

Uma proposta utilizando Gerenciamento de Projetos, segundo PMI, de manutenção em Paradas de FPSOs.

A proposal using Project Management, according to PMI, for maintenance during FPSO shutdowns.

LIMA, Raony Albuquerque de¹
LUZARDO, Thaiz Teixeira²
FERNANDES, José Luiz³

Resumo: Este estudo aborda o gerenciamento de projetos de manutenção em FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading*), com ênfase nas paradas de planta (*shutdowns*) e na aplicação do gerenciamento da qualidade. A partir de uma análise das dificuldades enfrentadas por uma empresa do setor de óleo e gás, como atrasos, custos elevados e alta taxa de retrabalho, propõe-se a criação de indicadores quantitativos e um plano de gerenciamento da qualidade baseado nas diretrizes do PMI. Metodologias para criação e validação de indicadores como critérios STAR, adaptado com a inclusão do critério gerenciabilidade, e ferramentas como o diagrama de causa e efeito e a matriz GUT foram utilizadas para identificar e priorizar problemas críticos. Como resultado, o estudo evidenciou que a aplicação estruturada de indicadores e ferramentas de qualidade pode auxiliar na redução da taxa de retrabalho, aumento do cumprimento dos prazos estabelecidos e otimização de custos das atividades, demonstrando que práticas de gerenciamento da qualidade podem transformar desafios em oportunidades de melhoria, fortalecendo a competitividade no setor.

Palavras-chave: FPSO, *Shutdown*, Qualidade, Indicadores, Gerenciamento de Projetos.

Abstract: This study addresses the management of maintenance projects in FPSOs (*Floating, Production, Storage, and Offloading*), with a focus on plant shutdowns and the application of quality management. Through an analysis of the challenges faced by a company in the oil and gas sector, such as delays, high costs, and a high rework rate, it proposes the creation of quantitative indicators and a quality management plan based on PMI guidelines. Methodologies for creating and validating indicators, such as the STAR criteria adapted with the inclusion of the manageability criterion, and tools like the cause & effect diagram and the GUT matrix were used to identify and prioritize critical problems. As a result, the study demonstrated that the structured application of indicators and quality tools can help reduce the rework rate, increase compliance with established deadlines, and optimize activity costs. This highlights that quality management practices can turn challenges into opportunities for improvement, strengthening competitiveness in the sector.

Keywords: FPSO, *Shutdown*, Quality, Indicators, Project Management.

¹Graduanda em Engenharia de Produção do CEFET-RJ – raony.lima@cefet-rj.br

² Graduanda em Engenharia de Produção do CEFET-RJ – thaiz.luzardo@cefet-rj.br

³Pós-Doutor em Engenharia Nuclear pela UFRJ, Professor da Engenharia de Produção do CEFET-RJ – jose.fernandes@cefet-rj.br

1. INTRODUÇÃO

O petróleo é uma fonte essencial de energia e matéria-prima, impactando diretamente na economia de inúmeros países (AIE, 2023), com FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading*) desempenhando papel crucial na extração de petróleo em áreas remotas e profundas, combinando produção, armazenamento e transferência de óleo com eficiência e flexibilidade (PETROBRAS, 2023). A vida útil de um FPSO gira em torno de 20 a 25 anos, podendo ser estendida por manutenções preventivas, preditivas e corretivas, além de atualizações tecnológicas por 5 a 10 anos (MORAIS, 2013).

Nesse contexto, as paradas de planta (*shutdowns*), planejadas ou imprevistas, são necessárias para manutenção de sistemas não isoláveis, que por razões de projeto ou operação, não podem ter seu funcionamento interrompido sem impactar significativamente a operação ou segurança da planta, garantindo a integridade e eficiência dos FPSOs (HAMEED e KHAN, 2014).

