



Inovações na Completação de Poços de Petróleo: Avanços Tecnológicos em Terra e Mar com Ênfase no Pré-Sal

Innovations in Oil Well Completion: Technological Advances on Land and Sea With an Emphasis on Pre-Salt

Jeison Porfirio dos Santos

Paloma Gomes de Moraes Batista

Universidade Unigranrio Afya, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Resumo: Este estudo apresenta uma análise das inovações tecnológicas aplicadas à completção de poços de petróleo em operações terrestres e marítimas, com destaque para o cenário do pré-sal brasileiro. A completção, etapa fundamental para garantir a eficiência e a segurança da produção, exige soluções capazes de enfrentar desafios geológicos e operacionais cada vez mais complexos. Para explorar essas questões, foi realizado uma revisão bibliográfica associada à análise de casos reais, permitindo identificar tendências, comparar abordagens e avaliar a efetividade das principais tecnologias empregadas. Os achados evidenciam a relevância da incorporação de técnicas mais eficientes e sustentáveis, que contribuam tanto para a otimização da exploração dos reservatórios do pré-sal quanto para a redução dos impactos ambientais associados às operações.

Palavras-chave: completção de poços; petróleo; pré-sal; tecnologia; inovação.

Abstract: This study presents an analysis of the technological innovations applied to well completion in onshore and offshore petroleum operations, with particular emphasis on the Brazilian pre-salt context. Well completion, a critical stage for ensuring production efficiency and safety, requires solutions capable of addressing increasingly complex geological and operational challenges. To explore these aspects, a literature review combined with the analysis of real case studies was conducted, enabling the identification of trends, comparison of approaches, and evaluation of the effectiveness of key technologies employed. The findings highlight the importance of adopting more efficient and sustainable techniques that enhance the development of pre-salt reservoirs while reducing the environmental impacts associated with completion operations.

Keywords: well completion; oil; pre-salt; technology; innovation.

INTRODUÇÃO

A completção de poços de petróleo é uma etapa essencial para viabilizar a extração eficiente e segura de hidrocarbonetos, transformando um poço perfurado em uma unidade produtiva. No contexto do pré-sal brasileiro, esse processo enfrenta desafios técnicos significativos devido às altas pressões e temperaturas extremas dos reservatórios (ANP, 2025a). A exploração em águas profundas e ultraprofundas tornou-se um dos pilares da indústria energética global, impulsionada pela crescente demanda por recursos naturais e pela evolução das tecnologias de extração.

A descoberta das reservas do pré-sal consolidou o Brasil como um dos líderes mundiais na produção offshore, embora essa posição tenha trazido consigo desafios operacionais complexos. A completação de poços, nesse cenário, desempenha um papel fundamental, adaptando o poço às condições específicas do reservatório, garantindo a produtividade e a segurança das operações. Com o aumento da profundidade dos reservatórios, tornou-se indispensável o desenvolvimento de abordagens inovadoras que permitam superar limitações como altas pressões, temperaturas extremas e formações geológicas desafiadoras (Monteiro; Piquet, 2018).

Diante dessas dificuldades, o setor petrolífero tem investido de forma contínua em soluções técnicas inovadoras, como completações inteligentes, sistemas automatizados e métodos totalmente elétricos. Essas estratégias visam aprimorar a produtividade, reduzir custos operacionais e mitigar impactos ambientais (Monteiro; Piquet, 2018; Noel, 2022). A ausência de automação e monitoramento remoto, por outro lado, pode comprometer a eficiência da produção e ampliar os riscos operacionais, evidenciando a necessidade de evolução tecnológica.

O presente estudo teve como objetivo analisar as inovações tecnológicas aplicadas à completação de poços no pré-sal, destacando suas contribuições para a eficiência operacional e a sustentabilidade da indústria petrolífera brasileira. Ao abordar os principais desafios enfrentados e as soluções desenvolvidas, buscou-se compreender o impacto dessas tecnologias no desempenho econômico e ambiental das operações, ressaltando a importância da pesquisa contínua no setor.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são apresentadas as bases teóricas que sustentam o estudo, abordando conceitos fundamentais, metodologias e análise de pesquisas anteriores sobre completação de poços de petróleo.

