

As transformações em curso e esperadas nos projetos de exploração e produção em águas profundas: o papel das inovações disruptivas

Por Helder Queiroz

Recentemente, o Instituto de Economia da UFRJ coordenou, em parceria com o Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o estudo intitulado Indústria 2027[1]. O objetivo da pesquisa consistiu numa avaliação dos impactos de um conjunto de novas tecnologias com alto potencial transformador sobre a competitividade da indústria nacional no horizonte 10 anos e procurou fornecer subsídios para o planejamento corporativo de empresas e para a formulação de políticas públicas em dez sistemas produtivos[2].

No caso particular do denominado Sistema Produtivo de Petróleo e Gás, o foco setorial tratou dos aspectos técnico-econômicas do segmento de Exploração e Produção em águas profundas. Este texto apresenta as principais conclusões da pesquisa para o setor de petróleo e gás natural[3].

De pronto cabe sublinhar que a atividade de exploração e produção (E&P) de petróleo tem sido orientada para novas fronteiras, com destaque para os denominados recursos não convencionais (como *shale gas*, *shale oil* e *tight oil*) –em especial na América do Norte – e para a exploração em águas profundas e ultraprofundas – em especial o pré-sal no Brasil. Isto se deve a dois fatores principais:

- A preocupação histórica com sustentabilidade e disponibilidade de recursos petrolíferos vis-à-vis a dependência da economia mundial aos hidrocarbonetos (petróleo e gás natural), amparada em análises e cenários indicativos de rápido esgotamento;
- Os custos crescentes do acesso a jazidas de petróleo e gás natural devido à raridade cada vez maior das grandes descobertas de reservas de mais baixo custo.

Viabilizar tal reorientação, porém, demanda que a indústria petrolífera mundial supere desafios tecnológicos de modo a desenvolver os recursos associados ao óleo não convencional e em águas profundas e trazê-los ao mercado. A década de preços elevados 2004-2014 favoreceu o início da expansão dessas fronteiras, porém com a recente queda dos preços internacionais, a busca de vetores de redução de custos se tornou crucial.

Historicamente, as inovações tecnológicas no sistema produtivo de petróleo e gás sempre permitiram ampliar as fronteiras de exploração e produção. As soluções tecnológicas atuais buscam não apenas superar os desafios técnicos de acesso e recuperação de óleo e gás natural em ambientes mais difíceis, mas também propiciar mecanismos de apropriação da renda petrolífera via redução

de custos de E&P, a fim de assegurar a viabilidade econômica e a competitividade para as reservas dessas novas fronteiras de produção.

Apesar do foco principal do estudo ter se concentrado no segmento E&P, também foi possível examinar alguns dos desdobramentos da adoção de novas tecnologias para o segmento de refino. A indústria de refino também tem enfrentado uma série de transformações estruturais, mesmo antes da queda de preços de 2014 – e, de fato, os riscos inerentes à atividade tendem a ser crescentes. Pelo lado da oferta, o *mix* de derivados produzido nas refinarias ainda não é flexível a ponto de maximizar ou priorizar a produção de correntes de um derivado específico. Tal rigidez produz desequilíbrios para o ajuste, a médio e longo prazos, com a demanda de derivados.

A questão se torna cada vez mais grave na medida em que a demanda de derivados passa por mudanças estruturais substantivas em todo o mundo. Após um período importante de crescimento da capacidade de processamento de petróleo bruto nas refinarias até o fim dos anos 1990, observa-se uma mudança significativa a partir de 2000, desde quando empresas de vários países e regiões têm encerrado a atividade.

Para ilustrar este argumento, vale destacar que a capacidade da União Europeia, que em 2006 era de 16 milhões de barris por dia, caiu para 13,9 milhões em 2016 (BP, 2017). Para o conjunto dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), observa-se o mesmo movimento: redução de 45,4 para 44,1 milhões de barris por dia. Por outro lado, cabe notar que a capacidade de refino cresceu na China, a Índia e o Oriente Médio – basicamente a Arábia Saudita. Assim, do aumento total da capacidade mundial de refino entre 2010 e 2016 – 4,84 milhões de barris por dia –, a China sozinha é responsável por 53,1%, com um acréscimo de 2,6 milhões barris por dia. Este aumento, por si só, equivale à capacidade do Brasil inteiro.

Nessas circunstâncias, é imperativo que os países que dispõem de recursos petrolíferos e as empresas que compõem o sistema produtivo de petróleo e gás natural reduzam o tempo de execução dos projetos, estendam a vida útil dos campos produtores e, conseqüentemente, reduzam os custos tanto nas despesas de capital (*capital expenditures* – CAPEX) quanto nas operacionais (*operational expenditures* – OPEX).

