

O novo ciclo da indústria de petróleo e gás passa pelo Espírito Santo



Perfil Profissional de **Wagner Granja Victer**:
UM ENGENHEIRO EM MOVIMENTO CONTÍNUO

ESPECIAL POÇO ESCOLA:

NO POÇO DO CONHECIMENTO



FEPE TEM AGENDA ESTRATÉGICA



ENTREVISTA EXCLUSIVA com **Isabel Waclawek**, presidente da SPE Seção Brasil e especialista em Inovação e Tecnologia no SENAI-SP.

INOVAÇÃO FALHA QUANDO O ECOSISTEMA NÃO TRANSFORMA POTENCIAL EM ESCALA



ARTIGOS

Fluidos de Perfuração Inteligentes: Tecnologias Emergentes e Impactos Operacionais na Perfuração de Poços Modernos, por Bruno Silva Carneiro Mapurunga; **Revoluções industriais: "Do início da industrialização à Indústria 5.0"**, por Alberto Machado Neto; **Equidade de gênero**, por Gabrielle Botelho; **A Geopolítica do Petróleo e o Brasil**, por Ronald Carreteiro.

INOVAÇÃO FALHA QUANDO O ECOSSISTEMA NÃO TRANSFORMA POTENCIAL EM ESCALA

“Transformar P&D em mercado exige coordenação, não só tecnologia”, afirma a presidente da SPE Seção Brasil, **Isabel Waclawek**, que desde fevereiro é especialista em Inovação e Tecnologia no SENAI-SP. Ela assume a presidência da SPE Seção Brasil para o biênio 2026–2028, trazendo uma trajetória de mais de 30 anos em projetos multidisciplinares de P&D no setor de óleo e gás no Brasil e na França. Com formação em Engenharia Mecânica (PUC-Rio) e pós-graduação pela COPPE, Isabel acumulou experiência em cargos de gestão dedicados ao desenvolvimento de novas tecnologias para o Pré-Sal e o Pós-Sal. **Eleita Personalidade do Ano 2024 no Prêmio ANP de Inovação Tecnológica 2024**, ela propõe transformar a SPE num fórum técnico de excelência e num espaço de convergência do ecossistema energético, integrando upstream, novas energias e programas estruturados de formação e mentoria. “Inovação precisa de testbeds e governança, não apenas boas ideias”, pontua Isabel Waclawek. À frente da gestão, pretende fortalecer comitês técnicos, ampliar trilhas de transição energética e promover maior articulação entre seções e capítulos para consolidar uma agenda nacional de inovação e desenvolvimento de talentos.

Por **Beatriz Cardoso**



TN Petróleo - **Você acaba de ser eleita presidente da seção Brasil da Society Of Petroleum Engineers (SPE Brasil). Qual será a marca que pretende imprimir à SPE Brasil nesse novo ciclo?**

Isabel Waclawek – A SPE Brasil já desempenha um papel fundamental no desenvolvimento tecnológico da indústria de petróleo e gás, promovendo a disseminação de conhecimento técnico, o aprimoramento de práticas de exploração e produção assim como a capacitação contínua

de profissionais por meio de eventos, cursos e fóruns de alto nível, todos integrados a uma rede internacional altamente qualificada.

Neste novo ciclo, à frente da **SPE Seção Brasil no biênio 2026–2028**, a marca que pretendo imprimir está associada ao fortalecimento da SPE como um fórum técnico de excelência e como espaço de convergência do ecossistema energético, ampliando sua relevância e seu impacto em um contexto de profunda transformação tecnológica e energética.

Com o apoio das cinco vice-presidências da Seção Brasil, pretendo conduzir uma gestão baseada na colaboração, na escuta ativa e no diálogo permanente com a indústria, a academia e demais instituições locais, de forma a contribuir nas discussões técnicas relevantes para o setor energético.

Embora o “Upstream” permaneça como um pilar central da SPE, ainda há espaço para estimular debates técnicos em outras frentes temáticas relevantes para o setor. Nesse contexto, a avaliação da constituição de um Comitê Técnico dedicado a ESG, poderia surgir como uma iniciativa estruturante voltada a aprofundar discussões sobre meio ambiente, aspectos sociais e governança, temas cada vez mais centrais nas avaliações técnicas, operacionais e estratégicas da indústria de óleo e gás.

