





“

A nossa visão para subsea inclui um sistema totalmente elétrico, alimentado por energia renovável, que simplificará a infraestrutura submarina e reduzirá emissões de poluentes ambientais.

LUANA DUFFÉ,  
VICE-PRESIDENTE DE PROJETOS  
SUBSEA & COUNTRY MANAGER  
DA TECHNIPFMC NO BRASIL

entre as prioridades das companhias petrolíferas.

A diretora de P&D da Total **Isabel Waclawek**, confirma essa preocupação das petroleiras, principalmente aquelas que atuam em cenários mais complexos como o do pré-sal. Ela confirma que as prioridades da companhia no Brasil são as tecnologias que viabilizem aumentar a produção, minimizar riscos, reduzir as emissões de CO2 e diminuir os custos. Entre elas a eletrificação de campos submarinos (tanto do ponto de vista de completação de poços como dos arranjos subsea) bem como a melhoria de sistemas de processamento submarino (para otimização das plantas de superfície e aumento da produção e/ou performance operacional). "A meta é garantir que todos os equipamentos submarinos sejam acionados eletricamente, sem a necessidade de uso de infraestrutura hidráulica", observa.

A Total, junto com seus parceiros em consórcios, vem investindo

no desenvolvimento de soluções submarinas 100% elétricas, como, por exemplo, sistemas elétricos de completação inteligente de poços para a melhoria da eficiência e segurança operacionais. Principalmente nos projetos do pré-sal, cujos campos estão localizados em águas profundas e ultraprofundas e mais distantes do continente, demandando arranjos submarinos mais complexos e, conseqüentemente, que demandam mais energia.

"Estamos trabalhando junto aos nossos parceiros no desenvolvimento de soluções de geração e distribuição de energia em campos ou poços remotos. A energia eólica pode ser, por exemplo, uma solução para a geração offshore em regiões mais remotas. Outras soluções que combinem diferentes fontes de energia para responder ao desafio deste cenário também podem ser consideradas. E há es-



forços para o desenvolvimento de um motor de alta voltagem para atender demanda de eletricidade no fundo do mar", elenca a executiva da companhia francesa.

### Energia para produzir mais

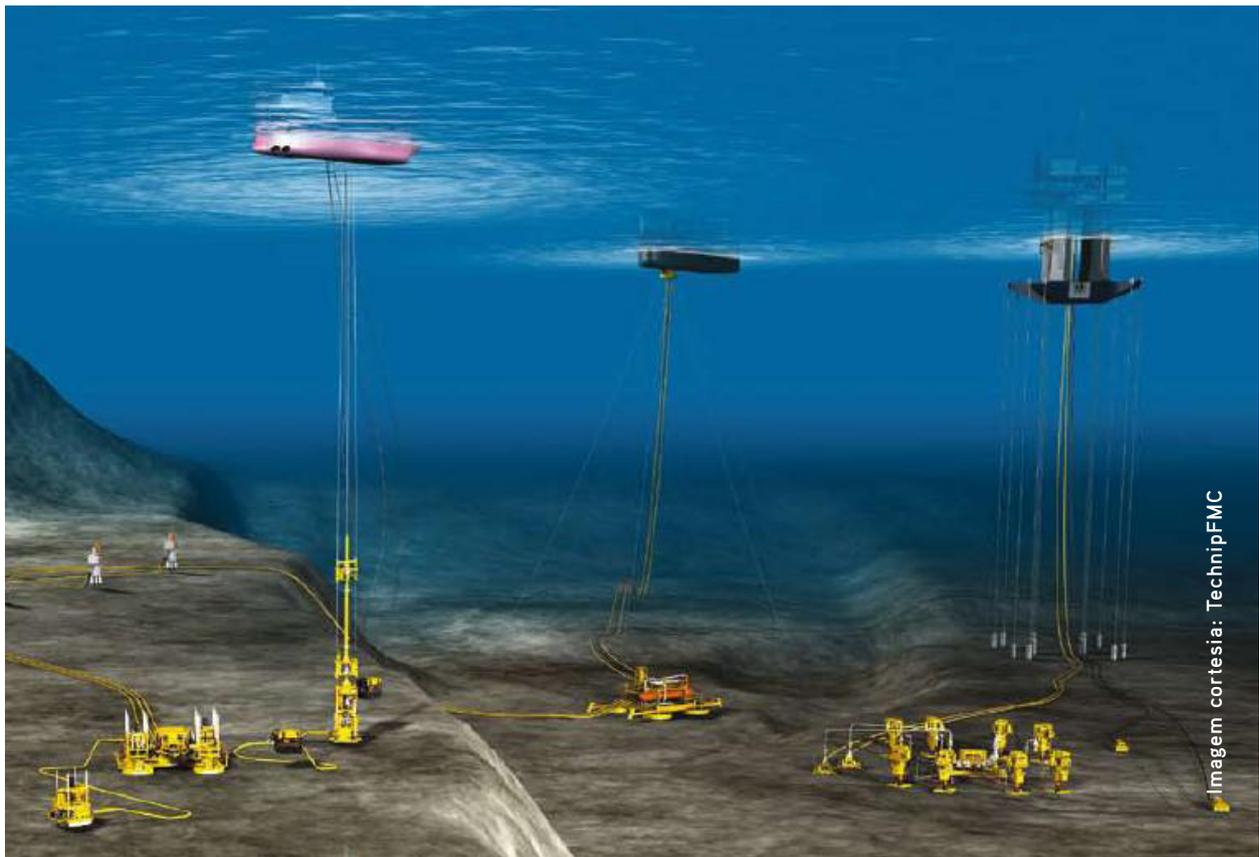
Atenta a esse desafio, a TechnipFMC tem buscado desenvolver soluções com esse foco. "A nossa visão para subsea inclui um sistema totalmente elétrico, alimentado por energia renovável, que simplificará a infraestrutura submarina e reduzirá – ou até eliminará – emissões de poluentes ambientais", revela Luana Duffé, vice-presidente de Projetos Subsea & Country Manager da TechnipFMC no Brasil.

