


OPINIÃO

# O fim da era do petróleo está próximo?

*Por Albino Lopes D'Almeida**

Desde a I Revolução Industrial, as fontes de energia não renováveis vêm sendo responsáveis pela quase totalidade da geração energética mundial: em 2017, petróleo, carvão mineral, gás natural e energia nuclear representaram, em conjunto, quase 90% da oferta total.

No entanto, há crescente preocupação ambiental com o aumento da concentração de gases de efeito estufa (GEE) e suas consequências climáticas sobre o planeta. Almeja-se uma economia de menor teor de carbono, o que, certamente, conduzirá a uma redução percentual do uso de energias não renováveis, mais agressivas ao meio ambiente. Neste trabalho será discutida a intensidade e velocidade dessa mudança e as consequências que isso pode trazer ao negócio petróleo, a fonte que há muito lidera a matriz energética mundial e brasileira.

## HISTÓRICO

Com 160 anos de utilização permanente, o petróleo é um elemento fundamental e imprescindível para a humanidade, apresentando elevada densidade energética e permeando todos os setores industriais. É importante também para a segurança alimentar tendo participação no transporte, equipamentos (bombas, tratores), fertilizantes, herbicidas, pesticidas e rações. Em 2017, representou 34,2% da matriz mundial (BP, 2018) e 36,2% da nacional (EPE, 2018).

Em 1992, durante a "Cúpula da Terra" (também conhecida como Eco-92), no Rio de Janeiro, vários países concordaram em combater o aquecimento do planeta – o efeito estufa – e a destruição da camada de ozônio. O principal responsável por isto é o dióxido de carbono ($CO_2$), proveniente de fontes estacionárias (termelétricas, refinarias,

indústrias) ou fontes difusas (automóveis, caminhões) na queima de combustíveis fósseis.

Em 1997, na conferência de Quioto (Japão), foram negociadas metas para um acordo internacional que estabelecia metas obrigatórias e vinculantes; e o compromisso que os 39 países mais desenvolvidos reduzissem a emissão de gases no período 2008 a 2012 para níveis 5% menores que os de 1990. Em 2005, finalmente, o Protocolo de Quioto foi ratificado por 141 países, que representavam 62% das emissões de gases, mas sem a participação dos maiores poluidores que subestimaram os impactos ambientais: Estados Unidos (então com 26% do total das emissões) e China (temia criar obstáculos ao seu acelerado desenvolvimento). Quase nada de concreto foi alcançado e as reuniões seguintes frustraram as expectativas.

Porém, em dezembro/2015, foi realizada a Cúpula do Clima de Paris, a COP-21, envolvendo mais de 15.000 delegados e negociadores de 195 países (entre eles Estados Unidos e China). Nela, foi aprovada uma série de medidas para limitar o aquecimento global a 2° C (se possível 1,5° C) em relação ao período pré-industrial. A partir de 2020 as nações ricas repassarão US$ 100 bilhões anuais para a redução de emissões pelos países emergentes. Assim, todos os signatários do acordo assumiram as cláusulas, mas de forma diferenciada, em função de sua participação nas emissões totais. E será criado um mecanismo de revisão periódica, a cada cinco anos, com mecanismos de mensuração e controle para acompanhar os esforços globais para frear as mudanças do clima. Os compromissos envolvem energia, agricultura, florestas, processos industriais e resíduos. Nos anos seguintes, houve a ratificação de compromissos por 179 países, com a entrada em vigor de um acordo vinculante (obrigação de fazer).

Na COP-21 o Brasil se comprometeu a reduzir a emissão de gases em 37% até 2025 e 43% até 2030, tomando como referência o ano de 2005. Isso se dará por meio da queda do desmatamento ilegal na Amazônia, pelo cumprimento mais rígido do Código Florestal, pela restauração e reflorestamento de 12 milhões de hectares de florestas e 15 milhões de hectares de pastagens degradadas; além de aumentar a eficiência no setor elétrico em 10% e do maior uso de fontes renováveis na matriz energética (45%).

## CONSEQUÊNCIAS PARA O PETRÓLEO

Muito se fala da transição para uma economia de baixo carbono e da queda do consumo do petróleo, o que justificaria ele ser explorado rapidamente, sob risco de ficar no subsolo sem gerar valor econômico.

Para avaliar como o petróleo pode ser impactado por tais mudanças, analisamos o seu comportamento como provedor de energia, a concorrência das novas fontes alternativas e o peso da Ásia na demanda energética.

## SEU DESEMPENHO

Não é de hoje que o petróleo perde participação na matriz energética mundial. De fato, isso vem ocorrendo desde a década de 1970, quando as "crises do petróleo" aumentaram o valor nominal do barril. A redução, porém, é lenta, levando mais de 45 anos para perder 1/3 da participação. Por outro lado, o volume absoluto apresenta uma consistente tendência de crescimento, quase permanentemente.