Embora as linhas temáticas da SPE já tragam importantes iniciativas ligadas à sustentabilidade, CCUS e eficiência energética, como por exemplo o “SPE Brazil Sustainability Symposium 2025”, ainda operamos de forma muito pontual. Precisamos estabelecer um programa contínuo de transição energética, com foco em trilhas de formação direcionadas, como Descarbonização, Eletrificação, CCUS e Hidrogênio, bem como na ampliação do intercâmbio técnico entre profissionais que atuam nessas áreas, de modo a fortalecer a pluralidade de competências específicas na nossa comunidade.

Outro aspecto relevante está na relação entre capítulos e seções. A SPE Brasil possui uma agenda rica, porém ainda fragmentada em iniciativas regionais. Nesse sentido, minha intenção é de incentivar espaços de articulação e troca de experiências entre as seções brasileiras, promovendo maior alinhamento de agendas e estimulando a formação de grupos

de trabalho interseccionais, respeitando a autonomia e as características de cada seção.

E em relação à formação de novos talentos?

No campo da formação de talentos, a SPE Seção Brasil já desenvolve iniciativas importantes voltadas a estudantes e jovens profissionais, como o PetroGames e os eventos YP. Identifico oportunidades na troca de experiências bem-sucedidas entre as seções, como por exemplo o diálogo com a SPE Seção Macaé, com o objetivo de conhecer práticas consolidadas e avaliar sua possível adaptação a outros contextos da SPE Seção Brasil. Também vejo com bons olhos o estímulo à mentoria técnica, à aproximação com empresas para discussão de oportunidades de desenvolvimento profissional e à comunicação mais clara das trilhas de carreira disponíveis no âmbito da SPE.

Adicionalmente, considero importante fortalecer as oportunidades de networking técnico estruturado, por meio de iniciativas que promovam a interação entre profissionais e organizações, bem como o desenvolvimento de comunidades técnicas permanentes organizadas por disciplinas.

Por fim, reconheço o grande valor das parcerias institucionais com centros de pesquisa, entidades de formação profissional e organizações ligadas à inovação tecnológica. Essas articulações contribuem para o debate técnico qualificado, para a formação de profissionais alinhados às demandas do setor e para o fortalecimento do ecossistema energético nacional. Nesse contexto, registro meu agradecimento ao SENAI-SP pelo apoio institucional que viabiliza minha atuação voluntária na SPE, permitindo meu engajamento em iniciativas de caráter técnico relevantes para a indústria de Óleo & Gás e de novas energias.

A SPE Brasil tem um papel central na difusão de conhecimento técnico no setor de energia. Como ampliar ainda mais essa relevância em um momento de transição energética e transformação tecnológica?

A SPE Brasil já desempenha um papel central na difusão de conhecimento técnico no país, mas ainda muito focada no setor de “Upstream”. Um de seus principais ativos que contribui neste sentido é a estrutura dos Comitês Técnicos, que abrangem áreas como Subsea, Operação e Manutenção, Flow Assurance, Poços, HSE, Dados e Sistemas Inteligentes, Reservatórios e Descomissionamento. Esses comitês representam a espinha dorsal da produção técnica da SPE e têm um papel fundamental na geração, curadoria e disseminação de conhecimento especializado, por meio da promoção de fóruns técnicos, minicursos, webinars e macroeventos como workshops, simpósios e encontros setoriais.

Para ampliar ainda mais essa relevância em um contexto de transição energética e transformação tecnológica, é fundamental fortalecer a atuação integrada desses grupos, com agendas coordenadas e maior conexão entre si, ao mesmo tempo em que se expande de forma estruturada a abordagem de temas ligados à transição energética. Isso envolve assumir uma liderança técnica mais ativa nessa agenda, consolidando programas permanentes que posicionem a SPE como referência em novas tecnologias energéticas, digitalização, eficiência, descarbonização e ESG.

Como aproximar o fóssil das novas energias?

Outro eixo essencial é a integração entre o “Upstream” e o ecossistema ampliado de energia, aproximando profissionais de óleo e gás de especialistas em renováveis, tecnologias emergentes e sustentabilidade, de forma a construir uma

comunidade técnica mais diversa e preparada para os desafios atuais. Essa integração deve estar associada à capacidade de converter conhecimento técnico em impacto concreto, por meio de projetos colaborativos, parcerias estratégicas, inovação aberta e desenvolvimento de competências alinhadas às demandas reais da indústria.

