

TECNOLOGIA BRASILEIRA NO PÓDIO DA INOVAÇÃO



Soluções desenvolvidas pela deeptech brasileira ouronova, PUC-Rio e a Unicamp, em parcerias com a Repsol Sinopec Brasil, disputam premiação internacional do setor upstream.

Por **Beatriz Cardoso**

Tem o DNA brasileiro em tecnologias finalistas do **World Oil Awards 2022**, considerado o maior prêmio do setor upstream, destacando as inovações que vão ter um impacto positivo duradouro na indústria de óleo e gás. Uma grande conquista das empresas brasileiras, considerando que os próprios organizadores não tem informações de que isso tenha acontecido nos últimos cinco anos.

Na categoria **Best Well Intervention Technology**, entre as cinco tecnologias finalistas está a solução Wellrobot®/TTilt, uma plataforma robótica autônoma que avalia a integridade mecânica de poços de petróleo e gás, marítimos ou terrestres, fornecendo informações importantes para o planejamento do tamponamento e abandono (Plug & Abandonment) desses ativos.

O projeto é conduzido pela ouronova, empresa carioca de base tecnológica, e a Pontifícia Universidade do Rio (PUC-Rio) em parceria com a Repsol Sinopec Brasil, com recursos da cláusula

de Pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) dos contratos de concessão da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

A outra tecnologia brasileira finalista, que concorre na categoria **Best EOR Technology**, é o MTWIN, sigla de Metallic Tuned Water Injection, método de recuperação avançada de petróleo (EOR - Enhanced Oil Recovery) para rochas carbonáticas (como os reservatórios do pré-sal), desenvolvido pelo Instituto de Química (IQ) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) em parceria com a Repsol Sinopec Brasil.

SOLUÇÃO DISRUPTIVA

O Wellrobot® possui em sua configuração nativa sensores de pressão, temperatura, identificação de juntas, medição de diâmetro interno da coluna e de final de coluna. A ferramenta TTilt, emprega ondas acústicas ultrassônicas e técnicas de processamento de sinais baseadas em aprendizado de máqui-

na para avaliar a qualidade da cimentação em poços de petróleo que serão permanentemente abandonados.

Conheça o Wellrobot®/TTilt - Vídeo - <https://www.youtube.com/watch?v=1mkuqX9HSI0>

A tecnologia foi selecionado por um júri internacional, constituído por especialistas das principais empresas dessa cadeia produtiva, para disputar com corporações globais esse prêmio que reconhece as inovações em intervenção de poços que vão assegurar melhoria no processo, com impacto na produtividade, bem como redução de tempo e custos.

As inovações são analisadas inicialmente pelo time editorial do World Oil (do grupo Gulf Information) e, na segunda etapa, por experts da indústria e da academia, que integram o conselho consultivo da organização, que anunciará os campeões em solenidade que vai se realizar no dia 13 de outubro, em Houston.

Um aval de peso para uma solução que conquistou o Prêmio ANP de Inovação Tecnológica

