

## ANEXO I – Descrição dos Desafios

### Sumário

M1 - Tecnologias para exploração, produção, refino e descomissionamento	2
M2 - Tecnologias para segurança energética, armazenamento de energia e fontes alternativas	8
M3 - Tecnologias em transformação digital	13
M4 - Tecnologias de impacto ESG na geração de energia e produção de combustíveis	22
M5 - Tecnologias para confiabilidade de sistemas, segurança operacional e proteção ambiental	26

## M1 - Tecnologias para exploração, produção, refino e descomissionamento

<b>Desafio 1 - Economia Circular de Materiais Provenientes do Descomissionamento</b>	
<b>Descrição:</b>	O processo de descomissionamento gera grandes volumes de materiais, tornando essencial sua gestão eficiente e sustentável. A oportunidade de inovação reside na criação de uma solução tecnológica que integre a logística para categorizar, segregar e gerenciar a movimentação desses materiais. Isso inclui a prova de destinação sustentável e a facilitação de conexões entre compradores, responsáveis pela destinação e portos. Adicionalmente, há uma necessidade de tecnologias para o beneficiamento de materiais, como o NORM ( <i>Naturally Occurring Radioactive Material</i> ), que permita a reutilização dos radioisótopos em outras atividades.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias de logística e gestão eficaz de resíduos; Tecnologias para beneficiamento dos resíduos (exemplo: NORM), seja tratamento ou obtenção de produtos de maior valor agregado.
<b>Desafio 2 - Aumento do Fator de Recuperação (FR) dos campos</b>	
<b>Descrição:</b>	Em campos maduros e de economicidade marginal, o aumento do Fator de Recuperação (FR) -porcentagem do petróleo presente em um reservatório que pode ser extraída durante a vida útil de um campo de petróleo - é crucial para prolongar a vida produtiva e adiar a decisão de descomissionamento. A inovação necessária deve se concentrar em soluções técnicas e econômicas viáveis para maximizar o FR, especialmente durante a fase final de produção. As soluções devem incorporar novas tecnologias para monitorar e gerenciar eficazmente o reservatório produtor, visando aumentar o FR e reduzir significativamente os custos operacionais. São também desejados métodos avançados para otimizar a recuperação de hidrocarbonetos nesses campos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias para monitoramento e gerenciamento dos reservatórios; Tecnologias para recuperação de hidrocarbonetos, especialmente para campos maduros.
<b>Desafio 3 - Inovação em Catalisadores para Biocombustíveis e E-Fuels</b>	
<b>Descrição:</b>	A produção de biocombustíveis avançados e e-fuels enfrenta desafios significativos relacionados à viabilidade energética, principalmente devido ao uso de catalisadores caros e com vida útil limitada. Exemplos desses biocombustíveis são: etanol de segunda ou terceira geração, biodiesel, Sustainable Aviation Fuel (SAF), Hydrotreated Vegetable Oil (HVO), e-gasolina, e-querosene e outros. A oportunidade de inovação reside no desenvolvimento e aprimoramento contínuo desses materiais catalíticos. É necessário criar novos catalisadores e desenvolver soluções que reduzam os custos e prolongue a vida útil destes.

<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Novos catalisadores que otimizem a viabilidade econômica dos biocombustíveis; Tecnologias que aumentem a vida útil dos catalisadores atuais; Tecnologias de transformação dos catalisadores utilizados em novos produtos.
<b>Desafio 4 - Aperfeiçoamento e Expansão do CSEM para Redução de Risco na Exploração de Hidrocarbonetos</b>	
<b>Descrição:</b>	A exploração de hidrocarbonetos envolve altos níveis de incerteza e risco, mas o CSEM ( <i>Controlled Source Electromagnetic</i> ) tem se mostrado uma técnica promissora para mitigar esses riscos. Há uma oportunidade significativa para melhorar o processo CSEM e expandir sua aplicação na indústria de petróleo e gás, adaptando-o para diferentes formações geológicas. Além disso, a aplicação do CSEM em áreas como <i>Carbon Capture and Storage (CCS)</i> pode oferecer novas perspectivas para monitoramento e gestão eficaz desses processos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Novas funcionalidades para o CSEM; Aperfeiçoamento das aplicações atuais do CSEM.
<b>Desafio 5 - Desenvolvimento de Tecnologias Avançadas para Abandono Seguro e Sustentável de Poços</b>	
<b>Descrição:</b>	O abandono de poços é uma etapa crítica e complexa na vida útil de poços de petróleo e gás, sendo essencial para prevenir vazamentos de hidrocarbonetos e outros contaminantes que podem causar impactos ambientais e financeiros significativos. Com regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas, surge a necessidade de novas abordagens tecnológicas e operacionais para garantir a segurança a longo prazo e a eficiência dos custos. Este desafio busca o desenvolvimento e a implementação de tecnologias e metodologias avançadas para o abandono seguro e eficaz de poços (P&A - Plug and Abandonment), focando na integridade das barreiras, proteção ambiental, redução do risco de integridade dos poços abandonados (melhora na eficácia e durabilidade do tamponamento), redução do ABEX (diminuição dos custos associados ao abandono), minimização de emissões de gases do efeito estufa, utilização em projetos de CCS (adequados para poços injetores de CO <sub>2</sub> ) e redução de hora-homem (menos trabalho manual necessário).
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Utilização de materiais alternativos ao cimento convencional para o tamponamento de poços (ligas metálicas, misturas cimentícias, formações naturais como camadas de sal e argila, plugues naturais etc.); Tecnologias para monitoramento a longo prazo da integridade das barreiras; Tecnologias para realização da cimentação e plugues do poço através de ferramentas “ <i>through tubing</i> ”; Tecnologias de avaliação de qualidade da cimentação a partir de ferramentas “ <i>through tubing</i> ”.
<b>Desafio 6 - Tecnologias Avançadas para Prevenção de Incrustações em Tubulações e Equipamentos</b>	

<b>Descrição:</b>	As incrustações em tubulações e equipamentos representam um desafio crítico para a eficiência operacional na indústria de petróleo e gás. Esses depósitos reduzem a eficiência de transferência de calor, aumentam o consumo de energia e podem causar paradas não planejadas. Além disso, o acúmulo de incrustações acelera a corrosão, comprometendo a integridade dos sistemas e elevando os riscos operacionais. A necessidade de prevenção eficaz é crucial para otimizar a produção, prolongar a vida útil dos ativos e reduzir custos operacionais. Este desafio busca desenvolver e implementar tecnologias avançadas para a prevenção de incrustações, que incluem depósitos minerais, parafinas e outros compostos. A inovação deve focar em abordagens que melhorem a eficiência, a segurança e a manutenção nas operações de óleo e gás.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias que previnem a formação de incrustações; Tecnologias que retirem as incrustações.
<b>Desafio 7 - Desenvolvimento de Sensores Ópticos para Imageamento em Águas Rasas e Ultra Rasas</b>	
<b>Descrição:</b>	Levantamentos cadastrais e ambientais em áreas de águas rasas e ultra rasas são essenciais para o planejamento e execução de projetos de dutos submarinos e para a etapa de descomissionamento. A falta de visibilidade nesses ambientes tem causado ociosidade nas embarcações envolvidas, impactando financeiramente e em termos de prazo. Este desafio visa a fabricação ou adaptação de sensores ópticos capazes de realizar imageamento submarino em condições de baixa visibilidade, devido a sedimentos suspensos. A inovação deve focar em soluções que permitam a avaliação precisa dos elementos presentes na área do projeto, facilitando a execução eficiente e a gestão adequada das operações submarinas.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Sensores ópticos para imageamento submarino e avaliação de elementos presentes na área do projeto.
<b>Desafio 8 - Tecnologias para Monitoramento Seguro da Pressão de Anulares em Revestimentos de Poços</b>	
<b>Descrição:</b>	O monitoramento da pressão dos anulares de revestimento é um requisito crucial do Sistema de Gestão de Integridade de Poços (SGIP), especialmente quando a despressurização é necessária para a manutenção dos equipamentos de cabeça de poços. A degradação das válvulas pode tornar a verificação da pressão complexa e perigosa, frequentemente exigindo trepanação para acessar o local e medir a pressão, o que envolve riscos significativos, como a construção de andaimes no mar e o desconhecimento das condições internas. Este desafio busca desenvolver soluções tecnológicas que possibilitem a avaliação da pressão interna em poços sem a necessidade de medição direta, mitigando riscos operacionais e melhorando a segurança. A inovação deve proporcionar métodos precisos e seguros para determinar a pressão, evitando intervenções desnecessárias e melhorando a eficiência das operações.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias que permitam a avaliação da pressão interna sem necessidade de medição direta.