Para alcançar tais objetivos, é cada vez mais recorrente a adoção de novas ferramentas de gestão e soluções tecnológicas, especialmente nas áreas de novas fronteiras de exploração e produção. Assim, a expansão setorial se vincula fortemente à introdução de inovações e soluções tecnológicas que permitam ampliar os ganhos de produtividade e as diferentes fontes de redução de custos.

No que concerne à situação brasileira, a característica principal deste sistema produtivo ao longo das últimas décadas diz respeito à capacitação e especialização no desenvolvimento de recursos petrolíferos *off shore*. Os aspectos-chave que envolvem as estruturas de mercado e as estratégias competitivas são predominantemente caracterizados pelo mesmo fator central: ampliação da cooperação industrial entre empresas petrolíferas e para-petrolíferas.

Esse modelo, com intensa participação das para-petrolíferas na geração de soluções e inovações tecnológicas, pode contribuir para a superação dos desafios técnicos e geológicos enfrentados pelas operadoras petrolíferas.

Face aos desafios de acesso às novas fronteiras de exploração e à necessidade de reduzir custos, algumas soluções tecnológicas específicas para têm sido adotadas nesse sistema produtivo. Desse modo, o estudo identificou como os *clusters* tecnológicos mais relevantes para a exploração em águas profundas são: inteligência artificial (IA), *big data*, computação em nuvem, materiais avançados e nanomateriais e robótica autônoma.

Tais transformações emergem da busca por padronização de novas soluções, reunindo elementos de digitalização, *data-driven operations* e IA, e usando cada vez mais robótica IMR (Inspeção, Manutenção e Reparo), sistemas modulares e híbridos, interpretação de imageamentos, gráficos 3D, *machine learning*, realidade aumentada, sensores para ambientes hiperbáricos e sistemas de navegação avançada para veículos subaquáticos autônomos (*autonomous under water vehicles*– AUV) com sensoriamento integrado.

O vetor de tendência, entretanto, que mais chama a atenção nas atividades *offshore* é a crescente expansão dos equipamentos instalados no leito submarino (*subsea*), que aumenta e multiplica as unidades chamadas *subsea factories* (fábricas submarinas). Tais soluções, inicialmente voltadas ao aprimoramento da interligação dos poços aos sistemas de produção, visam atualmente reduzir as restrições de peso e espaço dos navios FPSO e plataformas *offshore*. Porém, as referidas soluções tecnológicas foram se tornando cada vez mais complexas, requerendo a integração de um conjunto de diferentes tecnologias de suporte, conexão, monitoramento e geração de informações.

Neste sentido, os novos projetos *offshore* têm hoje uma concepção muito diferente daqueles cujo desenvolvimento foi iniciada há cerca de uma década atrás. No caso brasileiro, em particular, a Petrobras estima que hoje a incorporação de inovações tecnológicas submarinas a um projeto *offshore* reduziria em 35-40% seus custos por comparação a projetos similares concebidos em 2010. Para tal, uma série de soluções tecnológicas, com incorporação de ferramentas digitais, tem sido privilegiada para superar os desafios de locação de equipamentos, sistemas de produção e acesso a jazidas em águas ultraprofundas. Destacam-se nesse contexto alguns vetores-chave de inovação e redução de custos:

- papel da robótica autônoma e colaborativa;
- uso crescente de novos materiais (especialmente fibras de carbono), nanomateriais, compósitos, nanopolímeros e mecatrônica;
- propriedade compartilhada de produtos, equipamentos e processos;
- integração de novas tecnologias e com demais processos industriais;
- aperfeiçoamento das tecnologias de imageamento e sísmica para melhoria do processo de decisão de locação de poços e da capacidade de interpretação de dados e modelos geológicos sobre geração, migração e acumulação de hidrocarbonetos;

- desenvolvimento de algoritmos com interpretação da sísmica com dados livres de ruído, para identificação de zonas permoporosas de melhor qualidade e alcance das melhores áreas de acumulação (*cream do sweetspot*);
- completção[4] inteligente de poços através de monitoramento e gerenciamento de reservatórios em tempo real;
- aperfeiçoamento das tecnologias de tratamento do gás natural e de separação de dióxido de carbono (CO₂);
- padronização e modularidade dos componentes *subsea* para ganhos de escala e custos reduzidos de novas locações;
- integração de *hardware/software* e novos modelos de gerenciamento de dados, informações e novas rotinas, para tomada de decisão através do uso de IA.

O grande desafio das empresas nesse contexto diz respeito à capacidade de selecionar soluções tecnológicas melhores e mais adequadas. O desenvolvimento e a ampliação exponencial da capacidade de processamento e gerenciamento de dados e informações são inexoráveis. Esse uso inteligente de dados, aliado às novas rotinas de análise e decisão ancoradas em sistemas de IA, constituem, portanto, uma das principais fontes de competitividade.