"A eletrificação do campo tem grande potencial de transformação. Com ela, minimizaremos a pegada de CO2, reduzindo as emissões do campo, conduzindo a simplificação, adicionando soluções mais confiáveis e, basicamente, economizando em OPEX e CAPEX com a remoção de toda a infraestrutura hidráulica, tanto subsea quanto de topside. E isso é significativo", destaca.

Ela frisa que um aspecto importante da operação subsea movida totalmente por energia elétrica é que vai melhorar muito a capacidade de longos sistemas e tiebacks (conexões entre duas linhas). "Quando você pensa sobre isso, não há melhor maneira de contribuir com uma abordagem mais sustentável para desenvolver recursos de petróleo e gás do que eliminar instalações flutuantes e simplesmente ser capaz de ir além da infraestrutura existente", pontua.

### Completação inteligente

Uma das parceiras da Total no desenvolvimento de novas



Ao mesmo tempo em que busca aprimorar as tecnologias de engenharia de poço, operadores e fornecedores vão incrementando os sistemas submarinos, que ganham cada vez mais complexidade e funções. Isabel Waclawek, da Total, destaca a importância da evolução da tecnologia de separação submarina (gás, óleo e água) para a redução de custos, otimização da produção e simplificação das plantas de processo em plataformas offshore. "Com isso, os processos de separação e de injeção no reservatório passariam a ser feitos no fundo do mar, dispensando eventualmente o uso de risers para injeção de água ou gás a partir da plataforma, minimizando os custos operacionais", pontua.

Falando em risers, este é outro equipamento crítico que vem merecendo cada vez mais atenção de toda a cadeia produtiva. A petroleira francesa está avaliando diferentes tipos de configurações de risers (tecnologia flexível, rígido ou híbrido), buscando uma solução que tenha o menor custo

com menor risco possível. "Esta avaliação considera os cenários mais severos, especialmente àquelas da região do pré-sal, onde temos condições operacionais de produção com maiores concentrações de CO<sub>2</sub> e com pressões e temperaturas mais elevadas, o que pode provocar a falha de risers por SCC (stress corrosion cracking)", salienta a diretora de P&D da Total.

Um risco que impacta todas as majors hoje atuantes no pré-sal. Daí os conjunto esforços na busca de soluções para minimizar potenciais falhas por SCC nos risers do pré-sal, bem como no desenvolvimento de tecnologias que garantam o escoamento da produção de hidrocarbonetos em lâminas de água ultraprofundas.