<b>Desafio 9 - Estratégias para Mitigação do <i>Stress Corrosion Cracking</i> (SCC) na Indústria de Petróleo</b>	
<b>Descrição:</b>	O <i>Stress Corrosion Cracking</i> (SCC) representa um desafio crítico na indústria de petróleo, com implicações significativas para a segurança e os custos operacionais, principalmente nos equipamentos <i>offshore</i> . Para enfrentar esse problema, é essencial o desenvolvimento de novos materiais, como a criação de ligas e revestimentos mais resistentes ao SCC, além de novos materiais e revestimentos que ofereçam maior proteção contra a corrosão; tecnologias de monitoramento avançado e contínuo para detectar e avaliar o SCC de forma proativa; e modelagem e simulação utilizando ferramentas computacionais para prever e analisar a formação de SCC, permitindo uma abordagem mais eficaz para sua gestão e mitigação. Essas estratégias são fundamentais para minimizar os impactos econômicos e melhorar a segurança das operações.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Desenvolvimento de Novos Materiais resistentes à corrosão; Implementação de sensores e sistemas de monitoramento contínuo para detectar e avaliar o SCC de forma proativa; Ferramentas computacionais para prever e analisar a formação de SCC.
<b>Desafio 10 - Automatização do Controle de Produção com Inteligência Artificial em Equipamentos de Completação</b>	
<b>Descrição:</b>	Na indústria de óleo e gás, o controle de produção de poços é atualmente feito por válvulas hidráulicas que regulam o fluxo e a pressão com base na avaliação manual dos operadores. Com a evolução para equipamentos de completção inteligente eletrificados, surge a oportunidade de automatizar este controle utilizando inteligência artificial e machine learning. A inovação proposta envolve o desenvolvimento de algoritmos avançados que, baseados em dados históricos de produção, otimizam as condições de vazão e pressão de forma autônoma. Esses algoritmos devem ser capazes de ajustar as condições operacionais em tempo real para maximizar o fator de recuperação e a eficiência do reservatório, além de prever e prevenir possíveis shutdowns e necessidades de intervenção. A aplicação de machine learning permitirá uma gestão mais eficiente, prolongando a vida útil do reservatório e melhorando o desempenho geral.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para esse desafio pode ser: Desenvolvimento de algoritmos de inteligência artificial e machine learning capazes de calcular parâmetros ideais de produção, decidir melhores condições (vazão e pressão por exemplo) e prever paradas de produção.
<b>Desafio 11 - Previsão e Controle Inteligente para Perfuração Segura e Eficiente de Poços</b>	
<b>Descrição:</b>	No processo de perfuração, sensores monitoram o poço para prever problemas de controle, mas a tomada de decisão ainda depende fortemente do julgamento humano, o que pode resultar em erros e atrasos. A proposta é desenvolver uma ferramenta baseada em machine learning que assista as equipes em tempo real, identificando sinais iniciais de problemas e sugerindo ações específicas. Isso visa melhorar a gestão de eventos críticos, reduzir erros humanos e acelerar a resolução de problemas. Em particular, perfurar formações carbonáticas apresenta

	desafios devido à perda de fluidos para fraturas. Embora a perfuração com pressão gerenciada (MPD) e o uso de agentes de tamponamento sejam estratégias eficazes para mitigar essas perdas, elas são caras e demoradas. Ferramentas preditivas que combinam geociências e machine learning podem prever as condições propensas a perdas e otimizar a decisão sobre a necessidade de MPD, potencialmente economizando milhões de dólares ao reduzir a aplicação de técnicas caras e direcionar os esforços para áreas com maior probabilidade de sucesso.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias de inteligência artificial e machine learning para identificar condições impróprias e possíveis perdas, através de imagem sísmica e tecnologias de geociências.
<b>Desafio 12 - Desenvolvimento de Tecnologia Eficaz de Medição Monofásica para Gás Natural em Alta Vazão e Alta Pressão</b>	
<b>Descrição:</b>	Apesar dos avanços nas tecnologias de medição multifásica e monofásica, ainda há uma lacuna no mercado para soluções eficazes de medição monofásica de gás em alta pressão no leito marinho. O desafio é desenvolver uma tecnologia que atenda aos requisitos regulatórios e normas técnicas locais, fornecendo medições precisas de gás natural em condições de alta pressão e alta vazão. A solução deve garantir eficácia, conformidade com regulamentações e potencial para desenvolvimentos incrementais futuros, visando aplicações submarinas na indústria de óleo e gás.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para esse desafio pode ser: Tecnologias de medição de gás natural em alta vazão e alta pressão.
<b>Desafio 13 - Desenvolvimento de nano robótica para Inspeção Interna de Sistemas Petrolíferos em Operação</b>	
<b>Descrição:</b>	Atualmente, a inspeção e monitoramento interno de sistemas de petróleo, como tubulações e vasos de pressão, requerem a parada operacional. No entanto, a tecnologia de nano robótica, que já é utilizada em outros setores, como cirurgias assistidas por robótica, oferece uma oportunidade para melhorar esses processos na indústria de petróleo. O desafio é desenvolver sistemas nano robóticos capazes de operar em sistemas pressurizados e com fluidos de petróleo em fluxo, realizando inspeções visuais, medições de espessura e identificação de anomalias. Isso permitirá inspeções e monitoramentos contínuos sem a necessidade de paradas operacionais, aumentando a eficiência e segurança.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para esse desafio pode ser: Tecnologias de nano robótica para inspeções visuais, medições de espessura e identificação de anomalias em sistemas pressurizados e com fluidos de petróleo.
<b>Desafio 14 - Alternativas ao Alívio de FPSOs sem uso de Navios DP</b>	
<b>Descrição:</b>	FPSO é a sigla, em inglês, para <i>Floating Production Storage and Offloading</i> . É um navio-plataforma que tem a capacidade de produzir, armazenar e transferir petróleo e gás natural. É utilizado na indústria petrolífera para a exploração e produção de petróleo e gás natural em locais distantes da costa. Fica ancorado, não se move. O alívio de FPSOs é geralmente efetuado com navios DP, que são escassos e caros. Procurar

	uma alternativa que mantenha a segurança, mas traga economia pode ser muito relevante para as companhias
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Tecnologias alternativas para alívio dos FPSO.
<b>Desafio 15 - Nanotecnologia e nano robótica para Solução de Problemas de <i>Flow Assurance</i> em Sistemas Petrolíferos</b>	
<b>Descrição:</b>	Problemas relacionados ao escoamento ( <i>Flow Assurance</i> ) na produção de petróleo frequentemente envolvem a combinação de temperatura e outros fatores, resultando em eventos como plugs de hidrato. Uma solução inovadora pode ser o uso de sistemas de nanotecnologia e nano robótica para penetrar em longas distâncias no fluxo do sistema petrolífero e realizar o aquecimento controlado das áreas afetadas. Este processo pode dissolver plugs e restaurar o fluxo sem prejudicar os equipamentos ou reservatórios. O desafio inclui o desenvolvimento de uma solução nano robótica integrada com nanotecnologia. A solução deve ser eficaz e capaz de ser injetada no fluxo para atuar nas regiões plugadas, contribuindo para a resolução de problemas de <i>Flow Assurance</i> .
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para esse desafio pode ser: Tecnologias em nano robótica para melhoramento do escoamento na produção de petróleo