Face a um contexto de transformações tão importantes e profundas, é mister examinar as implicações em matéria de políticas públicas, em particular as de PD&I (pesquisa, desenvolvimento e inovação). No sistema produtivo de petróleo e gás natural do Brasil, a política de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) foi desenhada para um contexto muito diferente daquele que hoje preside a indústria petrolífera em escala mundial e nacional.

À época, tratava-se do que poderíamos denominar “regime tecnológico estável”, caracterizado pela busca de incorporação de inovações incrementais para resolver problemas de acesso às jazidas e otimização de reservatórios. Seus principais instrumentos foram desenhados para uma indústria anterior à descoberta do pré-sal e se confundiam com a própria estratégia tecnológica da Petrobras.

Estimular e acelerar a adoção desse amplo conjunto de soluções tecnológicas demanda, atualmente, uma nova visão sobre instrumentos de política setorial de inovação e regulação. A meta necessária a médio e longo prazos, assim, deveria ser consolidar a liderança na produção mundial *offshore*, criando condições políticas, institucionais e econômicas para soluções tecnológicas e programas de PD&I para águas ultra-profundas. Para tal, cabe fortalecer o sistema setorial de inovação a partir da elaboração de uma agenda ou mapa tecnológico.

Com a experiência já acumulada pelas relações tradicionais de cooperação entre empresas de petróleo, para-petrolíferas, a cadeia de fornecedores e as instituições de pesquisa, o que se coloca em tela é o aperfeiçoamento dos mecanismos já existentes e sua orientação para a integração acelerada das novas soluções tecnológicas, com uso intensivo de ferramentas digitais. Até porque, devido a obrigações constantes nos contratos de exploração e produção, não há

propriamente um problema de escassez de recursos financeiros para a adequação e desenvolvimento do sistema setorial de inovação.

Ante as mudanças estruturais, econômicas e tecnológicas observadas na indústria em escala mundial, o crescimento da produção *offshore* e, em particular, do pré-sal depende fundamentalmente dos ganhos de produtividade e dos vetores de redução de custos, a fim de que essa fronteira de exploração petrolífera possa ser mundialmente competitiva.

As prioridades para mecanismos de incentivo em meio às mudanças estruturais, econômicas e tecnológicas, já largamente destacadas, passam por:

- soluções tecnológicas novas e em curso para o ambiente do pré-sal, mas também ampliação de tecnologias de sísmica e perfuração para áreas pós-sal e em terra;
- adoção de tecnologias disruptivas e arquitetura de projetos radicalmente distintas, com forte componente tecnológico e custos reduzidos;
- atração das empresas de bens, equipamentos e serviços tecnológicos;
- capacitação produtiva e tecnológica de fornecedores de equipamentos e serviços adaptados à dinâmica tecnológica setorial, preferencialmente com incentivos diferentes para oportunidades de escala e oportunidades com foco em inovação;
- fortalecimento de *clusters* de fornecedores de componentes e serviços *subsea* em entrada no país com a criação de mecanismos de incentivo a redes de inovação integrando empresas nacionais e estrangeiras;
- modernização do parque de refino mediante incentivos à adoção de soluções baseadas no conceito de *smart manufacturing*.

Os desafios associados à adoção destas novas tecnologias, portanto, delineiam duas grandes diretrizes para o sistema produtivo de petróleo e de gás natural no Brasil. Primeiro, superar a tendência de mera adaptação de tecnologias estabelecidas e consagradas rumo à busca de soluções inovadoras a partir do potencial de alcance e consolidação de uma liderança mundial de soluções tecnológicas *subsea* em águas ultraprofundas. Segundo, aproveitar a oportunidade definida pelos referidos desafios para fomentar o desenvolvimento da indústria parapetrolífera brasileira.

Notas:

[1]O projeto foi uma iniciativa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), coordenada pelo Instituto Euvaldo Lodi (IEL), com execução técnica dos Institutos de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

[2]A saber: agroindústria, insumos básicos, química, petróleo e gás, bens de capital, complexo automotivo, aeroespacial e defesa, tecnologias da informação e da comunicação (TICs), farmacêutico e bens de consumo. Todos os produtos do Projeto Indústria 2027 estão acessíveis no site cujo link é:

<http://www.ie.ufrj.br/index.php/gic/projeto-industria-2027#produtos>.

[3]Para ter acesso ao estudo completo do Sistema Produtivo de Petróleo e Gás Natural, ver

http://www.ie.ufrj.br/images/nota_tecnica_-_petroleo_e_gas_0588b.pdf

[4]A completação compreende uma série de operações técnicas de preparação dos poços que serão perfurados de modo a tornar a exploração do petróleo segura e econômica.