A TechnipFMC está atuando nas duas frentes: de separação e de umbilicais. "No contexto de altos volumes de produção de gás e CO<sub>2</sub>, os FPSOs do pré-sal terão que dedicar mais de 50% dos topsides para processar gás. Em um cenário em que a GOR (proporção

gás-óleo) só aumentará com o tempo, a melhor estratégia para evitar o estrangulamento da produção de petróleo é eliminar o gás e o CO<sub>2</sub> no fundo do mar, por meio de separação e injeção", afirma Luana Duffé, da TechnipFMC.

Ela frisa que a solução de processamento submarino permitiria a extensão do platô de produção, já que o topside não teria gargalos devido ao aumento da produção de gás e CO<sub>2</sub>. "Estamos trabalhando em colaboração com parceiros para habilitar este sistema de processamento submarino (Subsea Processing System) e disponibilizá-lo como uma ferramenta sustentável para gerenciar as demandas de processamento de gás e reduzir a produção de CO<sub>2</sub> na superfície", diz a vice-presidente Subsea Projects & Country Manager.

### Risers híbridos

Ao mesmo tempo, a TechnipFMC está desenvolvendo uma nova geração de tubos flexíveis para operar em ambientes altamente corrosivos como esse. "Esta oferta

será uma combinação de Tubo Flexível Híbrido (HFP) para risers dinâmicos e soluções inovadoras para linhas flexíveis. Em ambos os casos a concentração de CO2 no anular do tubo será drasticamente reduzida. O HFP está aproveitando a mais recente tecnologia de material compósito, permitindo obter uma solução para riser flexível com desempenho mecânico superior, bem como abordar os problemas de corrosão de CO2 e, ao mesmo tempo, reduzir o peso da estrutura do tubo em até 50%. Além disso, possibilitará ter o riser em configuração de catenária livre, que é a mais simples e econômica", afiança a executiva.

Segundo ela, o uso do compósito substituindo as camadas de aço também contribui para a redução da emissão de carbono durante a fabricação do HFP. "Estimamos que o HFP reduzirá em 70% a pegada de carbono da fabricação em comparação com um flexível convencional", complementa a Country Manager da TechnipFMC, que está implementando um processo de fabricação de tubos rígidos no Brasil, por meio da construção de uma moderna spoolbase no Porto do Açu, em São João da Barra, no norte fluminense, e também da qualificação de fornecedores para tubos de aço revestidos com um liga resistente à corrosão. Com o objetivo de atender as demandas dos projetos offshore, a unidade está sendo instalada em área próxima à fábrica de linhas flexíveis da companhia que já opera no complexo industrial e portuário.

"Em um contexto com o preço do petróleo em baixa, tornam-se mais relevantes modelos de negócios integrados, como o iEPCI™ - abordagem exclusiva da TechnipFMC para desenvolvimentos submarinos que integra ofertas de SPS (Sistema de Produção Subma-

riano) e SURF (Subsea Umbilical, Riser and Flowlines), que criam e expandem o conjunto de oportunidades em águas profundas. Esses modelos reduzem o tempo para atingimento do ponto de equilíbrio do projeto, com uma abordagem econômica para o seu desenvolvimento, e aceleram a primeira produção de óleo e de gás", enfatiza Luana Duffé.

### Automação robótica

Outra tecnologia que vem demonstrando sua diversidade de aplicações é a robótica – da exploração à produção, da inspeção ao descomissionamento. Em terra, no mar, dentro de poços, dutos, riser e outros equipamentos ou ambientes críticos, sistemas robóticos mostram que a ferramenta pode ir muito além do que se imaginava quando surgiram os primeiros robôs. Até mesmo porque outras tecnologias vêm sendo agregadas à robótica, que hoje conta com uma multiplicidade enorme de recursos para atuar em distintas frentes.

Uma nova geração ROV Gemini™, sistema totalmente integrado que alavanca a robótica de precisão avançada e que a TechnipFMC aponta como um marco importante para a automação em termos de redução de dias de sonda e de potencial para reduzir a pegada de carbono. "Ele incorpora a próxima geração de tecnologia de manipulador compatível com a força, combinada com mais de 30 ferramentas submarinas intercambiáveis e tecnologias de visão mecânica para automatizar tarefas complexas", destaca a vice-presidente de Subsea Project. Os ROVs (Remotely Operated Vehicles) são robôs operados por controle remoto utilizados em diferentes atividades e campos da ciência, principalmente em ambientes onde

não é possível o ser humano atuar diretamente.