A ampliação da relevância da SPE também passa pelo protagonismo na formação da nova geração de profissionais, fortalecendo iniciativas de mentoria, capacitação e orientação de estudantes e jovens profissionais. Nesse sentido, programas como o Energy4me, já consolidado no âmbito internacional da SPE, poderiam ser mais difundidos no Brasil, o que contribuiria para o estímulo a carreiras STEM e em consequência para a formação de uma sociedade mais consciente no setor de novas energias.

Por fim, é fundamental promover maior integração institucional entre capítulos e seções, com plataformas unificadas, comunidades técnicas permanentes e agendas nacionais coordenadas, sempre incorporando princípios de governança, ética, responsabilidade social e ambiental. Ampliar a relevância da SPE Brasil significa consolidá-la como uma instituição técnica estratégica para o futuro da energia, mais integrada, inovadora, diversa e plenamente alinhada aos desafios da transição energética e da transformação tecnológica.

Um dos grandes desafios da SPE é atrair novos talentos e fortalecer carreiras STEM. Que estratégias você considera essenciais para aproximar jovens da comunidade técnica e do setor de energia?

Atrair novos talentos é apenas o primeiro passo; fortalecer e reter carreiras STEM exige caminhos bem definidos e experiências significativas, especialmente em um contexto

de transição energética, digitalização e rápida transformação tecnológica. Para aproximar jovens da comunidade técnica ao setor de energia, considero essencial conectar STEM a este propósito de forma a garantir um impacto real, mostrando que essas carreiras estão diretamente ligadas a desafios como descarbonização, eficiência energética, inteligência artificial aplicada, novos materiais e segurança operacional.

A experiência prática é outro fator decisivo. Iniciativas como projetos orientados a desafios reais, desafios tecnológicos, hackathons, acesso a dados e ambientes de teste, visitas técnicas e interação com plantas piloto tornam STEM tangível e fortalecem o vínculo com o setor.

Nesse contexto, a SPE tem um papel relevante ao estruturar trajetórias contínuas que conectam ensino médio, graduação e início de carreira, por meio de mentoria, capacitação e integração com a indústria. Destacam-se os programas de mentoria da SPE Brasil, incluindo a iniciativa liderada pelo WIN (“Women in Energy”), voltada ao desenvolvimento de mulheres no setor, e o Programa de Mentoria Técnica, a ser lançado em 2026, aberto a homens e mulheres, que conectará jovens profissionais a especialistas experientes em um ciclo estruturado de seis meses, com foco no desenvolvimento de competências técnicas e não técnicas.

Por fim, a aproximação dos jovens depende de uma atuação integrada entre academia, indústria e comunidade SPE. Ao oferecer propósito, vivência prática, orientação e caminhos estruturados de desenvolvimento, a SPE contribui para fortalecer carreiras STEM e prepara a próxima geração de profissionais para os desafios de longo prazo do setor energético.

A SPE reúne profissionais de diferentes gerações e formações. Como promover diversidade, renovação e

▮▮

No campo da formação de talentos, a SPE Seção Brasil já desenvolve iniciativas importantes voltadas a estudantes e jovens profissionais, como o PetroGames e os eventos YP. Identifico oportunidades na troca de experiências bem-sucedidas entre as seções, como por exemplo o diálogo com a SPE Seção Macaé.

▮▮

engajamento contínuo dentro dessa comunidade?

Promover diversidade, renovação e engajamento contínuo na SPE é uma condição estratégica para que a organização permaneça relevante em um setor que atravessa a maior transformação tecnológica e energética de sua história. Diversidade amplia o repertório técnico e humano, renovação assegura vitalidade institucional e engajamento transforma

participação em impacto real.

Para isso, é essencial refletir de forma consistente a pluralidade do setor de energia, não apenas em gênero e raça, mas também em formações, gerações, trajetórias e perspectivas. Isso envolve integrar profissionais de diferentes disciplinas, conectar estudantes, jovens profissionais e especialistas seniores em ambientes de cocriação e ampliar a participação de grupos historicamente sub-representados.