## M2 - Tecnologias para segurança energética, armazenamento de energia e fontes alternativas

<b>Desafio 16 - Eficiência, Economicidade e Segurança no Transporte de Hidrogênio</b>	
<b>Descrição:</b>	A resolução referente às questões de transporte é um incentivo fundamental à produção de hidrogênio de baixo carbono no Brasil, uma vez que diversos materiais que compõem os dutos projetados e instalados para o transporte e distribuição de gás natural são passíveis de sofrer processos de fragilização e ruptura. Caso haja a utilização destes dutos atuais para a realização do transporte de hidrogênio, há a possibilidade de comprometer o aproveitamento da infraestrutura existente. Todavia o uso destes dutos pode viabilizar este transporte sem o comprometimento da infraestrutura.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnológicas dutoviárias adequadas ao transporte simultâneo de gás natural, biometano e hidrogênio em qualquer proporção; Desenvolvimento de materiais, liners e coberturas para transporte eficaz nos dutos existentes; Tecnologias alternativas para transporte e armazenamento de hidrogênio.
<b>Desafio 17 - Produção de Hidrogênio de Baixa Emissão de Carbono</b>	
<b>Descrição:</b>	A produção de hidrogênio por meio dos processos termoquímicos (pirólise, gaseificação ou combustão), eletroquímicos ou biológicos (biopirólise, foto fermentação ou fermentação escura), apesar de ser estudada em nível acadêmico, carece de projetos pilotos que possam viabilizar sua escalabilidade e viabilidade econômica. Dentre os principais desafios técnicos em todos os processos de pirólise de gás natural estão relacionados às: altas taxas de conversão da reação necessária para que a operação de um processo seja economicamente viável, altas temperaturas associadas ao processo, à pureza do gás produzido e ao manuseio de sólidos gerados. Dessa forma, é imprescindível um projeto piloto que estude as principais variáveis do processo e possa melhorar os indicadores de forma a viabilizar a produção do hidrogênio a partir de biomassa e outras fontes, como gás natural.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias de produção de hidrogênio a partir de biomassa e / ou gás natural por rotas termoquímica, eletroquímicas e/ou biológicas; Tecnologias para separação do gás de síntese e aumento na pureza do hidrogênio; Tecnologias que melhoram a logística de suprimento de biomassa para produção de hidrogênio; Tecnologias para controle ou diminuição da umidade de biomassa.; Tecnologias para produção de hidrogênio a partir do Biometano.
<b>Desafio 18 - Detecção e Captura de Hidrogênio Natural</b>	



<b>Descrição:</b>	Durante o processo de produção de O&G pode existir H <sub>2</sub> natural disponível e que pode ser utilizado como gás renovável para a geração direta de energia de diversos processos. Porém, este gás ainda não é utilizado para geração de energia
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias para detecção de hidrogênio natural; Tecnologias para captura e uso <i>in situ</i> do hidrogênio natural para produção de energia.
<b>Desafio 19 - Produção de Amônia com Eletrolisadores Avançados</b>	
<b>Descrição:</b>	A produção verde de amônia usando eletrolisadores avançados é crucial para a transição energética global. A amônia serve como um ingrediente chave em fertilizantes e um potencial meio de armazenamento de energia. Ao aproveitar eletrolisadores avançados, podemos aumentar a eficiência e a escalabilidade da produção desse material.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Desenvolvimento de eletrolisadores sólidos avançados (SOEs) para produção de amônia e outros gases (hidrogênio); Tecnologias de monitoramento para otimização e manutenção preventiva desses sistemas (IA).
<b>Desafio 20 - Soluções de Monitoramento para Armazenagem Geológica de CO<sub>2</sub> ou Gás Natural</b>	
<b>Descrição:</b>	O monitoramento de longo prazo de CO <sub>2</sub> um aspecto crucial para o seu armazenamento seguro, sendo discutido mundialmente pela sociedade, a fim de garantir a descarbonização dos processos industriais. Por outro lado, considera-se que o gás natural permanecerá relevante como energético de origem fóssil de menor intensidade de carbono. Sua estocagem pode garantir segurança energética sazonal e equilíbrio do fluxo de gás nos gasodutos de transporte, reduzindo o custo transacional e atuando como “pulmão” do sistema de gás natural. Dessa forma, para garantia do uso das técnicas de armazenamento geológico para ambos os fluidos, é fundamental o desenvolvimento de tecnologias de monitoramento seguras, confiáveis e amplamente disponíveis.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias para armazenamento geológico de CO <sub>2</sub> e gás natural; Tecnologias para o monitoramento do comportamento desses gases armazenados para o controle do deslocamento da pluma e da estanqueidade dos reservatórios.
<b>Desafio 21 - Desenvolvimento de Soluções de Geração de Energia Submarina para Campos Offshore</b>	
<b>Descrição:</b>	Tradicionalmente, a energia necessária para plataformas e sistemas submarinos em campos de petróleo é gerada na planta de superfície. No entanto, com a crescente complexidade dos campos offshore em águas profundas e ultra profundas, a demanda por energia tornou-se crítica. Sistemas de processamento submarino e linhas aquecidas, por exemplo,

	<p>exigem mais energia do que muitas vezes pode ser fornecida por um FPSO. Além disso, a transição energética demanda uma redução no uso de combustíveis fósseis para geração de energia. A inovação em geração de energia submarina pode desbloquear novas soluções tecnológicas para sistemas de <i>tieback</i> e processamento <i>subsea</i>, promovendo redução de custos, eficiência energética, descarbonização e flexibilidade nos layouts operacionais. Espera-se que soluções inovadoras abordem essas necessidades, oferecendo alternativas sustentáveis e eficientes.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para esse desafio podem ser: Tecnologias alternativas para produção de energia subsea local; Tecnologias de uso da energia de ondas e marés ou sistemas flutuantes; Tecnologias subsea que utilizem combustíveis alternativos, como H<sub>2</sub>.</p>
<p><b>Desafio 22 - Novas Tecnologias de Armazenamento de Energia e Desenvolvimento de Cadeia Nacional de Fornecimento</b></p>	
<b>Descrição:</b>	<p>A geração de energia a partir de fontes renováveis, como fotovoltaica e eólica, tem avançado rapidamente, oferecendo eletricidade de baixo custo e reduzindo a pegada de carbono. No entanto, a intermitência e as flutuações no fornecimento são desafios significativos. Tecnologias de armazenamento de energia e sistemas de backup são frequentemente usados para complementar períodos de oferta insuficiente. No contexto offshore, as energias renováveis do oceano, como eólica e marinha, enfrentam os mesmos problemas de sazonalidade e intermitência. É crucial combinar essas fontes com sistemas de estabilização para garantir um fornecimento contínuo de energia para plataformas e sistemas submarinos. As soluções atuais, como a conexão ao <i>grid onshore</i> ou o uso de baterias, células de combustível e reatores nucleares, ainda estão se desenvolvendo e têm altos custos.</p> <p>Há uma oportunidade para desenvolver tecnologias e soluções nacionais que ofereçam estabilidade e escalabilidade a custos competitivos. Por exemplo, um sistema desenvolvido localmente poderia permitir a conexão eficiente de um campo de petróleo a um parque eólico offshore, fornecendo uma solução robusta e integrada para garantir energia contínua e sustentável para plataformas. Além disso, com um olhar mais amplo, a produção de baterias e seus componentes não acontece nacionalmente, trazendo problemas como: falta de homologação, logística e custos.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser: Produção de baterias ou células de combustíveis eficientes e com insumos nacionais; Desenvolvimento de sistemas alternativos de armazenamento (Lítio e alternativas a ele); Tecnologias para associação de processos baseados em eletricidade de diferentes iniciativas baixo carbono; Desenvolvimento de sistemas de backup limpos que não geram emissões indiretas; Cadeia de Stakeholders para produção de insumos, componentes e baterias no Brasil.</p>

<b>Desafio 23 - Novas Tecnologias em Energia Solar e Eólica para Aumento de Eficiência</b>	
<b>Descrição:</b>	Energia solar e eólica estão em constante evolução e são excelentes alternativas para produção de energia limpa e sustentável. Porém, são comuns desafios relacionados a redução de custos, durabilidade e circularidade dos materiais (extração, fornecimento e reciclagem). Buscam-se soluções que possam reduzir os custos destas alternativas, conceder melhoramento de performance e vantagens no processo posterior de reciclagem.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Novos materiais para pás de turbinas para melhoramento de performance e/ou vantagens na reciclagem; Novos tipos de células fotovoltaicas (ex: perovskites); Tecnologias de manufatura aditiva para produção das pás eólicas para redução de custos de produção; Tecnologia de monitoramento e diagnóstico de painéis fotovoltaicos para prevenção de falhas.
<b>Desafio 24 - Recuperação de Metais Estratégicos</b>	
<b>Descrição:</b>	Diversos são as matérias primas que podem ser recuperadas e contribuir para a transição energética mais sustentável. Esses materiais estão presentes em diversas etapas do processo de exploração e produção O&G. Exemplos de metais com valor agregado são: Prata, Cobre, Índio, Gálio, Telúrio, Cádmio e Lítio.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias para extração de Lítio durante o processo de exploração; Biotecnologia que utilizam colônias de microrganismos capazes de filtrar e concentrar metais da água; Tecnologias de obtenção de metais, como filtração, coagulação, floculação, separação por membranas, entre outros.
<b>Desafio 25 - Melhoramento da Saúde do Solo e Aumento da Disponibilidade de Biomassa para Produção de Biocombustíveis</b>	
<b>Descrição:</b>	No Brasil, a produção de biomassa para fins energéticos tem apresentado crescimento limitado, com uma média anual de apenas 1,4% entre 2015 e 2018. Esse cenário é agravado pelo impacto negativo das práticas de cultivo intensivo sobre a qualidade do solo, reduzindo sua capacidade de retenção de água e afetando o desenvolvimento das plantas. Para reverter essa situação, é essencial implementar sistemas de cultivo mais sustentáveis que melhorem a estrutura do solo e aumentem o teor de matéria orgânica. Adicionalmente, a viabilidade de rotas de biocombustíveis enfrenta o desafio de assegurar um <i>feedstock</i> que não concorra com a cadeia alimentar. É necessário garantir que as espécies utilizadas sejam adaptáveis e viáveis em diferentes condições, sem comprometer a oferta alimentar.