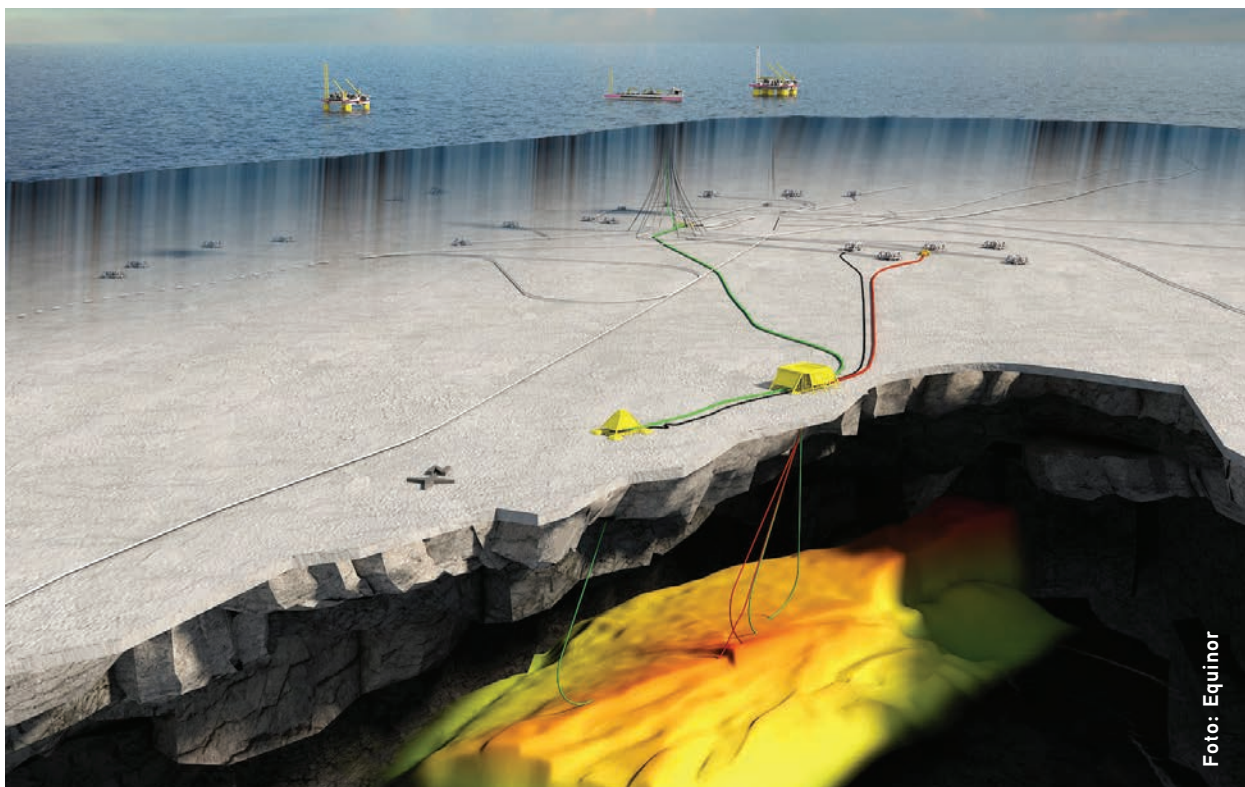


Foto: Equinor

2020, em uma nova e importante categoria - Redução de Impactos Ambientais e Energias Renováveis. "A premiação da ANP em 2020 e, agora, a classificação como uma das tecnologias finalistas do World Oil Award, é o reconhecimento de que estamos criando uma solução disruptiva em monitoramento da integridade de poços, com um robô que executa as intervenções dentro da coluna de produção de poços, de forma autônoma, sem a necessidade de utilização de sistemas de conveyance (wireline, coil tubing ou slickline)", diz o CEO da Oronova, **Eduardo Costa**.



"Estar entre os finalistas já é um prêmio para a Oronova. Competir ao lado de grandes operadoras e prestadoras de serviços globais demonstra o amadurecimento e alta capacitação da empresa para transformar pesquisa e desenvolvimento em produtos inovadores

a serem entregues ao mercado", agrega o executivo.

Ele destaca a importância da inovação aberta, utilizando os recursos da cláusula de PD&I dos contratos de concessão da ANP, e aponta para o futuro. "Vivemos um momento especial, no qual a colaboração entre empresas, universidades e operadoras tem permitido que diversas tecnologias inovadoras atinjam o estágio de maturidade pré-comercial, de forma mais rápida e econômica, reduzindo o risco tecnológico. Os recursos da cláusula de PD&I têm sido fundamentais para esta etapa. É chegado o momento para o despertar do capital de risco resiliente, que permitirá a estas tecnologias entrarem no mercado, gerando efetivamente a almejada inovação", pontua Eduardo Costa.

UM CAMINHO VIRTUOSO

"O WellRobot/TTiLT foi um projeto de sucesso que resultou da forte interação entre as com-

petentes equipes de pesquisadores da Repsol Sinopec Brasil, Oronova e PUC-Rio, ao todo envolvendo mais 30 pessoas. A parceria entre a universidade e empresas, no contexto de inovação aberta, mais uma vez demonstrou oferecer um caminho virtuoso para produzir conhecimento e novas tecnologias", frisa o professor **Arthur Braga**,



do Laboratório de Sensores (LSFO) do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio.

O LSFO e o Laboratório de Robótica (LabRob), coordenado pelo professor Marco Meggiolaro, são os parceiros da área acadêmica no desenvolvimento dessa solução campeã. "Ficamos ainda mais felizes por ter sido um projeto com forte viés de sustentabilidade ambiental, que busca contribuir para a redução dos riscos inerentes ao abandono

de poços que pararam de produzir, e que, portanto, devem permanecer eternamente selados. O projeto vai agora para uma nova fase, ainda mais desafiadora, que busca colocar seus resultados no mercado, gerando trabalho e riqueza”, complementa o acadêmico empreendedor, fundador e presidente do Conselho Executivo da ouronova.