Evolução das Técnicas de Completção

A completação de poços é uma etapa importante na extração de petróleo e gás, pois garante a produtividade e a segurança operacional. Ao longo dos anos, os métodos utilizados passaram por avanços significativos, permitindo otimizações nos processos de extração. Segundo Monteiro e Piquet (2018, p. 45), “a modernização dos sistemas de completação tem permitido maior eficiência operacional e redução de custos”.

A exploração do pré-sal, por sua vez, exige abordagens inovadoras devido à profundidade dos reservatórios e às condições geológicas extremas. Estudos indicam que a completação totalmente elétrica tem se mostrado uma alternativa viável para maximizar a recuperação de óleo e gás, reduzindo impactos ambientais. Conforme Noel (2022, p. 61), “a completação totalmente elétrica tem se mostrado uma alternativa viável para maximizar a recuperação de óleo e gás, reduzindo impactos ambientais”.

Tecnologias Aplicadas na Completação de Poços

Revestimento e Cimentação

A etapa de revestimento e cimentação visa garantir a integridade estrutural do poço e o isolamento entre as diferentes formações geológicas. Para isso, instala-se um revestimento de aço ao longo do poço, o qual confere suporte mecânico e protege contra o colapso das paredes, enquanto a cimentação consiste no bombeamento de cimento para a região externa do revestimento e para sua base, fixando-o no lugar e prevenindo a migração indesejada de fluidos entre camadas do subsolo.

Perfuração

A perfuração do revestimento e da rocha é realizada por meio de pistolas de perfuração que promovem pequenos furos no revestimento e no cimento, estabelecendo a comunicação necessária para que os hidrocarbonetos fluam do reservatório para o interior do poço; esse processo é essencial para viabilizar as operações subsequentes e assegurar que a formação produtora esteja adequadamente conectada ao poço.

Estimulação do Poço

Após a perfuração, empregam-se técnicas de estimulação destinadas a aumentar a permeabilidade da formação e, consequentemente, a produtividade do poço. O fraturamento hidráulico, ou fracking, envolve a injeção em alta pressão de uma mistura de água, areia e aditivos químicos para provocar fraturas na rocha do reservatório, ampliando os caminhos de fluxo; a acidificação, por sua vez, consiste no bombeamento de ácido para dissolver parte da formação, melhorando as rotas de escoamento dos fluidos.

Instalação de Equipamentos de Produção

A instalação dos equipamentos de produção é etapa central da completção: a tubulação de produção é colocada para conduzir os hidrocarbonetos até a superfície, enquanto os *packers* isolam o espaço anular entre a tubulação e o revestimento, possibilitando a realização controlada de operações de produção, injeção ou tratamento. Como observado na literatura, um *packer* típico incorpora um meio de se prender contra a parede do revestimento e um meio de criar uma vedação hidráulica confiável para isolar o espaço anular (SLB, 2025). Complementarmente, são instalados sensores permanentes conhecidos como *Permanent Downhole Gauge* (PDG) no fundo do poço para monitoramento contínuo de pressão e temperatura. Dispositivos estes que são essenciais para o monitoramento contínuo das condições do reservatório, permitindo ajustes em tempo real nas operações de produção e mandris de injeção química na tubulação, que permitem aplicar inibidores de corrosão e agentes para controle de parafina, conforme necessário (Baker Hughes, 2022).

Gás lift

O gás lift é um método de elevação artificial que consiste na injeção de gás comprimido no interior do poço para reduzir a densidade da coluna de fluido, facilitando a ascensão dos hidrocarbonetos quando a pressão natural do reservatório é insuficiente. Trata-se de uma técnica amplamente utilizada e eficaz para aumentar a produção em poços com pressão insuficiente para promover o escoamento natural dos fluidos.