<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Desenvolvimento de tecnologias de cultivo sustentável e biotecnologia para aumentar a produção de biomassa e melhorar a qualidade do solo; Novos produtos, como por exemplo, nano-remineralizadores, biochar ou bioinsumos.</p> <p>Pesquisa em espécies adaptáveis e soluções para garantir a disponibilidade de feedstock sem impacto na cadeia alimentar.</p>
<b>Desafio 26 - Aproveitamento de Calor para Aumento da Eficiência de Processos e Produção de Energia</b>	
<b>Descrição:</b>	<p>Um dos principais desafios no desenvolvimento de ferramentas para o aproveitamento de calor perdido em operações de exploração e produção de petróleo é a eficiência na recuperação desse calor residual.</p> <p>Frequentemente, o calor gerado durante processos industriais é dissipado no ambiente, resultando em significativa perda de energia que poderia ser reaproveitada. Espera-se uma solução energética eficiente e sustentável, com impacto ambiental reduzido e operação sem emissões de CO<sub>2</sub>.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Tecnologias de captura e conversão de calor (trocadores de calor avançados e sistemas de cogeração);</p> <p>Tecnologias para reaproveitamento do calor entre processos.</p>

### M3 - Tecnologias em transformação digital

<b>Desafio 27 - Desenvolvimento de uma Central de Operação do Sistema Elétrico Brasileiro e Ferramenta de Análise de Dados de Sistemas Futuros</b>	
<b>Descrição:</b>	A segurança energética é essencial para a sustentabilidade e resiliência dos sistemas elétricos, especialmente com a crescente integração de fontes alternativas, como solar e eólica, que apresentam intermitência. Atualmente, os sistemas de operação enfrentam dificuldades no gerenciamento eficiente de dados em tempo real e na análise preditiva, o que compromete a tomada de decisões rápidas e informadas. A falta de uma base de dados consolidada e ferramentas analíticas avançadas prejudica a otimização do armazenamento de energia e a estabilidade da rede, resultando em riscos de falhas e ineficiências operacionais. Este desafio busca desenvolver ferramentas automáticas que utilizem dados públicos atualizados continuamente, permitindo decisões mais precisas na compra e venda de energia. Essas ferramentas proporcionarão uma visão detalhada e em tempo real do sistema elétrico, melhorando a eficácia das decisões operacionais e estratégicas e garantindo a relevância e precisão das análises e insights gerados.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Desenvolvimento de banco de dados centralizado (Integração com sistemas de gestão existentes e coleta de grandes volumes de dados operacionais); Ferramenta de análise de dados em tempo real para facilitação da tomada de decisões.
<b>Desafio 28 - Tecnologias para Execução e Operação de Projetos e Ativos Solares e Eólicos</b>	
<b>Descrição:</b>	Atualmente, a integração de tecnologias de ponta para o projeto, design, instalação e gestão de ativos solares e eólicos é fundamental para assegurar a rentabilidade de fontes alternativas de produção de energia. Por isso, são necessárias soluções que permitam o desenvolvimento de técnicas e serviços de O&M que permitam reduzir o LCOE das tecnologias e tornar estas fases seguras, eficientes e necessária garantia de qualidade.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias de monitorização (drones, IA, por exemplo) de qualidade dos equipamentos nas operações O&M; Tecnologias para monitorização e controle de vegetação, seja por detecção de imagens de satélite, aparelhos autônomos de corte etc.; Tecnologias para limpeza autônoma de painéis solares.
<b>Desafio 29 - Uso de IoT para Monitoramento da Qualidade dos Combustíveis</b>	

<b>Descrição:</b>	A medição remota da qualidade e integridade de cargas e bateladas de combustíveis e lubrificantes seriam úteis para controlar modificações ou desvios de qualidade e especificações de produtos energéticos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Desenvolvimento de sensores químicos que analisem propriedades-chave físico-químicas em tanques de armazenamento, dutos e transporte; Desenvolvimento de uma central de informações para coleta e tomadas de decisões baseada na medição remota da qualidade.
<b>Desafio 30 - Inovações para Monitoramento do Abastecimento de Combustíveis</b>	
<b>Descrição:</b>	A imprevisibilidade de ameaças ao abastecimento de combustíveis, como desastres naturais, movimentos sociais, atividade criminosa e crises de saúde pública, destaca a necessidade de sistemas logísticos mais resilientes. Apesar dos avanços no monitoramento de estoques, as informações sobre o fluxo de combustíveis ainda são compartilhadas de forma pouco sistemática, criando uma oportunidade para inovação. Soluções inovadoras devem integrar tecnologias como sensoriamento remoto, IoT, blockchain e digital twins para otimizar a gestão logística. Espera-se que essas soluções melhorem a eficiência, reduzam o tempo de resposta a crises, minimizem desvios e roubos de carga, e diminuam custos operacionais. Incentivar inovações no downstream é crucial para promover maior competitividade em um setor com baixa diferenciação de produto.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias para sensoriamento remoto, como utilização de antenas, drones e satélites para monitoramento em tempo real de cargas de produto; Desenvolvimento de sensores para instalação em tanques, caminhões-tanque e dutovias para monitorar níveis de combustível, temperatura, pressão e integridade estrutural, transmitindo dados em tempo real para detecção de problemas (vazamentos, furtos) e automação da gestão de estoques; Desenvolvimento de Tarjas e lacres magnéticos para monitoramento logístico.
<b>Desafio 31 - IA e Blockchain para Rastreabilidade da Cadeia de Valor de Biocombustíveis</b>	
<b>Descrição:</b>	Nos dias de hoje, a valorização de resíduos baseada em inteligência artificial assim como sensores para a produção de biocombustíveis ainda é escassa. Por questões regulatórias, operacionais e de negócio, torna-se importante encontrar soluções que permitam fazer a rastreabilidade de toda a cadeia de valor, especialmente de <i>feedstocks</i> .
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Ferramenta de rastreabilidade de matérias primas para produção de Biocombustíveis;

	Desenvolvimento de sensores que analisem propriedades-chave físico-químicas para controle de qualidade dos <i>feedstocks</i> .
<b>Desafio 32 - Medição Virtual de Vazão em Cenários de Apropriação de Petróleo e Gás Natural</b>	
<b>Descrição:</b>	Sistemas convencionais de medição usados no desenvolvimento de campos maduros ou marginais, como <i>tie backs</i> , muitas vezes requerem altos investimentos e não são viáveis em todos os casos. Este desafio visa o desenvolvimento de ferramentas, como softwares avançados, combinados com simulações e equipamentos de medição, que proporcionem medições confiáveis e precisas, reduzindo a necessidade de sistemas tradicionais. Espera-se que essas soluções inovadoras possam determinar com precisão os volumes apropriados de petróleo e gás, bem como o potencial de produção de cada poço, viabilizando a exploração e desenvolvimento econômico desses campos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Tecnologias para determinação de volumes e predição do potencial de produção de petróleo e gás natural a serem apropriados para campos e poços.
<b>Desafio 33 - Digitalização do Processo de Medição Fiscal</b>	
<b>Descrição:</b>	Usualmente o processo de medição fiscal envolve vários diferentes stakeholders, assim como, várias verificações para assegurar a lisura e acurácia do processo. Este processo é fundamental para assegurar aspectos regulatórios, tributários, divisão de Royalties, entre outros aspectos cruciais no processo de medição fiscal e apropriação da produção de campos de petróleo e gás. Todas as operadoras de petróleo presentes no país são obrigadas a realizar medições em acordo com a regulamentação e, hoje, ainda existe muita tarefa manual/ realizada neste processo. Assim, a digitalização do processo como um todo, de forma padronizada em um esforço multioperador pode trazer ganhos a todos os stakeholders envolvidos e à indústria de petróleo e gás no Brasil.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Desenvolver um sistema digitalizado e multioperador de forma a simplificar, padronizar e assegurar eficácia do processo de medição entre vários atores, empresas e entidades.
<b>Desafio 34 - Desenvolvimento de Sistemas de Conectividade Submarinos com Foco em Segurança e Interoperabilidade</b>	
<b>Descrição:</b>	O desenvolvimento de sistemas de conectividade subsea, que permitam a implementação de IoT em operações submarinas, está ganhando força entre operadores e <i>Joint Industry Projects</i> (JIPs). No entanto, a ausência de padronização de protocolos de comunicação, interfaces e práticas de