Iniciativas como o WIN (“Women in Energy”), e a atuação da Diretoria de Diversidade e Inclusão da SPE Brasil exercem um papel central nesse processo, contribuindo de forma concreta para a formação de lideranças, o engajamento intergeracional e a construção de ambientes mais inclusivos.

A renovação acontece quando criamos caminhos estruturados para novas lideranças, promovemos a rotatividade de responsabilidades, investimos em programas de formação e sucessão e conectamos jovens a desafios reais e a mentores experientes. O engajamento, por sua vez, cresce quando os membros percebem que suas contribuições influenciam decisões, geram resultados concretos e fortalecem a atuação da SPE para a indústria e para o país.

Ao operar como um ecossistema, integrando academia, indústria, governo e suas diferentes comunidades técnicas, a SPE deixa de ser apenas promotora de eventos e se consolida como uma plataforma viva, inclusiva e orientada ao futuro do setor energético.

Desde fevereiro de 2026, você atua como Especialista em Inovação e Tecnologia no SENAI-SP. Como tem sido esse novo desafio e que oportunidades enxerga para aproximar ainda mais a indústria da formação técnica?

Esse novo desafio tem sido uma experiência extremamente en-

riquecedora e estimulante, justamente pela ampla capacidade que o SENAI SP tem de atuar em duas frentes estratégicas e complementares para a indústria brasileira.

Por um lado, o Distrito Tecnológico do SENAI SP consolida-se como um elo qualificado entre academia, indústria e ecossistemas de inovação. Trata-se de um ambiente robusto de pesquisa aplicada, com infraestrutura laboratorial de alto nível e especialistas altamente qualificados, capaz de transformar conhecimento científico e tecnológico em soluções aplicáveis.

Nesse contexto, conceitos avançados são testados, validados e ajustados em laboratórios de ponta, testbeds e plantas piloto, reduzindo de forma concreta o chamado “vale da morte” entre pesquisa, desenvolvimento e adoção industrial e permitindo que as empresas inovem com menor risco e maior previsibilidade.

Essa atuação gera um fluxo contínuo de aprendizado, dados e evidências, que acelera a tomada de decisão da indústria, amplia sua capacidade de absorção de conhecimento proveniente da academia e, ao mesmo tempo, apoia ganhos imediatos de produtividade enquanto constrói plataformas tecnológicas para o médio e longo prazo.

A organização também tem um papel importante na formação de profissionais...

O SENAI SP exerce um papel essencial na formação e na inserção de profissionais de alto nível técnico no setor produtivo. Iniciativas como o programa Inova Talentos, hoje operado pelo SENAI SP em São Paulo, aproximam jovens profissionais com forte base acadêmica — técnicos, graduados, mestres e doutores — de projetos reais de inovação dentro das empresas, fortalecendo a qualificação da mão de obra e a incorpo-

ração de uma cultura de inovação no ambiente industrial.

As oportunidades para aproximar ainda mais a indústria da formação técnica passam justamente por esse modelo integrado, no qual projetos nascem de desafios reais e são desenvolvidos com a participação ativa das empresas, desde a definição do problema até a validação da solução.

Nesse modelo integrado, o SENAI SP não apenas aproxima a indústria da formação técnica, mas redefine a forma como o país transforma conhecimento em competitividade.

Quando ciência, talento e desafios industriais caminham juntos, a inovação deixa de ser exceção e passa a ser parte estruturante do desenvolvimento industrial brasileiro.

São Paulo concentra grande parte dos fornecedores do setor de O&G e também importantes demandantes industriais. Como você enxerga seu papel na articulação entre esses atores para fortalecer inovação, competitividade e desenvolvimento tecnológico?

São Paulo é, hoje, o maior laboratório vivo de inovação industrial do país — um território onde cadeias produtivas complexas, centros de pesquisa de excelência e fornecedores altamente especializados convivem em um mesmo ecossistema. Nesse contexto, busco contribuir conectando diferentes atores a partir de uma visão técnica e estratégica, reduzindo barreiras e criando condições para um alinhamento estruturado entre tecnologia, talento e demanda industrial.

Ecossistemas sólidos se fortalecem quando a relação entre indústria e fornecedores evolui de uma lógica transacional para uma construção conjunta de capacidades. É nessa direção que tenho atuado, buscando alinhar os desafios reais das empresas às competências técnicas do SENAI-SP e de nossos parceiros,

de modo a transformar necessidades industriais em oportunidades de desenvolvimento tecnológico.

