavera Árabe², que reduziu a oferta, em especial na Líbia, contribuiu para a elevação dos preços da *commodity*, de forma mais acentuada no Brent, comercializado em Londres, cujo mercado era mais próximo do conflito. De 2001 a 2011, o consumo de petróleo na China mais do que dobrou, passando de 5 para 10 milhões de barris por dia, o que também ajudou a elevar os preços do petróleo no mercado internacional. *Pari passu*, nos EUA, iniciava-se o

boom da produção dos campos de não convencionais (*shale*), somado a um maior escoamento de petróleo do Canadá, direcionados para Cushing, Oklahoma, região onde se realiza a entrega do óleo WTI. Estresse logístico e estoques cheios colaboraram para que os preços do Brent e o do WTI se descolassem fortemente nos anos de 2011 e 2012.



Fonte: elaboração própria a partir de BP, 2020

Em função deste descolamento de preços entre o WTI e o Brent, a Petrobras, que adotava o WTI como referencial de mercado, passou a utilizar o Brent como padrão interno a partir de 2011.

Precificação dos petróleos brasileiros

Os petróleos produzidos no Brasil são referenciados no Brent, de acordo com a Resolução ANP 703/2018, de tal forma que a qualidade dos óleos produzidos no país é comparada com a do Brent para fins de precificação. O cálculo para se chegar ao valor de determinada corrente de petróleo nacional leva em consideração diversas variáveis, tais como o preço do Brent, a taxa de câmbio média (conversão de Dólar para Reais), a curva de destilação e rendimento de derivados leves, médios e pesados, bem como seus respectivos preços, e depreciadores de valor tais como teor de enxofre, nitrogênio e acidez. A tabela 1 apresenta um resumo de qualidade e preço de alguns petróleos brasileiros frente ao Brent.

Tabela 1 – Qualidade e preços dos principais óleos brasileiros e do Brent

Petróleo	*API	% S	% N	Acidez (mg KOH/g óleo)	Preço (US\$/barril)
Brent	37,5	0,4	0,10	0,07	40,1
Búzios	28,4	0,3	0,31	0,17	38,8
Cabiúnas M.	25,9	0,35	0,31	0,92	37,1
Marlim Leste	24,7	0,55	0,35	1,05	37,0
Marlim Sul	22,2	0,61	0,40	0,91	36,6
Mero	28,1	0,29	0,31	0,18	38,8
Roncador	22,8	0,58	0,36	1,17	36,4
Sapinhoá	30,0	0,35	0,30	0,23	38,0
Tupi	30,7	0,35	0,27	0,17	39,1

Fonte: elaboração própria a partir de dados ANP, Outubro de 2020

²Primavera Árabe: onda revolucionária de manifestações e protestos que ocorreram no Oriente Médio e no Norte da África iniciado em dezembro de 2010. Os protestos se utilizaram de técnicas de resistência civil, envolvendo greves, manifestações, passeatas e comícios, assim como o uso das mídias sociais para organizar, difundir e sensibilizar a população e a comunidade internacional.

Prevendo preços

De acordo com as estimativas, avaliando-se a qualidade físico-química e os preços divulgados pela ANP para as principais correntes de petróleo do Brasil de 2018 a 2020, estimou-se que a cada grau API extra (de um óleo não marcador) há um aumento de **US\$ 0,004** por dólar em relação ao preço do Brent. A cada 1% a mais de enxofre, há uma redução de **US\$ 0,04** por dólar do barril do Brent. E a cada grau extra de acidez há uma redução do preço em **US\$ 0,060** por dólar do barril marcador.

É importante destacar que há uma relação intrínseca entre o grau API e o teor de enxofre de um óleo, uma vez que quanto mais pesado este for, maior será também seu conteúdo de enxofre. Contudo, este modelo não considera em seus cálculos esta particularidade química dos óleos, mas, para fins deste ensaio, as simplificações adotadas são suficientes.