	segurança cibernética representa um grande obstáculo para a interoperabilidade e segurança desses sistemas. Com a crescente necessidade de sistemas integrados e seguros, surge a oportunidade de desenvolver soluções que contemplem esses requisitos e que possam ser utilizadas por diversos operadores. A proposta é criar soluções para sistemas submarinos nacionais, com alinhamento multioperador e envolvimento da Agência Nacional de Petróleo (ANP), assegurando que os protocolos de comunicação e cibersegurança estejam alinhados com as melhores práticas do setor.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Desenvolver sistemas que permitam conectividade IoT para padronização da comunicação entre empresas e ANP.
<b>Desafio 35 - Eletrificação Industrial: Sistemas para Controle e Monitoramento de Processos</b>	
<b>Descrição:</b>	A eletrificação industrial é crucial para a modernização das indústrias e para a redução de impactos ambientais, uma vez que tem como foco descarbonizar o calor das indústrias (aço, vidro, cimento etc.) utilizando fornos de arco elétrico que podem ou não ser complementados com fontes alternativas, como hidrogênio. Para o controle e garantia de eficiência desses processos, serão necessárias ferramentas digitais e softwares para monitoramento contínuo.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Desenvolver sistemas de gestão de energia, monitoramento de parâmetros-chave e controle inteligente; Tecnologia Digital Twins de grandes infraestruturas industriais.
<b>Desafio 36 - Sistema Inteligente com Reconhecimento de Voz para Otimização de Processos em Laboratório</b>	
<b>Descrição:</b>	Na indústria de O&G são realizadas diversas análises cotidianas em laboratórios. Essas análises precisam estar de acordo com normas e legislações e muitas vezes essas informações estão dispersas em vários sistemas. Além disso, é comum receber visitas e auditorias nacionais e internacionais, além de novos técnicos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Tecnologia para gestão da informação dos vários sistemas; Sistema de reconhecimento por voz / IA para análise de dados, acesso a históricos, responder demandas de compra e recepcionar novos técnicos ("Alexa" para laboratório).
<b>Desafio 37 - LabGenius: Sistema para Tratamento de Dados de Análises de Equipamentos de Laboratório</b>	



<b>Descrição:</b>	A maioria das análises cotidianas realizadas em laboratório dependem da interpretação manual de técnicos. A possibilidade de utilizar ferramentas digitais, como machine learning, apresenta um grande potencial para otimização desses processos, a partir da interpretação e integração de resultados de análises, como cromatografia e "spot tests".
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Ferramenta de integração e interpretação de dados de diferentes equipamentos para análise de desvios do histórico e tomada de decisão mais ágil.
<b>Desafio 38 - Sistema Inteligente para Balanço Hídrico Global em Tempo Real e Detecção de Perdas</b>	
<b>Descrição:</b>	As refinarias são intensivas no uso da água, em especial para os sistemas de resfriamento. Entretanto, o acompanhamento dos consumos de água e o controle de eventuais perdas não é realizado de forma contínua. Isso impede agilidade nas ações de mitigação de perdas, assim como no aumento da eficiência no consumo de água.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Sistema para medição, balanço hídrico e indicação de perdas em tempo real, com alertas caso parâmetros se alterem.
<b>Desafio 39 - Desenvolvimento de Metodologia para Avaliação da Integração entre as Camadas de Otimização da Pirâmide de Automação</b>	
<b>Descrição:</b>	Hoje, o refino possui diferentes soluções digitais com foco em otimização que olham para problemas, escopo e escala de tempo diferentes. Essas soluções precisam estar integradas em tempo real, de forma a tornar o processo decisório das Unidades de processo mais assertivo. Em outras palavras, as decisões do planejamento da produção que olham todo o parque de refino e tem horizonte de médio prazo precisam chegar até o operacional da planta de forma mais eficiente via uma integração entre as soluções digitais que carregam a informação desde o plano estratégico até o operacional.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Tecnologias para integração de diferentes sistemas para otimização de processos.
<b>Desafio 40 - Soluções Digitais para Manutenção Preditiva Visando Integridade contra Corrosão e Incrustações de Equipamentos Offshore</b>	
<b>Descrição:</b>	A integridade dos equipamentos offshore na indústria de petróleo e gás enfrenta desafios significativos, como corrosão, desgaste, falhas mecânicas e incrustações, devido às condições adversas do ambiente marinho. Esses problemas afetam diversas partes das instalações, como plataformas e tubulações, gerando riscos de vazamentos de óleo, acidentes, interrupções na produção e altos custos de reparação. Atualmente, medidas

	preventivas como o uso de materiais resistentes à corrosão, inspeções regulares e proteção contra incrustações são adotadas para mitigar esses efeitos, mas continuam a representar uma ameaça à segurança e à operação contínua. Este desafio busca soluções inovadoras para melhorar o monitoramento e prevenção de falhas devido a corrosão e/ou incrustações
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Monitoramento contínuo utilizando sensores avançados e tecnologias IoT/IA para detecção de corrosão e/ou incrustações em tempo real; Tecnologia de mapeamento via drones para detecção de corrosões em estruturas <i>offshore</i> .
<b>Desafio 41 - Previsão Avançada de Estados de Transição Química com IA</b>	
<b>Descrição:</b>	Os estados de transição são essenciais para entender reações químicas e redes de reações para gás natural liquefeito (GNL), captura e armazenamento de carbono (CCS) e descobertas de materiais avançados. Vários métodos computacionais avançados foram propostos para simular de maneira eficaz as trajetórias moleculares das reações químicas. No entanto, devido aos enormes custos computacionais, os resultados estão longe de serem precisos e ainda dependem fortemente da teoria clássica. A nova tecnologia permitirá a previsão precisa das estruturas de estado de transição de reações químicas em fase gasosa utilizando inteligência artificial. Este é um avanço em termos de velocidade, precisão e custo.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Ferramenta com modelos de IA para prever e simular estruturas dos estados de transição em reações químicas.
<b>Desafio 42 - Criação de Dados Sintéticos Realistas para Modelagem de IA em Cenários de Dados Escassos</b>	
<b>Descrição:</b>	A transformação digital na indústria de energia está restrita pelo sucesso das novas tecnologias introduzidas para resolver problemas complexos e difíceis. Na maioria dos casos, soluções personalizadas são desenvolvidas para abordar etapas específicas em um grande fluxo de trabalho. Há uma necessidade urgente de adotar agentes de IA multifacetados, capazes de incorporar informações de diversos domínios para tomar decisões onde os dados são limitados. Isso cria uma oportunidade para adotar uma abordagem de IA de fusão, que evolua além dos dados atuais para incluir atributos realistas em dados sintéticos. Esta abordagem visa resolver questões do mundo real, considerando decisões técnicas, econômicas e de segurança no design e na implementação.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Produto que cria uma maneira eficaz de resolver o problema da falta de dados representativos em certos cenários (por exemplo, sísmica de baixa qualidade, dados geoespaciais escassos, imagens microscópicas etc.)