Luana Duffé revela que dois destes ROV's estão hoje operando para a Shell Offshore Inc. em sondas contratadas em águas profundas no golfo do México. A empresa lançou um conjunto de novos serviços de ROV para plataformas de perfuração junto com o Gemini™ para assegurar ainda mais eficiência a essa ferramenta, com vistas a operações mais autônomas.

Autonomia que começou a ser consolidada com os veículos autônomos submarinos (AUVs, do inglês Autonomous Underwater Vehicle), um sistema robótico/meatrônico que navega na água sem necessitar de um piloto humano ou cabos de conexão, dispensando a utilização de barcos de apoio para o seu controle, minimizando desta forma o custo associado. Para Isabel Waclavek, da Total, trata-se de uma ferramenta de vital importância no gerenciamento de riscos e da integridade de ativos, cujo desenvolvimento e/ou melhorias vem otimizando a análise preventiva de eventos, com foco em monitoramento de dutos e equipamentos submarinos.

Os robôs também terão um papel importante em plataformas offshore autônomas (não tripuladas), que estão nos planos da petroleira francesa e outras majors. "Vamos limitar o risco de exposição das equipes operacionais, reduzir o footprint das instalações e simplificar a logística associada. As atividades serão realizadas por robôs especificamente desenvolvidos para desempenhar tarefas operacionais e a manutenção de maior porte poderá ser programada somente uma vez por ano", explica a diretora de P&D da Total.

Na otimização da produção, estamos trabalhando em tecnologias para garantir a produção em águas

profundas e em longas distancias, evitando a formação de parafina ou hidratos por meio de dutos aquecidos ou com isolamento otimizado e através de softwares mais eficientes para a simulação de escoamento nas linhas de produção.

## Produção & Descomissionamento

Mais além das tarefas operacionais, a robótica tem vocação para se tornar um aliado importante aliado tanto na produção como no descomissionamento, cenário que estamos começando a vivenciar no país. Essa é uma das apostas da Repsol Sinopec, que vem atuando em parceria com a brasileira Ouro Negro Tecnologia e a PUC-Rio no desenvolvimento de sistemas robóticos, com recursos da cláusula de PD&I da ANP.

“O projeto já está gerando resultados muito promissores para o desenvolvimento de uma solução robótica que objetiva reduzir custos e riscos nas operações de descomissionamento dos campos. Vamos apresentar um paper conjunto na Rio Oil & Gas 2020, intitulado “Robotic Platform For Rigless Intervention In P&A Wells”, com uma interessante abordagem sobre o tema”, destaca a gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Repsol Sinopec Brasil, **Tamara Garcia**, que atua há 18 anos na gestão de projetos de P&D de novas tecnologias e alianças estratégicas, com foco em pesquisas para o setor de energia na companhia petrolífera.

Outro projeto disruptivo em desenvolvimento por essa parceria tripartite é o Wellrobot®, um sistema robótico modular autônomo para inspeção e atuação em poços de petróleo. Desenvolvido para ficar residente no poço, operado remotamente e com capacidade para se locomover sem cabeamentos ou



Hoje, não há mais margem para o erro, nem mais espaço para interpretações petrofísicas ou caracterizações de uma rocha que sejam dúbias.

ANNA PAULA LOUGON,  
DIRETORA DE TECNOLOGIA  
DA SCHLUMBERGER

conexões, ele está apto a realizar diversos tipos de inspeção e operações em poços, como wireline, coiled tubing e tractor, entre outras. Com sistemas de navegação, locomoção e atuação inteligentes e autônomos que a capacitarão a se posicionar e realizar tarefas automaticamente, a tecnologia permitirá reduzir o tempo e o custo de intervenção em poços, atividade que demanda, muitas vezes, a parada de produção, assim como uma quantidade relevante de técnicos e infraestrutura.