Completação inteligente

A completção inteligente integra sensores e sistemas automatizados para o monitoramento e controle em tempo real das operações do poço. Sensores de pressão e temperatura acompanham continuamente as condições do reservatório, válvulas de controle inteligente (ICV) permitem ajustar remotamente a vazão em diferentes zonas, e válvulas de segurança de fundo de poço (DHSV), instaladas abaixo do terreno ou do leito marinho, evitam fluxos descontrolados, aumentando a segurança e a eficiência operacional.

Sistemas de Comunicação e Controle Remoto

Os sistemas de comunicação e controle remoto viabilizam a transmissão dos dados coletados pelos sensores e o comando à distância das válvulas e demais dispositivos instalados no poço. Essa conectividade possibilita decisões operacionais mais rápidas e precisas, bem como intervenções remotas que reduzem riscos e custos operacionais.

Barreiras Anulares (WAB)

As barreiras anulares (WAB) são empregadas para criar vedações eficazes em poços abertos, isolando diferentes zonas produtoras e prevenindo a comunicação indesejada entre camadas. Sua aplicação contribui diretamente para a integridade do poço e para o controle do escoamento entre formações distintas.

Completação submarina

A completção submarina refere-se ao desenvolvimento e à aplicação de tecnologias específicas para exploração em águas profundas e ultraprofundas, concebidas para operar em condições extremas de pressão, temperatura e acesso limitado, sendo uma das áreas mais avançadas e desafiadoras da engenharia de poços.

Completação totalmente elétrica

Por fim, a completção totalmente elétrica representa um avanço significativo ao reduzir a dependência de sistemas hidráulicos. Nesse modelo, válvulas e sensores são acionados eletricamente, promovendo maior eficiência energética, melhor confiabilidade, respostas operacionais mais rápidas e menor necessidade

de intervenções ao longo da vida útil do poço. Essa tecnologia tende a reduzir custos e aumentar a segurança, consolidando-se como uma solução inovadora para operações em ambientes desafiadores, como o pré-sal.

Impactos na economia e sustentabilidade

A evolução das tecnologias de completação influencia diretamente a economia e a sustentabilidade do setor petrolífero. O uso de sensores inteligentes, automação e sistemas de monitoramento avançados contribui para a redução de riscos operacionais e para o aumento da produtividade, conforme destacado por Loureiro e Furtado (2019, p. 33), ao afirmarem que “a aplicação de sensores inteligentes e automação reduz significativamente os riscos operacionais e melhora a produtividade”.

Da mesma forma, a adoção de soluções tecnológicas inovadoras, como completações inteligentes, monitoramento permanente e sistemas totalmente elétricos, reduz custos operacionais e minimiza impactos ambientais. Segundo a Petrobras (2023, p. 12), “a adoção de soluções tecnológicas avançadas contribui para a redução de custos e minimização de impactos ambientais, tornando a exploração do pré-sal mais sustentável”.

Esses avanços reforçam a importância de investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento, uma vez que novas tecnologias desempenham papel central para garantir eficiência, segurança e responsabilidade ambiental nas operações de exploração e produção, especialmente no contexto complexo do pré-sal (Editorialge, 2025).

Apresentação de Dados e Gráficos

Linha do tempo dos avanços tecnológicos

A evolução das tecnologias de completação no pré-sal reflete uma trajetória de constantes melhorias operacionais e inovação. Ao longo dos anos, o desenvolvimento de novos métodos e equipamentos tem permitido ganhos expressivos em eficiência, segurança e viabilidade econômica (Editorialge, 2025).

A tabela 1 apresenta um panorama dessa evolução, destacando marcos importantes no aprimoramento das técnicas de completação.

Tabela 1 - Evolução das tecnologias de completação no pré-sal.