Esse tipo de projeto enfrenta desafios como prazos curtos, escopos instáveis, atrasos no fornecimento de materiais e custos elevados (VERRI, 2015). Nesse sentido, a ausência de métricas quantitativas e ferramentas para gerenciamento da qualidade, como as recomendações pelo PMI (2017), dificulta o controle e a qualidade nos projetos de parada, frequentemente resultando em atrasos no cronograma de projeto e custos adicionais.

Uma empresa do setor de óleo e gás, analisada neste trabalho, enfrenta problemas recorrentes em suas paradas programadas, que frequentemente ultrapassam 14 dias de atraso, gerando multas e despesas extras. A principal causa identificada é a falta de indicadores quantitativos, como a taxa de retrabalho, para avaliar a qualidade e eficiência das atividades.

O estudo propõe desenvolver indicadores quantitativos e um plano de gerenciamento da qualidade, seguindo diretrizes do PMI, para aprimorar o planejamento e a execução das paradas, reduzindo atrasos e custos. A identidade da empresa é mantida em sigilo para proteger sua reputação, posição e competitividade frente ao mercado.

2. DESENVOLVIMENTO

Segundo a ABNT (1994), a manutenção consiste em um conjunto de ações destinadas a preservar ou restaurar equipamentos, garantindo que operem em suas funções principais com um nível adequado de desempenho. Para Xenos (2014, p.8), trata-se de "fazer tudo que for

preciso para assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido".

Em FPSOs, a manutenção é essencial para segurança, confiabilidade e eficiência operacional, abrangendo diversas atividades:

- **Inspeções de integridade estrutural:** Verificação regular de casco e sistemas de ancoragem para identificar corrosão, fissuras e defeitos, utilizando inspeções visuais e testes não destrutivos. Essas inspeções são essenciais para a segurança estrutural e a continuidade operacional, conforme estabelecido pela NR-13, que regulamenta procedimentos de inspeção e manutenção para equipamentos e estruturas metálicas em ambientes industriais e *offshore*. Além disso, é recomendada a utilização de ensaios não destrutivos, como ultrassom, radiografia e análise de corrosão, para prevenir falhas críticas (R1 ENGENHARIA, 2024).
- **Manutenção de equipamentos rotativos:** Inclui a substituição de peças desgastadas, lubrificação, testes de vibração e ações preventivas em bombas, turbinas e compressores. Nesse contexto, a manutenção preditiva, que utiliza ferramentas como análise de vibração e termografia, é uma prática empregada em plataformas *offshore* para antecipar falhas e evitar paradas não planejadas. No entanto, esses equipamentos estão expostos a condições severas, como altas temperaturas e umidade, por desempenham um papel crucial na produção de petróleo e gás, tendo a necessidade de serem mantidos durante paradas de produção (TURBOBRASIL, 2021).
- **Sistemas elétricos e de automação:** Demandam inspeções, calibração de instrumentos e verificação de cabos e painéis elétricos. Alguns desses componentes são essenciais para a operação de plataformas *offshore*, portanto manter a integridade de cabos elétricos, conectores e painéis em ambientes sujeitos à salinidade e vibração é fundamental. A manutenção desses sistemas envolve a atualização de software e calibração de instrumentos para manter sua eficiência e evitar falhas durante operação (TN PETRÓLEO, 2022).
- **Sistemas de segurança:** Testes e calibração de alarmes de gás e incêndio para garantir operação em emergências. Os sistemas de alarme de gás e incêndio são essenciais para a segurança das operações em FPSOs. De acordo com a NR-37 (2022) é obrigatório que esses sistemas sejam periodicamente testados e calibrados para responderem de modo eficiente em situações de emergência. Além disso, o gerenciamento adequado de

alarmes, contribui para minimizar alarmes falsos e maximizar a segurança operacional, como detalhado por (Almeida, 2010).

- **Inspeção de oleodutos e tanques:** Limpeza, testes de integridade e manutenção dos sistemas de transporte e estocagem de petróleo. A manutenção e inspeção de oleodutos e tanques também são essenciais para a integridade das operações de transporte e armazenamento em FPSOs. Nesse sentido, planos de inspeção, como os recomendados por sociedades classificadoras e descritos por (SILVA, 2017), que incluem atividades de limpeza, ensaios de integridade e reparos, são necessários para prevenir falhas e acidentes ambientais.