	através da criação de uma fusão realista de dados sintéticos usando IA Generativa
<b>Desafio 43 - Simulação e Modelagem Inversa por IA de Grandes Sistemas Físicos</b>	
<b>Descrição:</b>	A compreensão profunda do comportamento de grandes sistemas físicos dinâmicos (por exemplo, reservatórios, biomas orgânicos etc.) é crucial para gerenciar de forma segura e econômica a vida útil dos recursos. A solução esperada é um novo produto que possa ser oferecido como uma solução independente ou como um serviço. Existe um incentivo lucrativo para gerar receita ao oferecer as soluções desenvolvidas para consumo como um serviço por diversos clientes.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Novo produto ou serviço para simulação e modelagem usando IA de grandes sistemas;
<b>Desafio 44 - MRV de Carbono: Ferramentas para Monitoramento e Verificação em Escala</b>	
<b>Descrição:</b>	O MRV (Mensuração, Report e Verificação) é uma solução essencial para garantir a eficácia e a credibilidade das iniciativas de captura de carbono e Soluções Baseadas na Natureza (SBNs), atendendo à crescente necessidade de ferramentas que permitam monitorar e relatar com rigor as emissões evitadas ou capturadas. Mitigar as mudanças climáticas é um dos maiores desafios globais atuais, e a implementação de soluções eficazes de MRV é vital para a transição para uma economia de baixo carbono. O desafio proposto é de importância estratégica por várias razões, como Credibilidade e Transparência no Mercado de Carbono, Cumprimento de Metas Climáticas e Regulamentares e Apoio à Inovação Tecnológica e Competitividade Econômica.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Novos dispositivos ou sistemas que promovem o aumento da eficiência na precisão, medição e monitoramento de carbono (hardware e software); Soluções que facilitem o comércio de créditos de carbono.
<b>Desafio 45 - Tecnologias que Permitam Operações Submarinas Autônomas</b>	
<b>Descrição:</b>	A indústria de petróleo e gás enfrenta desafios significativos para manter operações subaquáticas eficientes e sustentáveis, especialmente em termos de segurança humana e desempenho operacional. Ao minimizar a intervenção humana, essas tecnologias avançadas não apenas reduzem o risco para os recursos humanos, mas também melhoram a precisão e a velocidade da coleta e análise de dados em ambientes subaquáticos. Além disso, esses sistemas são projetados para operar com supervisão humana

	mínima, reduzindo significativamente o potencial de erro humano e permitindo o monitoramento e controle contínuos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Sistemas de navegação e controle por IA para aumentar a precisão e a confiabilidade das operações subaquáticas;</p> <p>Algoritmos de aprendizado de máquina para tomada de decisões em tempo real e planejamento de missões adaptativas.</p> <p>Veículos subaquáticos autônomos (AUVs) capazes de realizar inspeções e tarefas de manutenção rotineiras em plataformas de perfuração e produção.</p> <p>Sensores avançados e tecnologias de imagem para inspeção e monitoramento detalhados;</p> <p>Melhorar os sistemas de comunicação subaquática para garantir a transmissão confiável de dados e reduzir a interferência de sinais.</p> <p>Implementar técnicas robustas de processamento de sinais para melhorar a clareza e a precisão das comunicações subaquáticas.</p>
<b>Desafio 46 - Compartilhamento e Integração Direta de Dados entre Parceiros de um Consórcio</b>	
<b>Descrição:</b>	Centenas de documentos técnicos e não técnicos, com dados estruturados e não estruturados, são trocados com diferentes formatos e frequências entre os parceiros de um campo de petróleo. A empresa operadora do campo precisa disponibilizá-los de forma online, seja por e-mail ou por um sistema web, onde seus parceiros fazem o download dos arquivos, na maioria dos casos manualmente, e armazenam em suas bibliotecas internas. Tal processo acarreta num alto investimento de tempo dos colaboradores para extraírem as informações; arquivos são duplicados gerando o risco de confiabilidade da informação mais atualizada para tomadas de decisão; e a dificuldade de automação de relatórios devido à falta de dados estruturados e mudança constante de templates.
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Solução para este desafio pode ser:</p> <p>Tecnologia que possibilite o compartilhamento de informações em tempo real com fácil integração de forma segura e estruturada.</p>
<b>Desafio 47 - Implementação de Tecnologias Digitais para Otimização de Manutenções Corretivas e Preventivas</b>	
<b>Descrição:</b>	A manutenção de ativos <i>offshore</i> é tradicionalmente baseada em abordagens corretivas e preventivas, o que pode resultar em falhas inesperadas ou manutenções desnecessárias. Tecnologias digitais, como gêmeos digitais, IA, Machine Learning e IoT, oferecem uma solução mais eficaz ao permitir uma manutenção preditiva e baseada em condições reais. A integração de dados em tempo real, combinada com análises avançadas, pode prever falhas antes que ocorram, otimizando a

	<p>confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos. O mesmo acontece em plantas de biocombustíveis, onde essas manutenções podem ocasionar abaixo na produtividade e eficiência das plantas.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Soluções baseadas em IA e outras tecnologias digitais para aplicação de manutenção preditiva em plantas de biocombustíveis, com base em dados históricos e reais;</li><li>Soluções de Gêmeos Digitais para prever falhas nos equipamentos, reduzindo o tempo de inatividade. As oportunidades incluem o uso de algoritmos de IA e aprendizado de máquina para analisar dados de sensores e registros históricos de manutenção.</li></ul>

M4 - Tecnologias de impacto ESG na geração de energia e produção de combustíveis

<b>Desafio 48 - Acompanhamento do Processo de Gerenciamento de Resíduos de Perfuração</b>	
<b>Descrição:</b>	Essa oportunidade de gerenciamento de resíduos diz respeito principalmente aos fluidos de perfuração e cascalhos gerados em operações de perfuração offshore, que requerem tratamento e monitoramento rigoroso para cumprir as regulamentações do IBAMA. No processo de monitoramento de resíduos existente, não há um sistema automatizado ou integrado em vigor, e essa lacuna abre uma boa oportunidade para uma solução que gerencie os resíduos de forma mais eficaz. O processo de gerenciamento de resíduos envolve múltiplas partes interessadas, incluindo a empresa que gera os resíduos, transportadoras, instalações de tratamento e agências ambientais que monitoram as quantidades e a disposição dos resíduos.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Plataforma de rastreamento de resíduos desde a plataforma de perfuração até disposição final.
<b>Desafio 49 - Analisador Online de TOG (Teor de Óleos e Graxas) para Descarte de Água Produzida</b>	
<b>Descrição:</b>	O descarte de água produzida, seja no mar ou em rios, exige que o teor de óleos e graxas tenha um limite, que atualmente é determinado com dias entre a coleta e o resultado. Deste modo, é necessário que possa ser utilizado um sensor online que possa ser confiável pelo órgão regulador ambiental, e com isso seja decido pelo não descarte de modo imediato.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Desenvolvimento de sensor online para análise de TOG com sensibilidade necessária ao órgão regulador ambiental.
<b>Desafio 50 - Inovação em Segurança Operacional para Instalações de Produção de Hidrogênio de Baixo Carbono</b>	
<b>Descrição:</b>	A produção de hidrogênio de baixo carbono acabou de ser normatizada por lei e será de atribuição da ANP e regulação de Segurança Operacional. Nessa seara, a produção de hidrogênio apresenta alto riscos, pois possui alta faixa explosividade e sua chama é invisível, requerendo o desenvolvimento de sistemas e equipamentos de segurança específicos e adequados às especificidades deste energético.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias que diminuem os riscos associados ao transporte e armazenamento de hidrogênio; Sensores para medição de vazamentos e monitoramento em tempo real.
<b>Desafio 51 - Fontes Alternativas ou Novas Soluções para a Oferta de Biometano</b>	
<b>Descrição:</b>	O Projeto de Lei 528/20 propõe que produtores e importadores de gás natural adquiram uma quantidade mínima de biometano em relação ao volume de gás natural que vendem ou consomem. Se aprovado, a oferta atual de biometano no mercado nacional pode não ser suficiente para atender a essa demanda, resultando em preços elevados e potencial