Ano	Marco/Avanço	Descrição	Impacto
2006	Descoberta do pré-sal	Primeiras descobertas de reservas de petróleo na camada pré-sal	Início da exploração em águas ultraprofundas
2008	Produção inicial	Produção do primeiro óleo do pré-sal pela plataforma P-34 na Bacia de Campos	Estabelecimento do Brasil como líder na produção offshore

Ano	Marco/Avanço	Descrição	Impacto
2010	Expansão das operações	Aumento do número de plataformas operando no pré-sal	Aceleração da construção de poços e aumento da produção
2013	Tecnologias de perfuração	Desenvolvimento de novas tecnologias de perfuração e completação	Otimização dos custos operacionais e aumento da eficiência
2015	Produção recorde	Produção de mais de 1 milhão de barris de óleo equivalente por dia	Contribuição significativa para a economia brasileira
2018	Completção inteligente	Implementação de sistemas automatizados e sensores inteligentes	Melhoria na segurança e eficiência das operações
2020	Sustentabilidade	Adoção de soluções tecnológicas avançadas para reduzir impactos ambientais	Tornando a exploração do pré-sal mais sustentável
2023	PACI 3	Viabilização da arquitetura de completação inteligente em poço aberto em 3 zonas	Redução significativa da complexidade e dos custos
2025	Produção atual	Produção de mais de 2 milhões de barris de óleo equivalente por dia	Pré-sal brasileiro ocupa o 11º lugar no ranking mundial

Fonte: ANP, 2025.

Indicadores de eficiência

A otimização dos sistemas inteligentes tem sido um dos principais motores da evolução da produção no pré-sal. As tecnologias modernas possibilitam maior controle das operações, garantindo monitoramento em tempo real e ajustes estratégicos para maximizar a produtividade.

A tabela 2 evidencia essa evolução ao apresentar dados sobre a eficiência dos sistemas inteligentes ao longo dos anos.

Tabela 2 - Evolução da eficiência dos sistemas inteligentes no pré-sal.

Ano	Produção no pré-sal (%)	Eficiência dos sistemas inteligentes (%)
2015	50%	60%
2020	65%	75%
2025	70%	85%

Fonte: adaptado de ANP (2025b).

Apresentação de dados e gráficos

A inclusão de gráficos e tabelas contribui diretamente para a clareza e compreensão dos dados apresentados, oferecendo uma visão objetiva dos

avanços tecnológicos e operacionais do setor. Conforme demonstrado na tabela 1, os aprimoramentos contínuos nas técnicas de completação evidenciam um crescimento progressivo na eficiência dos processos, resultando em melhor desempenho operacional e redução de custos.

No caso da produção do pré-sal, observa-se uma tendência semelhante. O aumento da eficiência dos sistemas inteligentes, aliado ao crescimento dos volumes produzidos, reforça o avanço operacional verificado ao longo dos anos. Como ilustrado na tabela 2, esse movimento reflete a eficácia crescente dos sistemas de monitoramento e controle, evidenciando o impacto direto das inovações tecnológicas incorporadas ao setor.

Ao considerar o conjunto desses avanços, torna-se claro que a inovação desempenha papel central na sustentabilidade e no desenvolvimento da indústria. A adoção de sistemas inteligentes e de técnicas modernas tem permitido enfrentar desafios operacionais com maior precisão, segurança e eficiência. Diante desse cenário, é essencial examinar as perspectivas futuras e os obstáculos que ainda precisam ser superados para consolidar esses progressos. O próximo capítulo abordará exatamente as tendências e desafios relacionados à evolução contínua das tecnologias de completação.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia utilizada neste estudo foi baseada em pesquisa bibliográfica e análise de casos reais, com o objetivo de comparar as técnicas de completação em terra e mar, enfatizando os desafios específicos do pré-sal.

Tipo de Pesquisa

Este trabalho caracterizou-se como uma pesquisa qualitativa e exploratória, fundamentada na revisão da literatura acadêmica sobre completação de poços e na análise de relatórios técnicos do setor petrolífero. A abordagem qualitativa buscou interpretar e contextualizar as informações disponíveis, enquanto a pesquisa exploratória aprofundou o conhecimento sobre as inovações tecnológicas na exploração do pré-sal.

População e Amostra

Coleta de dados

A pesquisa baseou-se em um universo composto por documentos técnicos, artigos científicos e relatórios de empresas do setor petrolífero. Como a metodologia envolveu exclusivamente dados secundários, não houve uma amostragem de indivíduos, mas sim uma seleção estratégica de fontes confiáveis, de modo a garantir a validade e a consistência da análise.