O petróleo é uma fonte ainda não substituível na matriz energética mundial, em termos de intensidade, economicidade, eficiência e diversificação de aplicações; e sem substitutos equivalentes em quantidade e qualidade. Seu suprimento ocorreu,

em geral, a preços razoáveis, com risco mitigado pela diversidade de fornecedores, acesso físico, contratual e comercial (Yergin,2010).

A resiliência do petróleo é explicada também por ser uma indústria intensiva não só em capital, mas também em ativos. Assim, as mudanças são mais lentas, menos disruptivas, em função dos altos valores investidos na estrutura física e com retorno mais longo. Nas décadas anteriores as formas de substituir derivados de petróleo (gasolina por etanol e diesel mineral por biodiesel) procuraram não mexer no modelo de negócio, que mantém centros integrados de processamento (refinarias), transporte convencional (dutos, barcos) e mesmo sistema de distribuição (postos de serviço). Não é pertinente a comparação com a área de informática, que teve mudanças muito rápidas (grandes computadores, *desktops*, *notebooks*, celulares...), mas que utiliza ativos de baixo valor, mais facilmente substituíveis (embora também seja uma indústria intensiva em capital e tecnologia).

## FONTES ALTERNATIVAS

As fontes renováveis são alternativas limpas, com baixa emissão de gases poluentes. A mais tradicional, de origem hidráulica, já é bem explorada há bastante tempo, sendo a mais eficiente na geração elétrica. Contudo, é exigente em condições geográficas, necessitando de áreas livres, rios caudalosos, com grandes desníveis e quedas d'água. É usada em regiões mais propícias, nunca representou nem 10% da matriz mundial e terá uma expansão restrita.

As fontes alternativas (eólica, solar, biomassa...) têm apresentado um crescimento intenso neste século: a capacidade instalada de geração eólica no mundo aumentou 30 vezes no período 2000 – 2017 (GWEC, 2018). Esse desempenho deverá continuar, mas as fontes alternativas partem de uma base quantitativa muito baixa e, mesmo com essa performance, ainda precisarão de um bom tempo para terem protagonismo.

Sua competitividade ainda é prejudicada pela falta de economia de escala e pelo alto custo inicial para a construção das plantas, o que aponta para a necessidade de estímulos governamentais (incentivos fiscais, financiamentos subsidiados, prêmios, recursos para pesquisa...) para o seu desenvolvimento. Elas terão um mercado crescente, mas ainda precisam de subsídios para sua viabilidade econômica e, em momentos de queda do preço do petróleo, os investimentos nelas caem; além de terem disponibilidade intermitente, o que obriga ao uso de outras fontes como *back-up*. Na Europa Ocidental, onde são mais utilizadas, receberam subsídios muito altos das outras fontes convencionais, tornando a conta de eletricidade mais alta e gerando insatisfação popular.

## ÁSIA

Os grandes responsáveis pelo consumo adicional de energia no século XXI são os países da Ásia do Pacífico, com claro destaque para o crescimento de China e Índia, devido à expansão econômica intensa e duradoura, aumento populacional e urbanização. Também podem ser citados, embora com participação menos exuberante, os chamados "Tigres Asiáticos", países com elevadas taxas de poupança e investimento, e economia pujante voltada para a exportação.

Conforme a Tabela 1, verifica-se que nos últimos 10 anos 66,8% do consumo adicional de energia foi proveniente do par China – Índia; e no mesmo período a dupla foi responsável por mais de 60% dos 11 milhões bpd (barris por dia) acrescentados à demanda mundial do petróleo (Tabela 2).

Portanto, quando se discute consumo energético, deve-se focar na Ásia do Pacífico e, principalmente, nos dois países que têm o peso majoritário. Porém, metade do consumo dessa região é de carvão (BP, 2018), a fonte mais agressiva e poluente; na Índia atinge 56,2% e na China 60,4% (no início da década ultrapassava 70%).

Desta forma, a transição para um mundo com menos carbono na Ásia do Pacífico passa naturalmente pelo aumento do consumo de petróleo que, substituindo o carvão mineral, baixará os níveis de emissão de GEE na região. A queda percentual de consumo do carvão nos últimos anos pode ser observada na Figura 1. Assim, a decisão de alguns países da Europa Ocidental (como a Dinamarca) de proibir o uso de veículos com motor a combustão a partir de 2030 tem pouco peso em termos gerais, já que lá o consumo de petróleo é pouco significativo.