A partir das estimativas, que tiveram como base o *Crude Oil Price Differentials and Differences in Oil Qualities*, do Banco Mundial (2005), chamadas de “Regra do dedão” (*rule of thumb*), e supondo o preço do Brent a US\$ 40,15/b, foi possível calcular os diferenciais de qualidade de forma a derivar os descontos aplicados à cada corrente nacional. O preço estimado pela “Regra do Dedão” em relação ao valor do Brent, assim como os valores calculados pela Resolução ANP 703/2017 são apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Simulação de preços dos óleos nacionais pela “Regra do Dedão”

Petróleo	Δ API	Δ % S	Δ Acidez	Δ Preço (US\$/b)	Preço Estimado “Regra do Dedão” (US\$/b)	Preço real de referência ANP (US\$/b)	Erro (%)
Búzios	-9,1	-0,10	+0,10	-2,56	38,5	38,8	-0,7%
Cabiúnas M.	-12,5	-0,05	+0,85	-5,42	35,9	37,1	-3,1%
Marlim Leste	-12,8	+0,15	+0,98	-5,88	35,5	37,0	-4,1%
Marlim Sul	-15,3	+0,21	+0,84	-6,43	35,3	36,6	-3,5%
Mero	-9,4	-0,11	+0,11	-2,55	38,6	38,8	-0,6%
Roncador	-14,7	+0,18	+1,10	-6,74	34,8	36,4	-4,3%
Sapinhoá	-7,5	-0,05	+0,16	-2,27	38,6	38,0	+1,7%
Tupi	-6,8	-0,05	+0,10	-1,94	38,9	39,1	-0,5%

Fonte: elaboração própria a partir de dados ANP, Outubro de 2020

Como era de se esperar, óleos mais pesados, com maior teor de enxofre e acidez apresentam maior desvio da regra do que aqueles com composição mais próxima ao Brent. Por isso, observa-se na tabela um erro maior na estimativa de preços dos óleos de Cabiúnas Mistura, Marlim Leste, Marlim Sul e Roncador e uma maior aderência das correntes de Búzios, Mero e Tupi.

Segundo as análises do IEA 2019, não é trivial prever os preços dos energéticos de uma forma geral, já que estes são influenciados por uma miríade de fatores como: crescimento econômico dos países, avanços tecnológicos, mudanças climáticas e exigências ambientais, assim como decisões de políticas públicas futuras em termos energéticos e ambientais, além de todo impacto da demanda como a ocorrida na pandemia da Covid-19. Os dados históricos demonstram uma variabilidade substancial nos preços do petróleo. Com isso é possível concluir que o espectro de variação dos preços das correntes nacionais é amplo, e a maioria nunca alcança o valor do óleo marcador por questões de qualidade e de preferências mercadológicas. Adicionalmente, pode-se refletir que as correntes advindas das áreas de pré-sal, como Búzios e Tupi, por terem melhores características físico-químicas, e logo, produzirem derivados de maior valor agregado, manterão maior aderência de preços ao óleo de referência (Brent) e deságio com menor desvio padrão ao longo do tempo.

A valorização dos óleos brasileiros

As descobertas do pré-sal mudaram, ao longo da última década, o perfil de produção de petróleo no Brasil. Cresceu-se em volume e qualidade das correntes produzidas. Em 2010, os três óleos mais produzidos no país foram Roncador, Marlim Sul e Marlim, cujo grau API variava de 19,6 a 24,1 e o teor de enxofre de 0,62 a 0,67%. Já em 2019, as três principais correntes produzidas foram Tupi, Búzios e Sapinhoá, todas do pré-sal, com API de 28,3 a 30,7 graus e enxofre de 0,3 a 0,35%. A produção de óleos mais leves e com menor teor de enxofre em larga escala impulsionou as exportações brasileiras.

A IMO 2020

Em janeiro de 2020, entrou em vigor uma resolução da *International Maritime Organization* (IMO) especificando que o óleo combustível marítimo pode ter no máximo 0,5% de enxofre (m/m) na sua composição, em contraponto aos 3,5% vigentes até então. Tal medida gerou um aumento substancial na procura por petróleos que favorecessem o refino e a produção de combustível marítimo na nova especificação, o que valorizou as correntes de petróleo produzidas no pré-sal brasileiro.

 → 
3,5% → 0,5%

Desde janeiro de 2020, as embarcações devem utilizar combustíveis com no máximo 0,5% de enxofre



TOP 3 BRASIL - 2010			
Petróleo	°API	% S	Produção
Roncador	24,1	0,62	328 kbpd
Marlim Sul	23,1	0,67	250 kbpd
Marlim	19,6	0,67	247 kbpd

PÓS-SAL

Equivalente a 40% da produção nacional em 2010

EXPORTAÇÃO LÍQUIDA 2010: 107 kbpd



Mudança de perfil: petróleos do pré-sal produzidos em larga escala no país são mais leves e com menores teores de enxofre do que os do pós-sal da Bacia de Campos.