“O trabalho em um projeto de Inovação é sempre complexo e metódico. As falhas também fazem parte deste processo. Por isso, buscar motivação é um desafio constante. O projeto Well-robot@TTilt atua com um dos maiores desafios da indústria, que é buscar um melhor entendimento sobre a integridade dos poços. Portanto, ser reconhecido, tanto em nível nacional quanto internacional, é muito bom para todos os envolvidos”, afirma



João Guandalini, gerente de Pesquisas em Tecnologia de Poço da Repsol Sinopec Brasil, que está à frente desse projeto na petroleira.

“Como na inovação nada se faz sozinho, ainda mais em demandas altamente complexas como as que temos em O&G, as parcerias são essenciais para desenvolver soluções com maior agilidade e precisão. A Repsol Sinopec Brasil acredita no modelo de inovação colaborativa, e prova disso é seu histórico de projetos reconhecidos e o relacionamento sólido e duradouro com diferentes parceiros no Brasil”, complementa Guandalini.

Concorda com ele **Humberto Baranek**, membro do Conselho Executivo da ouronova e um dos fundadores da deeptech. “É uma

grande vitória uma empresa brasileira ser reconhecida pela sua capacidade de inovação por uma organização internacional, ao lado com outras companhias que têm muito mais facilidade para captar investimentos e desenvolver tecnologias”, diz Baranek.

Ele reconhece a importância da cláusula de PD&I da ANP, lembrando que não há muitos mecanismos de capital para projetos de risco no Brasil. “Nos Estados Unidos, Inglaterra, Alemanha, entre outros, você tem um mercado que ‘compra’ risco



e financia startups. No Brasil, fora do setor financeiro é muito difícil conseguir capital que banque estas iniciativas”, observa.

Baranek considera incrível que uma tecnologia desenvolvi-

PARCERIA CAMPEÃ É AMPLIADA

OS RECURSOS DA CLÁUSULA de PDI da ANP continuam a ‘abastecer’ a parceria entre a Repsol Sinopec e a ouronova: menos de duas semanas depois do anúncio dos finalistas da World Oil, as duas parceiras anunciaram mais um projeto de PD&I (o terceiro). Trata-se de uma solução digital com recursos de inteligência artificial e machine learning para a perfilagem de poços que serão abandonados permanentemente (Plug & Abandonment/ P&A).

“É uma plataforma computacional para agregar ‘inteligência’ à interpretação de dados de perfilagem, assegurando maior confiabilidade nas avaliações da qualidade e integridade da camada de cimento em poços com múltiplos revestimentos”, explica o CEO da ouronova, Eduardo Costa. A inovação está sendo denominada de P&A Assistant, uma vez que visa transformar a forma como

os especialistas fazem suas avaliações, deixando de se basear somente em seus conhecimentos e passando a receber inputs oriundos do processamento feito pelo algoritmo.

“Não existe um software comercial, baseado em inteligência artificial, que auxilie e, ao mesmo tempo, interaja com o especialista na interpretação dos perfis de poço para avaliação da cimentação. O P&A Assistant será um marco significativo para aumentar a confiabilidade na avaliação da qualidade do cimento e reduzir o tempo necessário para a conclusão da tarefa, resultando em operações de P&A menos onerosas, particularmente no abandono de poços submarinos quando a perfilagem é realizada pela coluna de produção (through-tubing)”, pontua Costa.

O P&A Assistant está alinhado com as novas regulações dos países

produtores de petróleo e gás, que vem abandonando o caráter prescritivo e priorizando uma abordagem baseada em risco, como é o caso do Brasil, após a introdução do SGIP (Sistema de Gestão Integrado de Poços), em 2016, pela ANP. A avaliação precisa da integridade e qualidade da aderência do cimento ao revestimento é fundamental para assegurar que o poço esteja isolado hidráulicamente do ambiente circundante antes do abandono, para evitar vazamentos futuros do reservatório para o exterior ou aquíferos.