**Tabela 1: Consumo de energia primária (MM tep)**

| | 2007 | 2017 | Acréscimo | Variação (%) | % Acréscimo |
|---|---|---|---|---|---|
| China | 2.150,3 | 3.132,2 | 981,9 | 45,66 | 51,07 |
| Índia | 450,4 | 753,7 | 303,3 | 67,34 | 15,77 |
| China + Índia | 2.600,7 | 3.885,9 | 1.285,2 | 49,42 | 66,84 |
| Mundo | 11.588,4 | 13.511,2 | 1.922,8 | 16,59 | 100,00 |

Fonte: BP (2018)

**Tabela 2: Consumo de petróleo (M bpd)**

| | 2007 | 2017 | Acréscimo | Variação (%) | % Acréscimo |
|---|---|---|---|---|---|
| China | 7.808,0 | 12.799,0 | 4.991,0 | 63,92 | 45,05 |
| Índia | 2.941,0 | 4.690,0 | 1.749,0 | 59,47 | 15,79 |
| China + Índia | 10.749,0 | 17.489,0 | 6.740,0 | 62,70 | 60,83 |
| Mundo | 87.105,0 | 98.185,0 | 11.080,0 | 12,72 | 100,00 |

Fonte: BP (2018)

## CONCLUSÃO

Caminhamos para um mundo multienergético onde várias formas de energia coexistirão (e o petróleo será uma delas), sem repetir os períodos de destacada liderança que carvão e petróleo já exerceram no passado. Mudanças em fontes energéticas são lentas, ocorrem ao longo de décadas, devido ao elevado custo da estrutura montada, ao demorado resultado de pesquisas e aos grandes interesses financeiros e políticos envolvidos (D'Almeida, 2015).

Cabe, ainda, lembrar que no segmento de exploração e produção (E&P) o processo é conjunto para petróleo e gás natural, que são hidrocarbonetos, com a mesma origem, variando o estado físico em função das condições de pressão e temperatura.

Historicamente o petróleo tem sido o produto nobre e o gás natural foi, muitas vezes, aproveitado como coadjuvante. Se vier a se confirmar que a energia de transição para o futuro com menos carbono é o gás natural, os papéis poderão se alternar, com o petróleo sendo viabilizado pela produção do gás. Isso é particularmente importante no Brasil onde a absoluta maioria dos reservatórios é de gás associado (produção conjunta de petróleo e gás); e há expectativa da expansão da área petroquímica / fertilizantes, onde somos importadores de nafta e amônia.

Uma redução no *market share* do petróleo na futura matriz energética parece fora de discussão, mas isto não implica em que essa fonte vá ser desprezada ou perca sua importância econômica e estratégica de um momento para o outro. Assim, tão importante quanto acelerar a produção nacional de petróleo, é procurar aumentar a capacidade de refino no país para que acompanhe a produção e não sejamos meros exportadores de matéria-prima (petróleo) e importadores de "manufaturados" (os derivados, com maior valor agregado).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BP, *Statistical Review of World Energy*, 2018.

D'ALMEIDA, A.L., *Indústria do Petróleo no Brasil e no Mundo: Formação, Desenvolvimento e Ambiência Atual*. São Paulo, Edgard Blucher, 2015.

EPE, *Relatório Final do Boletim Energético Nacional*, 2018.

Global Wind Energy Council, www,gwec.net

YERGIN, D., *A busca: energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno*, Rio de Janeiro, Intrínseca, 2014.



Albino Lopes d'Almeida é Graduado em Engenharia de Produção (UFRJ), possui Mestrado e Doutorado em Engenharia de Produção (área de Pesquisa Operacional) pela COPPE-UFRJ. Engenheiro de Petróleo Sênior, trabalhou na PETROBRAS por mais de 33 anos, na área de Exploração e Produção (20 anos) e, posteriormente, exerceu a função de Consultor Senior na área de Finanças, tendo estruturado e gerido os project finance Marlim, NovaMarlim e Gasene. Lecionou na Escola de Engenharia da UFRJ (2000 a 2006); e foi coordenador do MBA em Gestão de Petróleo da FunCEFET-RJ (2002 a 2008). Atualmente é Professor Associado do Departamento de Engenharia Química e de Petróleo da UFF (concursado em 2010), coordenador de diversos cursos de petróleo no Instituto Brasileiro do Petróleo (IBP) e atua como consultor em Petróleo. Autor do livro "Indústria do Petróleo no Brasil e no Mundo: Formação, Desenvolvimento e Ambiência Atual", publicado pela Editora Blucher (SP) em 2015, finalista do Prêmio Jabuti 2016 na categoria "Engenharias, Tecnologias e Informática".

* Este texto é de inteira responsabilidade do autor e não reflete necessariamente a linha programática e ideológica da FGV.