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos por meio de:

- Artigos científicos publicados em revistas acadêmicas;
- Relatórios técnicos de empresas do setor petrolífero, como Petrobras e ANP;
- Estudos e documentos da indústria relacionados à exploração do pré-sal;
- Livros e publicações especializadas sobre engenharia de petróleo e completação de poços.

Procedimentos de Análise

A coleta dos dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica e documental, analisando materiais publicados nos últimos anos para identificar tendências e avanços tecnológicos. A seleção das fontes priorizou estudos e relatórios recentes, garantindo que as informações reflitam o cenário atual da indústria petrolífera.

Técnicas de Análise dos Dados

Os dados foram organizados e analisados por meio de análise de conteúdo e análise comparativa, o que permitiu identificar as principais tendências tecnológicas aplicadas à completação de poços no pré-sal, bem como os impactos operacionais, econômicos e ambientais decorrentes das inovações implementadas. Essa análise também possibilitou observar as similaridades e diferenças entre as técnicas de completação utilizadas em terra e no mar. A apresentação dos resultados incluiu tabelas e gráficos, que facilitaram a visualização dos avanços tecnológicos e de seus efeitos sobre a eficiência da produção.

Limitações da Metodologia

O estudo apresentou algumas limitações importantes. A primeira delas foi a dependência de fontes exclusivamente secundárias, o que restringiu o acesso a informações diretas sobre operações específicas de completação. Além disso, a impossibilidade de obter dados confidenciais de empresas do setor limitou uma análise mais aprofundada sobre custos e eficiência operacional. Somou-se a isso a rápida evolução tecnológica da indústria do petróleo, que pode tornar parte das informações analisadas suscetível à defasagem em um curto intervalo de tempo.

Justificativa da Metodologia

A escolha da pesquisa bibliográfica e documental justificou-se pela necessidade de compreender os avanços na completação de poços do pré-sal com base em dados técnicos e históricos. A abordagem qualitativa permitiu interpretar os impactos dessas inovações, enquanto o estudo de caso ofereceu uma análise concreta das aplicações e dos desafios enfrentados pela indústria.

ESTUDO DE CASO

Descrição da Empresa em Estudo

A empresa analisada neste estudo foi a Baker Hughes, uma das principais fornecedoras globais de serviços e equipamentos para a indústria de petróleo e gás. Com presença consolidada no Brasil, especialmente na região de Macaé (RJ), a Baker Hughes desempenhou um papel estratégico nas operações de completação de poços, oferecendo soluções tecnológicas avançadas para ambientes terrestres e offshore, incluindo o pré-sal.

A atuação da empresa envolveu a implementação de tecnologias de completação inteligente, sistemas de elevação artificial, sensores de monitoramento em tempo real e equipamentos de alta performance para ambientes de alta pressão e temperatura. Sua expertise contribuiu significativamente para a eficiência e a segurança das operações de exploração e produção de petróleo no país.

Aplicação dos Resultados da Pesquisa

Com base nos dados coletados por meio de questionário (anexo 1) e formulário (anexo 2) aplicados a um profissional com mais de dez anos de experiência na área de completação de poços, foi possível identificar percepções e práticas relevantes relacionadas ao uso de tecnologias no setor. O participante destacou que os sensores inteligentes para monitoramento em tempo real constituíram a inovação tecnológica mais significativa, seguidos pela aplicação de inteligência artificial e pelo uso de completações com equipamentos elétricos.

Também foram apontados desafios importantes, sobretudo o custo elevado e a limitada disponibilidade de matéria-prima, fatores que dificultaram a adoção mais ampla de novas tecnologias. Ainda assim, observou-se que as inovações trouxeram benefícios expressivos, como o aumento da produtividade por meio de completações inteligentes com controle por zonas, a redução da necessidade de intervenções (*workovers*), o aprimoramento do gerenciamento de água e gás e o ganho de confiabilidade operacional decorrente do uso de materiais mais resistentes e de sensores em tempo real.