A ferramenta digital possibilitará uma análise de dados de perfilagem baseada cada vez mais em aprendizado de máquina do que na interpretação humana. Como o algoritmo tem a capacidade de explicar detalhadamente como e por que chegou a uma determinada conclusão, a análise sai

da com o nosso capital humano, em um país que tem um enorme déficit educacional, seja considerada uma das melhores do mundo, em um setor como o de óleo e gás (que faz uso intensivo de tecnologia). “A ouronova desenvolve tecnologias de alta complexidade, que demandam uma equipe altamente qualificada, formada por técnicos, mestres e doutores, cientistas, e muito trabalho em equipe, pois ninguém faz inovação sozinho”, conclui.

MÉTODO EOR INOVADOR PARA O PRÉ-SAL

A outra solução brasileira entre as finalistas é um método inovador de EOR (Enhanced Oil Recovery) para rochas carbonáticas, desenvolvida por pesquisadores do laboratório de Físico-Química do IQ/Unicamp.

“A técnica consiste na adição de pequenas concentrações de sais de cobre na água do mar que é usualmente injetada nos poços



para manter a produção”, revela **Rafael Valladares de Almeida**, pesquisador sênior da Repsol Sinopec

Brasil, que está à frente do Projeto MTWIN na petroleira.

Segundo ele, os testes em laboratório com amostras do pré-sal indicaram um potencial de recuperação incremental de até 13% em comparação com métodos convencionais, como a injeção de água do mar. “No caso do pré-sal, apesar da grande produtividade dos campos, apenas 20% a 30% do volume de óleo destes reservatórios serão produzidos até o final das concessões. Este valor está abaixo

da média mundial”, complementa Valladares, afirmando que a indicação ao **World Oil Awards** reforça a importância deste projeto, que já recebeu o Prêmio Inovadores 2022 da Unicamp. “Considero uma vitória termos uma iniciativa brasileira tendo esta projeção internacional”, afirma o pesquisador.

O caminho que levou a esta solução, já patenteada, não ocorreu de uma forma ‘linear’, como revela o professor do Instituto de Química (ICQ) da Unicamp,



Edivaldo Sabadini, um dos inventores. “De fato, sua gênese ocorreu através do que é chamado ‘serendipity’, uma descoberta acidental. Porém, uma descoberta como esta somente ocorre se os pesquisadores estiverem preparados para

do subjetivo e passa a ser tangível, mensurável e comparável.

“Projetos como o P&A Assistant abrem uma nova fronteira em termos de oportunidades de desenvolvimento tecnológico e de negócios por trazer a inteligência artificial para aumentar a qualidade de análises complexas e extremamente dependentes da habilidade humana como a das perfilações de poços. Isso se conecta completamente ao novo cenário onde as conclusões precisam ser isentas de vieses e do melhor uso dos inúmeros dados gerados em um poço ao longo de sua vida útil”, observa João Humberto Guandalini Batista, gerente de Pesquisas em Tecnologias de Poços da Repsol Sinopec Brasil.

O P&A Assistant nasceu na primeira fase do projeto TTilt (que compõe a solução finalista do World Oil), originalmente focado em construir uma ferramenta de perfilação acústica capaz de realizar a avaliação do cimento pela coluna de produção



(through-tubing). Gradualmente o foco foi mudando para a aplicação de técnicas de aprendizado de máquina para interpretar os dados fornecidos pela ferramenta.

“Quando se observou um gap na interpretabilidade dos dados fornecidos pela ferramenta, foi decidido a abertura dessa nova fase do projeto, agora focada no algoritmo”, diz Guandalini. A nova fase já começa três patentes depositadas, todas relacionadas à essa abordagem inovadora de uso de

aprendizado de máquina no contexto da perfilação de poços. “Não temos dúvidas do potencial de uma solução como o P&A Assistant e esperamos que o projeto de P&D tenha grande sucesso”, conclui.

O P&A Assistant poderá ser utilizado tanto por aqueles que tiverem o TTilt como as demais ferramentas de perfilação disponíveis no mercado. “Nosso objetivo é disponibilizar uma ferramenta online, de forma que os usuários (operadoras e prestadoras de serviços) façam o upload de seus dados e recebam o Report sobre a integridade do cimento. Uma ferramenta que vai acelerar e aumentar a confiabilidade da análise da integridade do cimento, fundamental para a realização do P&A. Estamos agregando inteligência a essa operação”, conclui o CEO da ouronova.

Além desse software de suporte à decisão, haverá ainda um módulo para auxiliar o operador a otimizar o planejamento e gerenciamento de campanhas de P&A.

ela”, pondera o professor, que é doutor em Química, com pós-doutorado pela Universidade de Bristol (Inglaterra).