Gosto de pensar meu papel como o de uma ponte ativa — não apenas conectando, mas orquestrando, mobilizando e acelerando. A articulação é essencial para transformar conhecimento em soluções aplicadas, e São Paulo oferece um ambiente privilegiado para isso: densidade industrial, diversidade de fornecedores e uma rede de inovação que, quando bem coordenada, tem potencial para gerar impacto nacional.

É assim que enxergo minha contribuição: ajudar a transformar esse potencial em resultados concretos para a indústria, para os fornecedores e para o desenvolvimento tecnológico do estado de São Paulo, fortalecendo um ecossistema que aprende, inova e cresce de forma integrada.

Em março, você participou do primeiro FEPE – Fórum de Educação, Pesquisa e Empreendedorismo, em uma sessão sobre o equilíbrio entre pesquisa voltada a desafios imediatos e pesquisa básica de longo prazo. Como o Brasil pode avançar nessa conciliação, especialmente em setores estratégicos como energia?

O debate no FEPE reforçou que o Brasil só avançará na conciliação entre pesquisa voltada a desafios imediatos e pesquisa básica de longo prazo se adotar uma visão estratégica e contínua para ciência, tecnologia e inovação.

A pesquisa aplicada responde às urgências da indústria e da sociedade, enquanto a pesquisa básica sustenta as rupturas tecnológicas que moldam o futuro — e países que lideram setores estratégicos investem de forma simultânea e complementar nessas duas dimensões.

No caso da energia, essa integração é ainda mais crítica. A tran-

sição energética, a digitalização e a busca por soluções de baixo carbono exigem conhecimento profundo acumulado ao longo de décadas, mas também respostas rápidas para desafios operacionais, regulatórios e tecnológicos.

Para avançar, o Brasil precisa fortalecer mecanismos de cooperação entre academia, centros de pesquisa e setor produtivo, criando instrumentos de financiamento que deem previsibilidade e continuidade às agendas científicas. Também é essencial aproximar desafios industriais das competências existentes no sistema de pesquisa nacional, permitindo que o conhecimento gerado se transforme em impacto concreto.

Conciliar curto e longo prazo significa construir um ambiente em que a pesquisa básica alimente a inovação aplicada, e a inovação aplicada gere novas perguntas científicas. Esse ciclo virtuoso é o que permitirá ao Brasil ocupar posição competitiva e sustentável nas cadeias globais de energia.

De que forma o FEPE pode contribuir para isso, criando uma agenda baseada em 3 pilares – educação, pesquisa e empreendedorismo?

O FEPE tem potencial para se tornar muito mais do que um evento; ele pode evoluir para um instrumento estruturante capaz de alinhar educação, pesquisa e empreendedorismo em torno de uma agenda nacional de futuro.

Em um momento em que o Brasil precisa integrar formação técnica, inovação e competitividade industrial, o FEPE surge como um espaço privilegiado para articular visão estratégica, prioridades e compromissos entre academia, indústria e governo.

No pilar da educação, o FEPE pode ajudar a definir as competências que o país precisa desenvolver, aproximando escolas técnicas, universidades e empresas. Isso inclui

trilhas de capacitação alinhadas às tecnologias emergentes, programas de residência industrial e iniciativas que conectem “sala de aula” a “desafios reais”.

No pilar da pesquisa, o evento cria condições para integrar agendas hoje fragmentadas. Ao reunir centros de pesquisa, especialistas e formuladores de políticas, o FEPE favorece a construção de rotas tecnológicas de longo prazo, a definição de missões nacionais e a criação de mecanismos de cooperação contínua — e não apenas iniciativas pontuais.

No pilar do empreendedorismo, o FEPE pode estimular novos modelos de parceria, laboratórios conjuntos, testbeds, sandboxes regulatórios e programas de inovação aberta que aproximem startups, fornecedores e grandes empresas. Essa articulação acelera a adoção de tecnologias e reduz o “vale da morte” entre laboratório, sala de aula e chão de fábrica.

Ao transformar percepções individuais em agenda coletiva, o FEPE contribui para que o Brasil avance de forma coordenada. Com sua legitimidade e densidade técnica, o evento tem capacidade para influenciar políticas públicas, orientar investimentos e catalisar um novo ciclo de inovação, produtividade e desenvolvimento industrial.