Essas ações garantem a funcionalidade e segurança dos ativos, preservando sua eficiência. Portanto, a manutenção em FPSOs vai muito além de suas funções tradicionais. Ela representa um pilar estratégico para garantir a segurança, a eficiência e a sustentabilidade das operações *offshore*. Por isso, o investimento contínuo em tecnologias, treinamento e inovação é essencial para enfrentar os desafios futuros e manter a competitividade no setor.

2.1. ASPECTOS GERAIS SOBRE PARADAS DE MANUTENÇÃO

A parada programada para manutenção, segundo Moschin (2015), busca restaurar ou melhorar condições de equipamentos e instalações, sendo essencial em indústrias de produção contínua, como refinarias, petroquímicas e FPSOs. O *shutdown* inclui atividades impossíveis de realizar durante operações normais, assegurando integridade, confiabilidade e segurança.

As premissas para *shutdowns* envolvem melhoria operacional, otimização de custos, cumprimento de prazos, segurança, respeito ambiental, conformidade legal e atendimento às demandas do negócio.

Nesse sentido, atividades regulatórias periódicas, como as previstas pela NR-13 (2022), são determinantes, exigindo inspeções internas e testes hidrostáticos em vasos de pressão verificando corrosões, trincas e avaliando sua resistência à pressão; Testes de estanqueidade em caldeiras para identificar vazamentos em pontos sujeitos à pressão; e testes de ultrassom em tubulações para medir a espessura das paredes da estrutura e identificar possíveis pontos de corrosão.

Nos FPSOs, materiais elétricos à prova de explosão certificados pela *American Bureau of Shipping* (ABS) são críticos, assim como calibração de válvulas de pressão e manutenções corretivas que requerem interrupção da produção. Equipamentos de medição fiscal, regulados pela ABS e operados pela equipe de instrumentação, são responsáveis pela medição oficial de

óleo, gás e água, impactando a fiscalização e o meio ambiente (VITÓRIO e NOGUEIRA, 2016).

Cada fase de um projeto de shutdown desempenha um papel importante na organização, execução e finalização do trabalho, envolvendo desde a definição de escopo até o registro de lições aprendidas. Dada a criticidade das paradas programadas, compreender e estruturar adequadamente as etapas do projeto é essencial para aumentar as chances de cumprir prazos, controlar custos, maximizar a segurança e a conformidade com normas regulatórias.

Nesse contexto, o ciclo de vida de um projeto, conforme definido pelo PMI (2017), é composto por cinco grupos de processo: **Iniciação**, onde o escopo inicial, objetivos e *stakeholders* são definidos; **Planejamento**, etapa em que prazos, recursos e estratégias de risco são estabelecidos; **Execução**, momento de implementar o planejado; **Monitoramento e Controle**, fase de acompanhamento e ajustes; e **Encerramento**, que formaliza o término do projeto e documenta as lições aprendidas.

Os projetos de *shutdown* compartilham as características de início, meio e fim bem definidos, além de objetivos claros e restrições específicas. Lenahan (2005) propõe um modelo em quatro fases: Iniciação, Preparação, Execução e Encerramento, que embora diferente da abordagem do PMI, pode ser adaptado para alinhar-se às práticas do PMBOK. A divisão da etapa de preparação em planejamento e monitoramento, por exemplo, é uma solução viável que conecta ambas as metodologias. Essa adaptação permite mapear e alinhar as fases de projetos de *shutdown* às diretrizes do PMBOK, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do processo de parada



Fonte: Adaptado de Tom Lenahan, *Turnaround, Shutdown and Outage Management*, 2005, p.17

Nesse contexto, a empresa foco deste estudo segue as etapas estruturadas para projetos de *shutdown*, detalhadas abaixo:

INICIAÇÃO

Durante a fase de Iniciação, são identificadas as demandas de manutenção e realizada a previsão de custos. Nesta fase, o projeto é oficialmente iniciado com a emissão do Termo de Abertura do Projeto (TAP), a designação de um engenheiro de *shutdown*, revisão de procedimentos, elaboração de cronogramas, matriz RACI, plano de comunicação e realização de uma reunião de abertura para alinhar responsabilidades.