## Inteligência digital

Mas nenhuma palavra define tanto os rumos tecnológicos da indústria de óleo e gás como a transformação digital, que vai muito além da integração de novas tecnologias. Significa uma profunda mudança de estrutura e de mindset, liderada por tecnologias como realidade virtual (VR, de Virtual

Reality), Internet das Coisas (IoT), robótica, manufatura 3D, entre outras, sendo a Inteligência Artificial (AI, da sigla em inglês Artificial Intelligence) a grande propulsora dessa transformação.

Na indústria petrolífera, essas tecnologias são usadas em todas as etapas. Principalmente naquelas que são o core business das majors: a exploração e produção de hidrocarbonetos. Apenas para se ter uma ideia de como a AI conduz o processo de transformação digital, basta usar como referência a digitalização em duas atividades básicas dessa indústria: a caracterização do reservatório e a perfuração do poço. “Existem vários projetos, principalmente no pré-sal, utilizando inteligência artificial para aprimorar a caracterização do reservatório”, informa Anna Paula Lougon, da Schlumberger.

Segundo ela, o uso de AI nas rotinas de caracterização do pré-sal, acelerou a curva de aprendizado. “Hoje, não há mais margem para



Imagem: Cortesia Schlumberger

o erro, nem mais espaço para interpretações petrofísicas ou caracterizações de uma rocha que sejam dúbias. Precisamos ser mais assertivos, preditivos e repetitivos, tendo mais acurácia naquilo que podemos estimar de quantidade de reservas e capacidade de extração. Assim, em caracterização, torna-se fundamental o uso de data learning e de inteligência artificial, utilizando todos os dados previamente adquiridos", pontua a Diretora de Tecnologia.

É também uma plataforma digital inteligente que busca reduzir os erros humanos em perfuração, de acordo com Anna Paula Lougon, lembrando que essa atividade tem muitas tarefas repetitivas. "As equipes de perfuração podem concluir essas tarefas rapidamente e são altamente adaptáveis às mudanças, mas não são consistentes com a variabilidade, devido a fatores como a experiência e as condições ambientais. Obter consistência é uma tarefa ideal para a automação, que reduziria a propagação da distribuição", acrescenta.

Considerando esses fatores a Schlumberger criou a 'sonda do futuro': ela dispõe de um mecanismo de automação da perfuração que atua como um cérebro da fase de projeto a execução. O cérebro, nesse caso, é a plataforma digital na nuvem, denominada DELFI. "Trata-se de uma plataforma digital segura desenvolvida para integrar novos fluxos de trabalho digitais. O ambiente baseado na nuvem tornou aplicativos e fluxos de trabalho acessíveis a todos os usuários e permitiu que os membros da equipe construíssem espaços de trabalho comuns", explica a executiva.

O plano de perfuração digital engloba todas as tarefas necessárias para perfurar o poço e é carregado na plataforma de borda do equipamento pelo gerente. "Uma vez ativadas, as tarefas são roteadas para a pessoa apropriada, por notificações computadorizadas para orquestrar suas atividades. As tarefas incluem instruções de trabalho padrão e listas de verificação, que são subsequentemente

concluídas pela equipe. As tarefas que são conduzidas através da automação, como ir para o fundo, incluem detalhes como todos os parâmetros de perfuração", complementa Anna Paula.

Ela observa que devido às incertezas inerentes à perfuração, a estrutura do fluxo de trabalho combina processos operacionais padrão prescritivos e instruções de trabalho com um sistema versátil de gerenciamento de exceções, usando um mecanismo de planejamento dinâmico baseado em IA. "O tamanho da etapa e os envelopes dos parâmetros são especificados no plano de perfuração digital e a detecção e resposta automatizadas de eventos são transferidas de volta para o software de planejamento para uso em planejamento futuro. A plataforma digital garante que os aprendizados de um poço sejam rapidamente empregados em plataformas, campos e bacias", afiança.

A mecanização da sonda permitiu automação dinâmica e im-

plementação do plano de perfuração digital. Um dos elementos mais essenciais do sistema é sua organização, com uma única tripulação e um centro de operações remotas executando a maioria das atividades de construção de poços no local (operações da sonda, execução de revestimento, cimentação, mistura de lama, perfuração direcional, registro de lama etc.) "Essa abordagem holística para a entrega de poços oferece a oportunidade de acelerar a adoção das tecnologias e mitigar muitos dos desafios associados à aceitação da automação de perfuração", conclui a Diretora de Tecnologia da Schlumberger.