Mais do que um encontro anual, o FEPE pode se tornar o fórum que converte intenção em estratégia, estratégia em ação e ação em impacto.

Em sua visão, qual é o papel das empresas, universidades e agências de fomento na construção de um ambiente que permita tanto inovação incremental quanto inovações radicais?

Empresas, universidades e agências de fomento têm papéis distintos, porém profundamente complementares, na construção de um ambiente capaz de gerar tanto inovação incremental quanto inovações radicais.

O avanço do Brasil nessa agenda depende justamente da capacidade de integrar esses três atores em um sistema coerente, contínuo e orientado a missões estratégicas.

As empresas são o ponto de partida e de chegada da inovação. Elas definem demandas tecnológicas, oferecem acesso a dados, ativos e ambientes reais de teste e têm a responsabilidade de transformar protótipos em impacto industrial. Quando atuam de forma estratégica, deixam de ser apenas usuárias de tecnologia e passam a ser coprodutoras de conhecimento, reduzindo incertezas e orientando rotas tecnológicas.

As universidades são o núcleo da ciência e da formação de talentos. Elas exploram rotas tecnológicas ainda imaturas, operam laboratórios de referência e formam profissionais capazes de transitar entre a teoria e a sua aplicação. Seu papel mais crítico é reduzir incertezas científicas, validar hipóteses e sustentar as bases que permitem rupturas tecnológicas no longo prazo.

As agências de fomento garantem continuidade e previsibilidade. Elas financiam o que ainda não tem mercado, sustentam a pesquisa básica, criam instrumentos anticíclicos e asseguram que o funil de inovação — do TRL 1 ao TRL 9 — não seja interrompido. Além de recursos, oferecem governança, incentivos e alinhamento a missões nacionais, essenciais para agendas como baixo carbono, digitalização e manufatura avançada.

Quando esses três atores (Empresas, Universidades e Agências de Fomento) operam de forma integrada — compartilhando riscos, capacidades e visão de futuro — o país cria um ambiente em que a inovação incremental fortalece a competitividade imediata e a inovação radical abre novas fronteiras tecnológicas. É essa sinergia que transforma conhecimento em solução, solução



em impacto e impacto em competitividade sustentável.

A colaboração não é apenas desejável — ela é o elemento que converte potencial em futuro.

Transformar P&D em inovação de mercado ainda é um gargalo no país. Quais são os principais obstáculos que você identifica nessa transição?

Os principais obstáculos para transformar P&D em inovação de mercado são menos técnicos e mais sistêmicos. Entre eles, destacam-se a fragmentação dos esforços, a falta de continuidade no financiamento e a distância entre pesquisa e aplicação industrial. Muitas vezes, projetos tecnicamente sólidos não chegam ao mercado por ausência de articulação, governança ou estratégia de escalabilidade.

Transformar P&D em inovação exige atravessar um terreno onde

tecnologia, mercado, regulação e capacidade produtiva avancem de forma coordenada. Quando um desses elementos falha, a inovação se interrompe no meio do caminho.

Um dos gargalos centrais é a falta de ambientes reais de desrisco — testbeds, plantas-piloto e acesso a dados industriais de qualidade. Sem esses ambientes, tecnologias promissoras não conseguem demonstrar confiabilidade, segurança ou viabilidade econômica. Sem validação, a indústria não adota; sem adoção, a tecnologia não escala; sem escala, não há inovação de mercado.

Outro obstáculo importante é a desconexão entre incentivos acadêmicos e necessidades industriais. A pesquisa avança em um ritmo e a indústria em outro, assim sendo as linhas de fomento, as métricas acadêmicas e as prioridades empresariais nem sempre convergem. O

resultado é um pipeline fragmentado, no qual cada ator otimiza seu próprio objetivo, mas o sistema como um todo não avança.

Também faltam modelos ágeis de propriedade intelectual e governança. Negociações de PI são lentas, pouco padronizadas e com baixa previsibilidade. Sem regras claras, empresas hesitam em investir, universidades hesitam em compartilhar e startups hesitam em escalar. A governança inadequada transforma colaboração em fricção. A falta de segurança jurídica e de mecanismos modernos de PI se tornou um dos maiores entraves ao desenvolvimento de novas tecnologias e à competitividade de todo o ecossistema.