TOP 3 BRASIL - 2019			
Petróleo	°API	% S	Produção
Tupi	30,7	0,35	945 kbpd
Búzios	28,3	0,3	252 kbpd
Sapinhoá	30,1	0,35	245 kbpd

PRÉ-SAL

Equivalente a 52% da produção nacional em 2019

EXPORTAÇÃO LÍQUIDA 2019: 359 kbpd

Fonte: elaboração própria a partir de ANP 2011 e 2020

No horizonte

- Dá mesma forma que óleos mais leves tem mais valor no mercado, óleo mais pesados tem seu reconhecimento em mercado cujo parque refinador seja voltado para esse tipo de hidrocarboneto.
- As condições de mercado influenciam sobremaneira o preço, se sobrepujando algumas vezes às questões físico-químicas como no caso do *spread* entre o WTI e o Brent.
- O grau API sempre foi a característica mais marcante para a valorização de uma corrente. Atualmente, condições de mercado, como a IMO 2020 alteraram essa regra, dando maior importância aos óleos com baixo teor de enxofre.
- Que outras regras aguardam o mercado no futuro? Regras que englobem valorizar correntes de países que estejam em conformidade com uma produção ambientalmente mais adequada? Ou alinhadas aos preceitos ESG?
- Que alterações no parque refinador mundial, incluindo aí a implementação de tecnologias disruptivas, pode levar a outra mudança desse padrão?
- A redução do poder da OPEP como cartel manipulador dos preços alterna condicionamentos geopolíticos podendo fazer surgir novos óleos marcadores?
- Qual a influência das novas biorrefinarias nesse mercado?

Bibliografia

ANP. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2011. Rio de Janeiro: ANP, 2011.

ANP. Anuário estatístico brasileiro do petróleo, gás natural e biocombustíveis 2020. Rio de Janeiro: ANP, 2020

ANP. Preços de referência do petróleo – outubro de 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/royalties-e-outras-participacoes/metodologia-calculo-petroleo-out2020.pdf>>. Acessado em dezembro de 2020.

BP. BP statistical review of world energy 2020. London: BP, 2020.

Delgado, Fernanda. Fundamentos de Petropolítica 2. FGV Energia. Disponível em: <https://fgvenergia.fgv.br/opinioes/fundamentos-de-petropolitica-2-power-after-all-energy-over-time>. Acessado em janeiro de 2021.

EIA. Today in Energy: Crude oils have different quality characteristics. Disponível em: <<https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=7110>>. Acessado em dezembro de 2020.

KIMRAY. Types of Crude Oil: Heavy vs Light, Sweet vs Sour, and TAN count. Disponível em: <<https://kimray.com/training/types-crude-oil-heavy-vs-light-sweet-vs-sour-and-tan-count>>. Acessado em dezembro de 2020.

SHELL. The Brent History. Disponível em: <<https://www.shell.co.uk/sustainability/decommissioning/brent-field-decommissioning/the-brent-story.html>>. Acessado em dezembro de 2020.

S&P Global Platts. Specifications Guide Europe and Africa Crude Oil. August, 2020

S&P Global Platts. Specifications Guide Americas Crude Oil. August, 2020

S&P Global Platts. Specifications Guide Asia Pacific and Middle East Crude Oil. August, 2020

AUTORES



Fernanda Delgado, professora e assessora estratégica na **FGV Energia**. Professora do Programa de Pós-Graduação da Escola de Comando e Estado Maior do Exército, via convênio com a **FGV**. Doutora em Planejamento Energético, Mestre em Tecnologia da Informação e dois livros publicados sobre Petropolítica. Experiência profissional em empresas relevantes, no Brasil e no exterior, como Petrobras, Deloitte, Vale SA, Vale Óleo e Gás, Universidade Gama Filho e Agência Marítima Dickinson. Na **FGV Energia** é responsável pela coordenação do MBA em Gestão no Setor de Óleo e Gás e pelas linhas de pesquisa em petróleo, gás, biocombustíveis e transição energética, destacando-se: Descomissionamento, *Downstream*, Reservatórios de baixa permeabilidade, Reservas de gás natural, Planejamento energético e Geopolítica dos recursos energéticos.



Marcelo Gauto, Químico Industrial, Doutorando em Bioenergia da Unicamp, pós-graduado em Engenharia de Petróleo e com MBA em negócios de Petróleo, Gás e Energia. Possui experiência docente, palestrante, consultor e autor de livros e artigos na área de energia. Atualmente, trabalha como técnico da Petrobras no segmento de *downstream*.