O profissional consultado sugeriu, ainda, diversas melhorias para o futuro das operações, incluindo a integração das tecnologias existentes com sistemas de inteligência artificial e análise preditiva, o desenvolvimento de materiais avançados e autosselantes, a ampliação da automação com robótica submarina, o uso de impressão 3D para fabricação de componentes em campo e a aplicação de gêmeos digitais para simulação e monitoramento remoto.

Análise dos Resultados

Os dados obtidos reforçaram a fundamentação teórica apresentada nos capítulos anteriores, evidenciando que as inovações tecnológicas aplicadas à completação de poços tiveram impacto direto na eficiência, na segurança e na

sustentabilidade das operações. A aplicação prática dessas tecnologias, observada na atuação da Baker Hughes, demonstrou que a indústria permaneceu em constante evolução, buscando soluções capazes de atender às exigências técnicas do pré-sal, bem como às demandas ambientais e econômicas do setor.

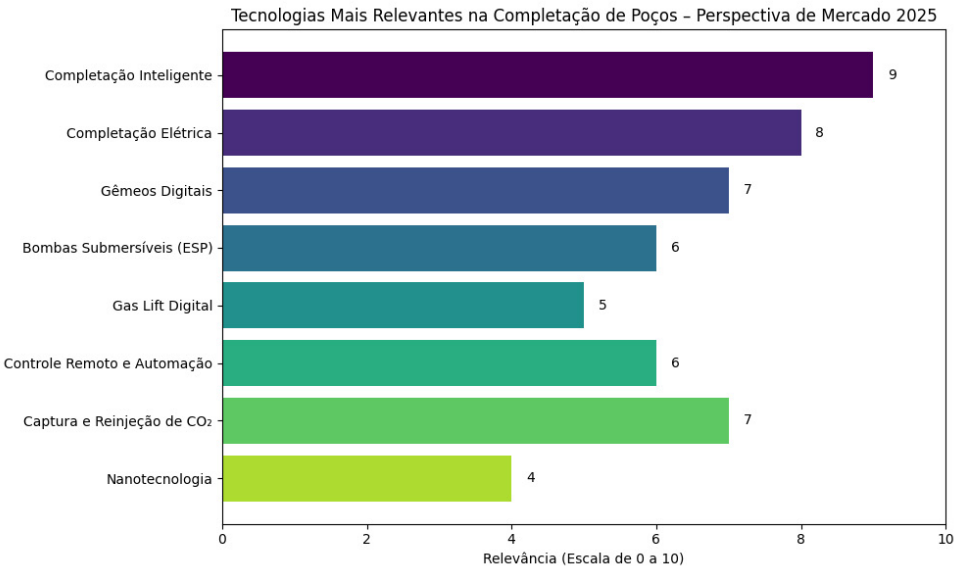
A análise confirmou ainda a relevância da pesquisa contínua e do investimento em tecnologias emergentes, como inteligência artificial, automação e materiais inteligentes, para superar os desafios operacionais e assegurar a competitividade da indústria petrolífera brasileira.

Tabela 3 - Plano de Ação 5W2H.

O que (What)	Por que (Why)	Onde (Where)	Quando (When)	Quem (Who)	Como (How)	Quanto custa (How much)
Implementar sensores inteligentes	Melhorar o monitoramento em tempo real	Poços do pré-sal	Próximo trimestre	Equipe de engenharia e TI	Instalação e integração com sistemas existentes	R\$ 500.000,00