	<p>escassez do combustível. O desafio é identificar e desenvolver soluções para aumentar a oferta de biometano, garantindo que a oferta atenda à nova regulamentação e que os custos permaneçam acessíveis. Isso pode envolver a otimização de processos de produção de biometano, expansão das instalações de biogás, e incentivo a novas iniciativas de geração de biometano a partir de resíduos orgânicos.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias para produção de biometano a partir de fontes alternativas; Tecnologias para purificação de biometano (Misturas com gás carbônico, sulfetos e resíduos de nitrogênio).</p>
<p><b>Desafio 52 - Tecnologias de Impacto ESG com Base em Soluções NBS para Estudo e Quantificação de Carbono Aprisionado no Processo Produtivo</b></p>	
<b>Descrição:</b>	<p>As tecnologias destinadas ao estudo e à quantificação do carbono que será aprisionado e mantido por meio do manejo de biomassas, seja para o uso sustentável das florestas com madeira legalizada e certificada, seja para o uso sustentável da agroindústria, contribuirão para a redução dos custos tanto dos estudos quanto da manutenção do mercado de carbono. Caso uma área seja recuperada e absorva, ao longo de 10 anos, um total acumulado de 10 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub>, e considerando um valor, ainda que modesto, de 60 euros por tonelada de CO<sub>2</sub>, pode-se estimar que serão gerados 60 bilhões de euros em créditos de carbono.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias e/ou sensores para quantificação de carbono azul em ecossistemas manguezais; Ferramenta de medição e avaliação de potencial de carbono em recuperação de áreas e biomassas nacionais.</p>
<p><b>Desafio 53 - Geração de Energia a partir de Resíduos da Cadeia de Petróleo e Gás</b></p>	
<b>Descrição:</b>	<p>Em um mundo que avança em direção à descarbonização e sustentabilidade, a indústria de petróleo e gás está pressionada a tornar suas operações mais ecológicas. Um desafio crucial é a gestão e aproveitamento dos resíduos gerados ao longo de sua cadeia produtiva. A transformação desses resíduos em energia pode contribuir significativamente para a sustentabilidade, reduzindo desperdícios e minimizando o impacto ambiental. Este desafio busca identificar e desenvolver sistemas para a geração de energia, em pequena, média ou larga escala, utilizando resíduos provenientes de processos industriais da cadeia de petróleo e gás. A solução deve focar na conversão eficiente de resíduos em fontes de energia, alinhando-se com os objetivos de redução de emissões e aumento da sustentabilidade operacional.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Solução para este desafio pode ser: Tecnologias para produção de energia a partir de resíduos da cadeia de O&amp;G.</p>
<p><b>Desafio 54 - Mitigação de Emissões de Metano e Gases Fugitivos nas Operações de Petróleo e Gás</b></p>	
<b>Descrição:</b>	<p>As emissões de metano e outros gases fugitivos das operações de petróleo e gás representam um desafio ambiental significativo para alcançar as</p>

	<p>metas climáticas globais e para o cumprimento de regulamentações rigorosas. A identificação e tratamento de vazamentos, como em flanges e válvulas, por meio de tecnologias avançadas, são fundamentais para reduzir essas emissões indesejáveis. Soluções como câmeras infravermelhas, sensores a laser e drones equipados com detectores de metano oferecem alta precisão na detecção de vazamentos. Métodos eficazes de reparo, como a substituição de componentes defeituosos e a vedação de vazamentos, são essenciais para minimizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE). Além da detecção e reparo, a implementação de tecnologias de controle de emissões, como unidades de recuperação de vapor e sistemas de captura de metano, aliada à melhoria da eficiência operacional com manutenção e monitoramento contínuos, desempenha um papel vital na eliminação dessas emissões, trazendo grandes ganhos ambientais e operacionais para a indústria de petróleo e gás.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Tecnologias para identificação de emissões de gases estufa em planta de produção <i>offshore</i>;</p> <p>Detecção e reparo avançado de vazamentos por uso de Drones, IA e sensores em tempo real;</p> <p>Dispositivos de controle de emissões que possam ser adaptados aos equipamentos existentes para capturar e reduzir as emissões de metano.</p>
<b>Desafio 55 - Bioconversão de CO<sub>2</sub> em Produtos como Etanol e Metanol</b>	
<b>Descrição:</b>	<p>A conversão de CO<sub>2</sub> em produtos como etanol é crucial para reduzir emissões de CO<sub>2</sub> fósseis e promover a descarbonização de setores difíceis de descarbonizar. A abordagem biotecnológica, embora energeticamente mais eficiente, enfrenta desafios significativos. A baixa eficiência de conversão se deve às limitações do metabolismo dos microrganismos naturais e à complexidade da fermentação de gás. Apesar de propostas de otimização na literatura, faltam dados experimentais que comprovem a eficácia de linhagens geneticamente modificadas comparadas às naturais. A oportunidade de inovação está em desenvolver rotas de conversão do gás carbônico em produtos de valor agregado, como etanol e metanol, a partir de rotas de conversão química ou biotecnológicas.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Desenvolvimento de linhagens de microrganismos otimizadas para conversão de CO<sub>2</sub> em álcoois;</p> <p>Design e prototipagem de sistemas de dissolução de gases para biorreatores;</p> <p>Biocatalisadores;</p> <p>Tecnologias de conversão química de gás carbônico em produtos de alto valor agregado.</p>
<b>Desafio 56 - Tecnologias Avançadas para Monitoramento e Controle de Emissões de Gases de Efeito Estufa</b>	



<b>Descrição:</b>	A redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono e metano, é essencial para combater as mudanças climáticas. O metano, com alto potencial de aquecimento global, requer atenção especial. Empresas de óleo e gás precisam identificar e quantificar vazamentos de GEE para reparar e mitigar essas emissões. Informações precisas sobre emissões e intensidade de GEE serão cruciais para as reduções globais nas próximas décadas. Embora haja avanços em medição e monitoramento de GEE (MMRV) e tecnologias de detecção e reparo de vazamentos (LDAR), ainda há lacunas tecnológicas no Brasil, especialmente em soluções de baixo custo e em grande escala para ambientes offshore. O desenvolvimento de sensores remotos, por exemplo, pode ser uma oportunidade crítica para aprimorar a detecção de GEE em operações marítimas.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Desenvolvimento de tecnologia para medir e monitorar emissões de GEE (gases de efeito estufa).
<b>Desafio 57 - Gestão e Redução de Emissões de GEE nas Fases de Construção, Instalação e Operação Offshore</b>	
<b>Descrição:</b>	A redução de emissões de gases de efeito estufa (GHG) é fundamental nas fases de construção, instalação e operação das plataformas offshore para combater as mudanças climáticas e atender às regulamentações ambientais. O problema é mais evidente durante a construção e instalação, onde a falta de supervisão adequada das emissões pode gerar impactos ambientais, problemas de saúde e prejuízos econômicos. Uma gestão eficaz requer colaboração entre diversos departamentos para garantir o monitoramento e controle dessas emissões. Além disso, é crucial implementar iniciativas para reduzir as emissões durante a operação, como a otimização e modernização de equipamentos em plataformas do tipo FPSO, assegurando uma operação mais sustentável e eficiente.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Implementação de serviços de monitoramento contínuo de emissões com sensores avançados e sistemas de análise de dados; Criação de demanda e mercado para tecnologias de redução de emissões por meio de subsídios governamentais e incentivos fiscais; Seleção de fornecedores comprometidos com a sustentabilidade; Implementação de tecnologias como ciclo combinado, <i>closed flare</i> e otimização de equipamentos de alta emissão (compressores e boilers); Monitoramento de emissões por drones.

M5 - Tecnologias para confiabilidade de sistemas, segurança operacional e proteção ambiental

<b>Desafio 58 - Rastreabilidade Avançada e Automatizada para Vasilhames de GLP</b>	
<b>Descrição:</b>	A distribuição de GLP, utilizado em 95% das residências brasileiras, enfrenta barreiras relacionadas à exigência de vasilhames com marcas estampadas, limitando a entrada de novos agentes no mercado. O modelo atual, que garante segurança apenas por meio da marca no recipiente, impede a inovação e a competitividade. A proposta é desenvolver uma tecnologia de rastreamento que permita novos modelos de negócio, com segurança aprimorada e custos logísticos mais baixos, resultando em uma possível redução de preços para consumidores residenciais, comerciais e industriais. Isso pode ampliar o acesso ao GLP, especialmente para a população de baixa renda, e promover uma transição mais sustentável, considerando que o GLP, embora não renovável, tem uma queima mais limpa e eficiente em comparação com a lenha.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Soluções para este desafio podem ser: Tecnologias para rastreamento automatizado de vasilhames GLP (por exemplo RFID) Serviço de rastreamento de vasilhames de GLP.
<b>Desafio 59 - Gamificação para Treinamentos de Segurança Operacional com Uso de Técnicas Computacionais</b>	
<b>Descrição:</b>	A realização de treinamentos de segurança operacional em forma de "vídeo games" possibilita uma forma amigável e agradável de treinar pessoas com relação a aspectos de segurança operacional, saúde e meio ambiente, assim como, permite simular cenários, assim como, ações e reações, impactos e resposta do sistema para decisões tomadas por aqueles que estão sendo treinados. Podendo-se estender para simulações de respostas a emergência ou outros de forma de jogos, simulando cenários, correntes de vento, correnteza, maré, umidade ou outros fatores que se pensam ser importantes para os cenários simulados.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Desenvolvimento de vídeo game com jogos com foco no treinamento para situações específicas de segurança.
<b>Desafio 60 - Proteção Contra Corrosão em Tubulações e Estruturas Offshore de Geometrias Complexas</b>	
<b>Descrição:</b>	O ambiente agressivo offshore junto a fluidos com contaminantes corrosivos faz com que corrosão seja um dos grandes desafios na gestão de integridade de ativos offshore. Além disto, algumas estruturas e tubulações offshore se encontram em áreas de difícil acesso ou possuem geometrias complexas, dificultando inspeção e proteção contra corrosão. Desta forma, soluções que buscam o tratamento, pintura e/ou proteção de tubulações e estruturas em áreas de difícil acesso ou geometrias complexas são soluções extremamente bem-vindas para a indústria.