PLANEJAMENTO

Na fase de Planejamento, o escopo é apresentado, revisado e congelado, com atividades registradas no *Computerized Maintenance Management System* (CMMS) utilizado pela empresa, o sistema SAP. São elaborados planos de segurança e mitigação de riscos, emitidas requisições de compra e validados o cronograma e o histograma do projeto. A organização das áreas de armazenamento temporário de materiais é definida e a etapa é concluída com um *workshop* de revisão.

PREPARAÇÃO

A fase de Preparação envolve o recebimento e identificação de materiais pelo analista de logística, emissão de avaliações de risco e permissões de trabalho pelo gerente do navio, e programação de voos pelo analista de planejamento. O planejador *offshore* acompanha a movimentação de materiais e equipamentos, enquanto o engenheiro de *shutdown* emite a carta de comunicação, encerrando a etapa.

EXECUÇÃO

Na fase de Execução, o engenheiro de *shutdown* monitora o progresso das atividades, atualiza relatórios e supervisiona o restabelecimento operacional da planta. O supervisor de produção, por sua vez, realiza testes de vazamento para preparar o religamento, enquanto o planejador *offshore* acompanha o encerramento das ordens no sistema SAP.

MONITORAMENTO

A fase de monitoramento envolve o gerenciamento da execução das atividades, de modo que as atividades planejadas estejam sendo executadas com qualidade e segurança, dentro do cronograma estipulado no projeto. Ao mesmo tempo que desvios, atrasos ou demandas emergenciais sejam rapidamente identificadas e tratadas sem gerar grandes impactos ao progresso do projeto.

ENCERRAMENTO

Por fim, na fase de Encerramento, materiais e equipamentos de terceiros são devolvidos, com o processo monitorado pelo analista de logística e pelo engenheiro de *shutdown*. Este também fica responsável por compilar as lições aprendidas, verificar notas fiscais em relação ao orçamento e elaborar o relatório final, concluindo o projeto em uma reunião de encerramento.

2.2. ASPECTOS SOBRE O GERENCIAMENTO DA QUALIDADE EM PROJETOS DE MANUTENÇÃO DE FPSO

A qualidade é um conceito amplamente utilizado em diversos contextos, embora sua definição não seja evidente. Autores como Juran, Crosby, Deming e Ishikawa apresentam diferentes interpretações, desde a ausência de deficiências e conformidade com especificações até a melhoria do produto sob a perspectiva do cliente. Na engenharia, qualidade é vista como o atendimento às especificações técnicas, enquanto no gerenciamento de projetos está relacionada à conformidade com premissas e restrições. O conceito ganhou relevância desde a Revolução Industrial, impulsionando organizações a aprimorarem processos e estabelecerem padrões para garantir resultados consistentes e satisfatórios.

Moschin (2015) destaca que o sucesso de um projeto não se limita a prazo, custo e segurança, mas depende do controle total da qualidade em cada etapa, promovendo excelência e aprendizado contínuo. Pioneiros como Shewhart e Deming foram cruciais para integrar a qualidade a todos os processos organizacionais, estabelecendo métodos como o Controle Estatístico de Processo (CEP) e os 14 pontos da gestão da qualidade total. Atualmente, a qualidade é um pilar essencial para o progresso sustentável das organizações, refletindo um compromisso com a melhoria contínua e a satisfação do cliente.