### **PD&I é a base de tudo**

O que fica claro no atual cenário, é que há despeito do cenário crítico em que vivemos e do que vislumbramos no novo normal, há, na realidade, uma grande oportunidade para a tecnologia e o P&D. "Há uma oportunidade para que as inovações e o conhecimento técnico adquirido e em desenvolvimento possam ser mais rapidamente implementados na indústria", afirma Anna Paula Lougon. Ela ressalta que dentro da Schlumberger Brasil, representada pelo Centro de Integração Tecnológica BTiC – Brasil, há um grupo dedicado à pesquisa que não trabalha de maneira isolada, mas de maneira integrada com as operações. "O que permite uma visão global dos desafios do dia a dia e das soluções, metodologias e inovações (conhecimento) possíveis de migração para o portfólio de P&D da empresa. Dentro desse grupo de pesquisa, os esforços estão focados em parcerias e investimentos em projetos estratégicos e relevantes para a indústria brasileira. O importante é desenvolver tecnologias para os desafios dos campos brasileiros, focados

em uma abordagem 'adequada' à finalidade", conclui.

Este tem sido o foco também da Repsol Sinopec Brasil, que nos últimos quatro anos investiu mais de R\$ 150 milhões em pesquisas e desenvolvimento. "Temos um portfólio que atende todas as áreas de interesse da cadeia de valor da indústria, que contempla desde as tecnologias para reduzir o risco geológico e identificar de forma mais eficiente, novos reservatórios, as de melhoria do fator de recuperação, de aprimoramento da produtividade dos campos, àquelas que contribuirão para a operação de descomissionamento de campos, de forma mais eficiente e segura", afiança Tâmara Garcia.

Ela elenca ainda alguns pontos que considera importantes nesse cenário de oportunidades. "Uma robotização cada vez mais integrada, com os sistemas de atuação e de aquisição de dados e os dashboards para tomada de decisões, são um foco importante na adoção de soluções mais eficientes e de mitigação de riscos. Também há bastante espaço para incorporar ferramentas matemáticas e computacionais que permitam um melhor aproveitamento das informações. E uma infinidade de exemplos que atendem a desafios relacionados, como os da manutenção preditiva de equipamentos sujeitos à corrosão e ao stress mecânico, o controle de vazamentos, a otimização das operações de perfuração e os processos de descomissionamento", ressalta a executiva da Repsol Sinopec, frisando que os compromissos com as mudanças climáticas continuam sendo um foco prioritário de atuação para a Repsol Sinopec. "Fomos a primeira do setor a declarar o objetivo de se tornar zero emissões até 2050", conclui.

Concorda com ela a diretora de P&D da Total, Isabel Waclavek. "Sem dúvida, outro ponto muito importante e que demanda grandes esforços de PD&I é a transição energética e o compromisso de promover desenvolvimentos sustentáveis e com baixa emissão de carbono. Hoje, a indústria de O&G, assim como a Total, vem desempenhando forte papel no desenvolvimento de novas tecnologias para a redução das emissões de CO2 e para o aumento da geração de energia, fundamental para desenvolvimentos futuros e para a eletrificação dos campos submarinos", afirma.

A empresa anunciou no primeiro semestre investimentos de R\$ 15 milhões para desenvolvimento de tecnologia para diminuir o consumo do combustível fóssil nas embarcações da indústria de petróleo e gás no Brasil. Desenvolvido em conjunto com o Centro de Desenvolvimento em Energia e Veículos (CDEV) da PUC-Rio. A tecnologia, inédita no país e nova no resto do mundo, se iguala à usada em carros híbridos. A expectativa dos parceiros é reduzir pela metade as emissões de gases poluentes durante a operação (principalmente metano e óxidos de nitrogênio emitidos no processo de combustão). Mais uma parceria da petroleira francesa, com recursos da cláusula de PD&I, presente nos contratos de concessão celebrados com a ANP.

A executiva frisa que a Total tem por ambição ser um dos maiores players globais em energia limpa e acessível, buscando um desenvolvimento sustentável. "Pretendemos contribuir cada vez mais para o desenvolvimento de energias renováveis e para a transição energética, de forma a possibilitar melhores condições para a sociedade atual e gerações futuras", finaliza. ■