Há ainda o desafio de transformar protótipos em produtos e produtos em mercado. Mesmo quando a tecnologia funciona, ainda é necessário desenvolver engenharia de produto,

certificações, cadeia de suprimentos, qualificação de fornecedores, modelos de negócio e capacidade produtiva.

Por fim, a ausência de continuidade é um dos maiores inimigos da inovação. Inovação não nasce em ciclos curtos; ela exige persistência, capital paciente e programas que sobrevivam a mudanças de gestão, orçamento ou prioridades. Quando o financiamento é intermitente, a inovação se torna episódica, não estratégica.

Em síntese, os principais obstáculos para transformar P&D em inovação de mercado surgem quando faltam coordenação, continuidade, governança e ambientes reais de validação. Superá-los exige alinhar incentivos, integrar atores, reduzir riscos e construir capacidades permanentes. Inovação não falha por falta de boas ideias — falha quando o ecossistema não consegue transformar potencial em escala. É exatamente aí que reside o desafio e a oportunidade.

Que competências — técnicas, gerenciais ou culturais — são indispensáveis para que projetos de P&D realmente se convertam em soluções adotadas pela indústria?

Para que projetos de P&D se transformem em soluções efetivamente adotadas pela indústria, é necessário um conjunto de competências que vai muito além da excelência técnica. A adoção industrial ocorre quando capacidades técnicas, gerenciais e culturais operam de forma integrada.

Do ponto de vista técnico, são essenciais competências em engenharia aplicada, validação experimental, análise de dados, escalabilidade tecnológica e entendimento profundo dos requisitos e desafios operacionais da indústria. Assim sendo, ter equipes capazes de traduzir ciência em protótipos robustos acelera a

passagem de TRLs mais baixos para aplicações reais.

No campo gerencial, destacam-se habilidades de gestão de projetos, avaliação de riscos, planejamento de escalabilidade, visão de mercado e capacidade de articular múltiplos atores. Projetos de P&D bem-sucedidos exigem governança clara, métricas de valor e foco em resultados — não apenas em entregas técnicas.

No aspecto cultural, colaboração, comunicação e abertura ao aprendizado são indispensáveis. A inovação avança quando equipes multidisciplinares trabalham de forma integrada, compreendem as prioridades da indústria e mantêm diálogo contínuo com quem opera, regula e utiliza a tecnologia.

Em síntese, a conversão de P&D em impacto industrial ocorre quando competências técnicas sólidas se combinam com capacidades organizacionais e uma cultura orientada a colaboração, resultados e propósito. É essa combinação que transforma conhecimento em solução e solução em valor para a indústria.

A indústria de O&G no Brasil consolidou avanços reconhecidos internacionalmente. Quais tecnologias ou práticas do upstream brasileiro você considera referências mundiais?

O Brasil se consolidou como uma das maiores vitrines tecnológicas do “Upstream” global. O que diferencia o país não é apenas a expertise acumulada em operações em águas ultraprofundas, mas a capacidade de integrar engenharia de ponta, tomada de risco calculada e inovação contínua em ambientes extremamente desafiadores. O país transformou condições geológicas únicas em plataformas tecnológicas que hoje são uma referência internacional.

O Brasil é líder mundial em sistemas submarinos, perfuração em águas ultra profundas, gestão integrada de reservatórios e soluções de

alta confiabilidade para o Pré-Sal. A combinação de engenharia avançada, resiliência operacional e capacidade de inovação sustentada consolidou essa posição de destaque.

O país domina algumas das arquiteturas submarinas mais sofisticadas do mundo, incluindo “long subsea tiebacks” e sistemas sofisticados de controle submarino projetados para operar por décadas em ambientes severos. Essa expertise tornou o Brasil uma referência em padronização, confiabilidade e manutenção preditiva em águas profundas.

A descoberta do pré-sal também se tornou uma grande impulsionadora de inovação...

O desenvolvimento do pré-sal exigiu técnicas inéditas de perfuração e completação, capazes de atravessar camadas espessas de sal, operar sob pressões elevadas e garantir precisão milimétrica a grandes profundidades. Esse conjunto de soluções se tornou um “benchmark” no setor.