Tudo começou quando ele e o pesquisador Oigres Daniel Bernadinelli faziam experimentos no laboratório de Físico-Química da universidade paulista, usando a técnica de ressonância magnética nuclear (RMN) para medir teores de petróleo e água em rochas do pré-sal, através da quais se injetava água do mar. “Como os sinais de água e de petróleo estavam sobrepostos, para separá-lo decidimos injetar, junto com a água do mar, um pouco de uma substância que apresenta propriedades magnéticas, um sal de cobre”, conta Sabadini.

Imediatamente, os dois observaram que a produção de petróleo, que havia se esgotado pela passagem exaustiva de água do mar, voltava a produzir petróleo em quantidade significativa com a injeção dos sais de cobre. O experimento foi repetido outras vezes e em todas, o fenômeno se repetiu, produzindo em média 13% a mais de petróleo. A grande relevância deste processo resultou na solicitação de um pedido de patente, que os dois pesquisadores da Unicamp e Rafael Almeida, da Repsol, entre os inventores.

O passo seguinte era entender melhor o fenômeno. Uma tarefa longa e meticulosa, realizada pelo grupo de pesquisa de Sabadini, na Unicamp, com o suporte dos professores do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), Paulo Barbeitas Miranda (campus São Carlos) e Caetano Rodrigues Miranda (na capital).

“Foi elucidado que ao entrar em contato com o carbonato, ocorre uma reação com o cobre,

formando uma finíssima cobertura de um mineral de cobre chamado de atacamita, que tem uma grande afinidade pela água e pouca pelo petróleo, levando à uma mudança de molhabilidade, de oleofílica para hidrofílica. Assim, o petróleo que estava aderido na superfície da rocha carbonática se desprende e é arrastado pelo fluxo aquoso”, explica Sabadini.

Segundo ele, não ocorre o mesmo efeito quando os sais de cobre são injetados em reservatórios areníticos. “No entanto, como o pré-sal brasileiro é fundamentalmente formado por carbonato, é possível estimar o ganho que esta tecnologia pode trazer para o Brasil”, diz o professor da Unicamp. Um aspecto interessante destacado por ele é que a atacamita é um mineral comum na natureza, e, portanto, ao contrário de muitos insumos químicos usados para EOR, produz menos impacto ambiental.

Um artigo explicando o fenômeno e destacando o potencial da técnica para EOR foi publicado na revista Fuel - The Science and Technology of Fuel and Energy, em dezembro de 2021 (<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121605>). Em maio, saiu uma matéria no portal da Inova - Agência de Inovação da Unicamp (<https://www.inova.unicamp.br/2022/05/recupera-cao-avancada-em-jazidas-de-petroleo/>).

“O fato de ter origem em uma descoberta tão inédita, torna esta aplicação disruptiva em relação aos métodos de EOR tradicionais, que fazem uso de agentes poliméricos e surfactantes”, avalia Sabadini. “Possivelmente,



o elevado fator de recuperação, a originalidade e o relativo baixo custo da aplicação, levaram os especialistas do júri da World Oil Awards a selecionar a solução entre as cinco melhores”, conclui o professor da Unicamp.

ECOSSISTEMA BRASILEIRO DE INOVAÇÃO

“Os dois projetos finalistas do **World Oil Awards**, Wellrobot@TTilt e MTWIN, fazem parte do portfólio da nossa empresa, focado em descarbonização, eficiência e segurança nas operações, que colabora para atender nossos objetivos de sustentabilidade e de redução de emissões”, salienta **José Salinero**, gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Repsol Sinopec Brasil. “Essa indicação, portanto, só reforça a importância destas iniciativas para a indústria”, diz ele, afirmando que a cooperação é o caminho mais efetivo para a inovação tecnológica. “Trabalhamos em parceria com empresas e centros de pesquisa mais relevantes do país, como a ouronova e a PUC-Rio, no Wellrobot@TTilt, e a Unicamp, no MTWIN, para criar a energia do futuro, para sermos cada vez mais eficientes e sustentáveis”, frisa.

Salinero observa que as parcerias também contribuem, de forma significativa, para impulsionar a formação de um mercado nacional cada vez mais eficiente, que atenda as novas exigências do setor. “A indicação também é um reconhecimento da contribuição do ecossistema brasileiro de inovação tecnológica para o setor de petróleo e gás. Tenho muito orgulho em fazer parte desta equipe magnífica de pesquisadores da Repsol Sinopec Brasil”, conclui o gerente de P&D. ■