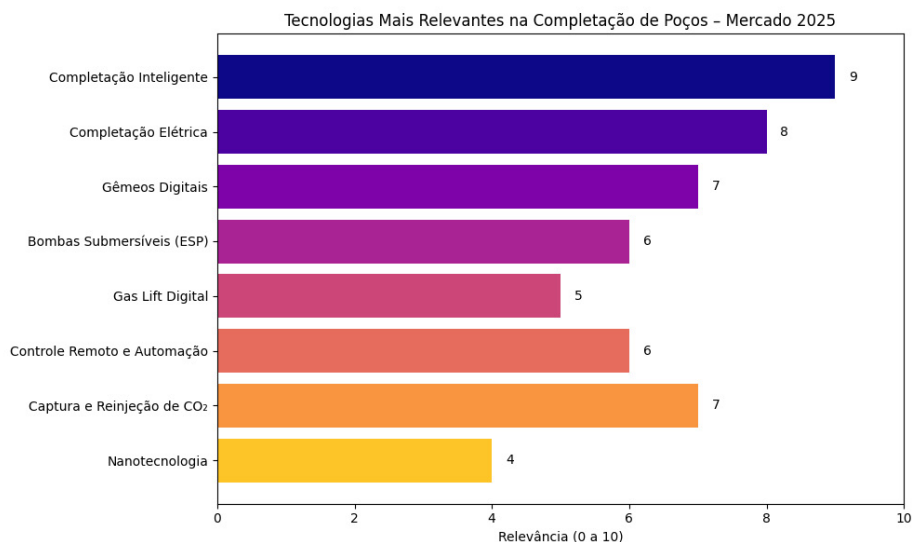
Fonte: Petrobras, 2025.

Figura 1 - Tecnologias mais relevantes na completação de poços, segundo o mercado (2025).



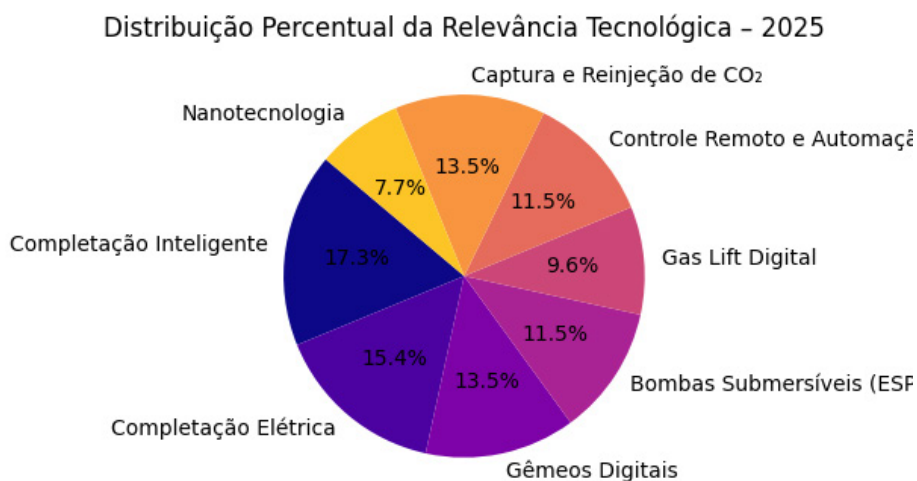
Fonte: Petróleo das Américas, 2025.

Figura 2 - Distribuição percentual da relevância tecnológica na completção de poços (2025).



Fonte: Petróleo das Américas, 2025.

Figura 3 - Impacto das inovações tecnológicas na eficiência da completção de poços (2025).



Fonte: ESIMTECH, 2025.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidenciou a evolução das técnicas de completação de poços no pré-sal, ressaltando a importância das inovações tecnológicas na otimização da produção, na redução de custos e na mitigação dos impactos ambientais. A aplicação de sistemas inteligentes e de métodos avançados mostrou-se essencial para aprimorar a eficiência das operações, assegurando maior segurança e sustentabilidade na exploração petrolífera.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. ANPa. **A descoberta do pré-sal consolidou o país como um dos líderes na produção offshore, embora tenha introduzido desafios operacionais complexos para a indústria petrolífera.** In: Relatório Técnico, p. 45, 2025.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. ANPb. **Relatório anual da produção nacional de petróleo.** Rio de Janeiro, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/anp>. Acesso em: 26 abr. 2025.
- BAKER HUGHES. **SureSENS QPT ELITE — permanent downhole gauge (data sheet).** 2022. Disponível em: <https://dam.bakerhughes.com/m/4e32433c44f17de1/original/SureSENS-QPT-ELITE-permanent-downhole-gauge-slsh.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2025.
- EDITORIALGE. **Tecnologias de ponta no Brasil.** 2025. Disponível em: <https://pt.editorialge.com>. Acesso em: 12 out. 2025.
- ESIMTECH. **Como a conclusão inteligente de poços reduz o impacto ambiental.** Disponível em: <https://pt.esimtech.com/how-intelligent-well-completion-reduces-environmental-impact.html>. Acesso em: 23 nov. 2025.
- LOUREIRO, M.; FURTADO, S. **A aplicação de sensores inteligentes e automação reduz significativamente os riscos operacionais e melhora a produtividade.** In: Inovações Tecnológicas na Indústria Petrolífera, v. 8, n. 1, p. 33, 2019.
- MONTEIRO, J.; PIQUET, R. **A modernização dos sistemas de completação tem permitido maior eficiência operacional e redução de custos.** In: Revista de Engenharia de Petróleo, v. 12, n. 3, p. 45, 2018.
- NOEL, A. **Estudos indicam que a completação totalmente elétrica tem se mostrado uma alternativa viável para maximizar a recuperação de óleo e gás, reduzindo impactos ambientais.** In: Tecnologias Avançadas na Exploração Petrolífera, v. 5, n. 2, p. 61, 2022.
- PETROBRAS. **A adoção de soluções tecnológicas avançadas contribui para a redução de custos e minimização de impactos ambientais, tornando a**