O Brasil também se destaca na gestão integrada de reservatórios, com uso intensivo de modelos de simulação de alta complexidade, sísmica 4D, monitoramento em tempo real e estratégias avançadas de recuperação. A escala e a complexidade dos reservatórios brasileiros impulsionaram uma cultura de decisão baseada em dados que poucos países conseguiram replicar.

Outro pilar dessa liderança são os FPSOs de última geração. O país domina o ciclo completo de concepção, integração e operação de unidades flutuantes de grande porte, capazes de produzir volumes recordes com elevada confiabilidade. A engenharia brasileira elevou o padrão global de modularização, automação e eficiência energética em FPSOs.

Os desafios associados às altas concentrações de CO₂ e outros contaminantes no pré-sal também impulsionaram o desenvolvimento de

tecnologias avançadas de escoamento e processamento de fluidos complexos.

Por fim, o Brasil vem se destacando na integração digital aplicada ao “Upstream”, com a adoção de gêmeos digitais, automação avançada, inteligência artificial para otimização de produção e sistemas de monitoramento remoto em larga escala. O Brasil está entre os líderes mundiais na combinação entre digitalização e operações offshore profundas.

O “Upstream” brasileiro é uma referência global pois transformou adversidade em vantagem competitiva. O país domina com excelência tecnologias de sistemas offshore complexos, combinando, engenharia avançada, coragem tecnológica e capacidade de execução, o que coloca o Brasil entre os protagonistas de soluções para exploração e produção em águas profundas.

O Brasil já liderou o Global Innovation Index na América Latina. O que falta para o país recuperar essa posição e consolidar uma vocação mais robusta para inovação?

Para que o Brasil recupere protagonismo no Global Innovation Index e consolide uma vocação mais robusta para inovação, é essencial transformar seu potencial científico, tecnológico e industrial em uma estratégia nacional contínua e coerente. O país avançará quando houver uma estabilidade das políticas de inovação, uma coordenação mais efetiva entre academia, setor produtivo e governo, e um fortalecimento de ambientes reais de teste, capazes de validar e escalar tecnologias em um ritmo mais competitivo.

Também é decisivo fortalecer o empreendedorismo tecnológico, ampliar a formação em áreas críticas e criar mecanismos de financiamento que ofereçam previsibilidade — condição indispensável para agendas



Foto: ANP

de longo prazo. O Brasil já possui talento, infraestrutura e densidade industrial; o desafio agora é integrar esforços, reduzir a fragmentação e operar com visão sistêmica.

Recuperar a liderança regional significa transformar capacidades dispersas em um projeto nacional de inovação, capaz de gerar impacto econômico, tecnológico e social de forma contínua.

Em 2024, você foi eleita a personalidade da indústria de O&G pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), por sua trajetória no setor, cujo cenário de inovação passou por uma grande transformação com a cláusula de PD&I dos contratos de concessão. Como você avalia o impacto dessa política na criação de capacidades tecnológicas e no fortalecimento da indústria nacional?

A cláusula de PD&I da ANP teve um impacto decisivo na criação de capacidades tecnológicas e no fortalecimento da indústria nacional. Mais do que um mecanismo de financiamento, ela estruturou competências, consolidou infraestrutura científica e estabeleceu uma cultura de inovação que hoje posiciona o Brasil entre as

principais referências globais em tecnologias de “Upstream” e em energias renováveis.

Ao articular empresas, universidades e centros de pesquisa, a ANP criou condições para o surgimento de hubs tecnológicos, cadeias de fornecedores mais qualificadas e projetos cooperativos de grande impacto. Essa coordenação construiu governança, relações e confiança — elementos essenciais para um ecossistema de inovação sustentável.

O efeito mais profundo dessa política foi permitir que o Brasil deixasse de ser apenas comprador de tecnologia para se tornar produtor de conhecimento e soluções reconhecidas internacionalmente. A cláusula elevou a maturidade tecnológica do país e abriu caminho para avanços em áreas estratégicas como baixo carbono, digitalização e novos materiais.

Hoje, a cláusula de PD&I é um dos pilares que sustentam a liderança brasileira em tecnologias de águas profundas e seu crescente protagonismo na transição energética. Trata-se de uma política de impacto duradouro, que fortalece a indústria nacional ao mesmo tempo em que prepara o futuro tecnológico do setor energético. ■