<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Desenvolvimento de materiais (tintas, material polimérico etc.) contra corrosão e de fácil aplicação em áreas de difícil acesso ou geometrias complexas;</p> <p>Revestimentos anticorrosivos químico ou fisicamente ligados para aplicação em superfícies complexas;</p> <p>Soluções robóticas para tratamento e pintura de tubulações ou estruturas em locais de difícil acesso ou com geometrias complexas;</p> <p>Tecnologia de fácil aplicação que tenha eficiência no reparo a frio de tubulações e/ou estruturas em plantas de superfície (<i>topside</i>) <i>offshore</i>.</p>
<b>Desafio 61 - Fibras Óticas para Monitoramento Avançado em Operações Offshore</b>	
<b>Descrição:</b>	<p>O uso de fibras óticas no gerenciamento de operações de óleo e gás é uma tecnologia inovadora que contribui significativamente para a confiabilidade dos sistemas, a segurança operacional e a proteção ambiental. As fibras óticas permitem a transmissão de dados em alta velocidade e com alta precisão ao longo de grandes distâncias, o que é crucial para monitorar e controlar as operações em ambientes desafiadores e muitas vezes remotos, como plataformas <i>offshore</i>. A utilização de fibra ótica para o monitoramento de linhas flexíveis <i>offshore</i> representa um avanço significativo na tecnologia de sensores e monitoramento.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Monitoramento de integridade de linhas, principalmente fadiga por SCC CO<sub>2</sub>;</p> <p>Sistema de detecção de alagamento de anular;</p> <p>Monitoramento de arames;</p> <p>Monitoramento e detecção precoce de danos em operações <i>offshore</i>.</p>
<b>Desafio 62 - Criação de um mini laboratório de Campo Capaz de Realizar Análises Ambientais em Tempo Reduzido</b>	
<b>Descrição:</b>	<p>Várias análises de rotina são realizadas pelas empresas, o que expõe muitos colaboradores na coleta amostras em locais de difícil acesso, próximo a plataformas <i>offshore</i> e rios. Além disso, as amostras correm risco de perda no transporte. Algumas situações de emergência precisam de resultado imediato para pronta resposta da companhia, caso não estejam de acordo com normas previstas na CONAMA 357, por exemplo.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Desenvolvimento de robôs/drones para coleta e análises in situ de amostras;</p> <p>Sensores para análises e monitoramento em tempo real, podendo ser fixos ou associados a drones ou robôs.</p>
<b>Desafio 63 - Implementação de Nanosensores para Mapeamento de Pluma de Dispersão de Água Produzida em Tempo Real</b>	
<b>Descrição:</b>	<p>Indicar antecipadamente situações de potencial risco ambiental e operacionais, como por exemplo, presença em níveis superiores de íons</p>

	metálicos (V, Ni, Hg e Ba), materiais orgânicos (BTEX, HPA e TOG), entre outros.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Desenvolvimento de sensores químicos (orgânicos ou inorgânicos) para análise de água <i>on time</i> ;
<b>Desafio 64 - Miniaturização de Sensores para Monitoramento da Fauna</b>	
<b>Descrição:</b>	As atividades da indústria de óleo e gás offshore exigem o monitoramento contínuo da megafauna marinha, como mamíferos, tartarugas e aves. No entanto, as metodologias atuais apresentam dificuldades na localização e registro contínuo desses animais, prejudicando o estudo de sua distribuição espacial e comportamento. A telemetria, tecnologia que monitora remotamente indivíduos ou populações, é fundamental para superar essas limitações, mas enfrenta desafios em relação à miniaturização de sensores para espécies específicas, como sirênios e aves marinhas. As atuais demandas tecnológicas, especialmente quanto à eficiência energética e adequação biológica, criam uma oportunidade significativa para o desenvolvimento de novos sensores de telemetria que possam atender de forma eficaz a essas necessidades, contribuindo para a inovação no monitoramento da biodiversidade marinha.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Miniaturização e nacionalização de sensores de telemetria aplicáveis à peixes-boi e aves marinhas.
<b>Desafio 65 - Tratamento da Água Produzida Durante o Processo para Descarte Adequado</b>	
<b>Descrição:</b>	A água produzida junto com o petróleo representa um desafio significativo para a indústria offshore, devido à necessidade de tratamento antes de seu descarte no mar (CONAMA nº393, de 2007). O processo é complexo e apresenta altos custos operacionais, o que pode impactar diretamente a viabilidade financeira das operações. Além disso, a falha em tratar adequadamente essa água pode resultar em sérios impactos ambientais, prejudicando a vida marinha e comprometendo a conformidade com regulamentações ambientais. A falta de capacidade adequada para o tratamento gera riscos adicionais, tanto financeiros quanto operacionais, exigindo soluções inovadoras para otimizar os processos de descontaminação, reduzir custos e garantir a sustentabilidade ambiental das operações.
<b>Soluções Esperadas:</b>	Solução para este desafio pode ser: Tecnologias alternativas para tratamento de água de processo em plataformas <i>offshore</i> .
<b>Desafio 66 - Prevenção Avançada de Incêndio e Explosão</b>	
<b>Descrição:</b>	A prevenção de incêndios e explosões na indústria de petróleo e gás é crucial para garantir a segurança dos trabalhadores e a integridade das instalações. Uma das principais medidas preventivas é a implementação de sistemas de detecção e alarme de incêndio, que permitem a identificação

	<p>rápida de qualquer sinal de fogo ou vazamento de gás. Além disso, é essencial realizar inspeções regulares e manutenção preventiva dos equipamentos, garantindo que estejam em perfeito estado de funcionamento. O treinamento contínuo dos funcionários sobre procedimentos de segurança e resposta a emergências também é fundamental para minimizar riscos.</p> <p>Outra estratégia importante é a adoção de tecnologias avançadas, como sistemas de supressão de incêndio automáticos e o uso de materiais resistentes ao fogo nas construções. A criação de zonas de segurança e a implementação de barreiras físicas podem ajudar a conter possíveis incêndios e explosões, evitando que se espalhem para outras áreas.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Sensores de alta tecnologia para a detecção precoce de incêndios, fumaça e vazamentos de gás.</p> <p>Sistemas inteligentes para controlar e eliminar possíveis fontes de ignição, bem como auxiliar na análise de risco e resposta em situações críticas.</p> <p>Soluções para o manuseio, armazenamento e transporte seguro de materiais inflamáveis.</p>
<b>Desafio 67 - Captura e Compartilhamento de Lições Aprendidas Geradas Após Incidentes de Segurança na Indústria</b>	
<b>Descrição:</b>	<p>Segurança é um aspecto prioritário na indústria e reconhecidamente um tema que possui mais abertura das empresas compartilharem suas dores, aprendizados e buscarem melhoria contínua. Apesar das empresas buscarem construir repositórios privados de lições aprendidas mais digitais e de fácil acesso para seus colaboradores, a forma que a indústria troca lições entre empresas ainda é ultrapassado.</p> <p>Geralmente, as empresas são obrigadas a apenas reportar para órgãos reguladores seus incidentes, mantendo um nível superficial sobre os resultados de investigações, suas causas e ações corretivas ou mitigadoras. Quando parceiros atuam de forma proativa para maior aprofundamento, promovem workshops entre seus times, mas as informações trocadas não são consolidadas em um produto estruturado e perene criado colaborativamente para ser usado nos projetos futuros por todos os agentes da indústria.</p>
<b>Soluções Esperadas:</b>	<p>Soluções para este desafio podem ser:</p> <p>Plataforma para compartilhamento de lições e cases para melhorias nas condições e segurança de trabalho.</p>