exploração do pré-sal mais sustentável. *In:* Relatório Anual de Sustentabilidade, p. 12, 2023.

PETROBRAS. **Pré-sal: 15 anos de uma conquista que fez história.** Disponível em: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/nossas-atividades/pre-sal-15-anos-de-uma-conquista-que-fez-historia>. Acesso em: 23 nov. 2025.

PETRÓLEOS DE AMÉRICA. **Principales tendencias tecnológicas en la industria del petróleo y el gas para 2025.** Disponível em: <https://www.petroleosdeamerica.com/news/principales-tendencias-tecnologicas-en-la-industria-del-petroleo-y-el-gas-para-2025/>. Acesso em: 23 nov. 2025.

ANP. Agência Nacional Do Petróleo, Gás Natural E Biocombustíveis. **Boletim Mensal da Produção de Petróleo e Gás Natural.** Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins-anp/boletim-mensal-da-producao-de-petroleo-e-gas-natural>. Acesso em: 23 nov. 2025

SLB. Packer. **Energy Glossary.** 2025. Disponível em: <https://glossary.slb.com/terms/p/packer>. Acesso em: 20 nov. 2025.

ANEXO

1 - QUESTIONÁRIO

Percepção sobre avanços tecnológicos na completação de poços de petróleo

Objetivo: Coletar *insights* sobre novas tecnologias aplicadas à completação de poços, com foco no pré-sal.

1. Perfil do respondente

Nome:

Cargo/Função:

Tempo de experiência no setor: ☐ Menos de 5 anos ☐ 5-10 anos ☐ Mais de 10 anos Empresa/Instituição:

2. Tecnologia na completação de poços

Quais tecnologias você considera mais relevantes para otimizar a completação de poços?

() Inteligência artificial na automação de processos

() Sensores inteligentes para monitoramento em tempo real

() Novos materiais para revestimento de poços

() Métodos avançados de estimulação de produção

Na sua experiência, quais são os principais desafios enfrentados na implementação de novas tecnologias?

3. Impacto das inovações

Em uma escala de 1 a 5, como você avalia o impacto das novas tecnologias na eficiência da completção de poços?

- 1 Pouco impacto
- 2 Impacto moderado
- 3 Impacto significativo
- 4 Muito impacto
- 5 Transformação total

Quais benefícios diretos você observou com a aplicação de novas soluções na completção de poços?

ANEXO 2 - FORMULÁRIO

Levantamento de dados sobre completção de poços

Objetivo: Reunir informações técnicas sobre práticas e tendências do setor.

Perfil do respondente

Nome do respondente:

Instituição/Empresa:

Área de especialização:

Dados operacionais

Tipo de completção utilizada:

Principais desafios enfrentados:

Tecnologias adotadas nos últimos anos:

Impacto das inovações no custo operacional: ☐ Redução significativa ☐
Redução moderada ☐ Nenhuma mudança ☐ Aumento

Quais são as suas propostas para o avanço tecnológico no setor?