De acordo com o PMI (2017), o gerenciamento da qualidade abrange processos e atividades que definem políticas, objetivos e responsabilidades de qualidade no projeto. Ele é composto por três etapas principais:

1. **Planejamento da Qualidade:** Identifica requisitos e normas de qualidade, desenvolve o plano de qualidade e integra-o ao plano geral do projeto (UGO, 2017).
2. **Gerenciamento da Qualidade:** Desdobra os requisitos em tarefas práticas, como inspeções, auditorias e o uso de ferramentas como gráficos de controle e diagramas de causa e efeito, além de promover melhorias contínuas (SRINIVAS, SWAMY, NANJUNDESWARASWAMY, 2019).

3. **Controle da Qualidade:** Monitora e documenta os resultados das atividades de qualidade, avalia desempenho, identifica melhorias e aplica práticas como Lean e Six Sigma para otimização de processos (PARAST, ADAMS e JONES, 2011).

2.2.1. Principais Ferramentas de Gerenciamento da Qualidade

Para alcançar a excelência nos processos produtivos e aumentar a qualidade é fundamental empregar ferramentas e metodologias de gerenciamento da qualidade (GALLEGOS, 2023). Entre as principais estão:

- **Diagrama de Causa e Efeito:** Essencial para identificar as possíveis causas de problemas e facilitar sua análise e solução. SHAMS, RABBY e ISTIAK (2019) aplicaram a ferramenta para identificar falhas em equipamentos de moldagem por injeção, resultando em ações corretivas.
- **Folha de Verificação:** Ferramenta de coleta e organização de dados, útil no controle de qualidade. Nadiyah e Dewi (2022) a implementaram em uma empresa de utensílios de cozinha para registrar e analisar defeitos nos produtos, permitindo a priorização de melhorias e a redução significativa de falhas.
- **PDCA (*Plan, Do, Check e Act*):** Consiste em um ciclo de ações usado para o controle e melhoria contínua de processos e produtos, facilitando a implementação de mudanças qualitativas. Nascimento *et al.* (2019) trabalha a integração do PDCA ao *framework Lean Six Sigma* no setor de petróleo e gás, onde a ferramenta se mostrou importante para otimizar operações.

Além dessas, existem outras ferramentas que auxiliam na gestão fornecendo *inputs* para as ferramentas de gerenciamento citadas acima:

- **Matriz GUT:** Matriz que contribui para priorização de problemas ou outras questões a serem resolvidas, classificando-os de acordo com os critérios - Gravidade, Urgência e Tendência. Mello, Pinto, Mello (2022) utilizaram essa ferramenta para priorizar obstáculos enfrentados por pequenas empresas no Polo Automotivo de Nova Iguaçu - RJ.

Estes exemplos destacam o valor das ferramentas de gestão em identificar, monitorar, gerenciar e corrigir problemas em diferentes cenários, podendo ser utilizadas em contextos complexos como os projetos de *shutdown* de FPSO.

2.2.2. Aspectos Gerais Sobre Indicadores em Qualidade

Em sintonia com as ferramentas, existem os indicadores da qualidade que auxiliam a identificar, controlar e monitorar riscos (SILVA e PANSONATO, 2020). Nesse contexto, a seguinte frase de Deming, o pai da qualidade, reforça a ideia do monitoramento contínuo: “Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia.”

No contexto de manutenção, os indicadores são fundamentais pois permitem o monitoramento e controle das atividades de manutenção, assim como a confiabilidade dos equipamentos. Ainda nesse sentido, ajudam a identificar áreas que necessitam de ações de melhoria, impactando nos custos e na eficiência operacional.

Por último, sem dúvidas, são essenciais para a área de planejamento, ajudando na alocação de recursos e na tomada de decisões orientadas à manutenção de serviços e equipamentos (PARMENTER, 2007).

A. Metodologias para desenvolvimento de indicadores

Diversas metodologias foram desenvolvidas ao longo dos anos para orientar empresas na definição e acompanhamento de indicadores, como o *Balanced Scorecard* (BSC), *Objectives and Key Results* (OKR), *Management by Objectives* (MBO) e os critérios SMART. Entretanto, essas abordagens são mais aplicadas na validação de indicadores do que na sua criação.

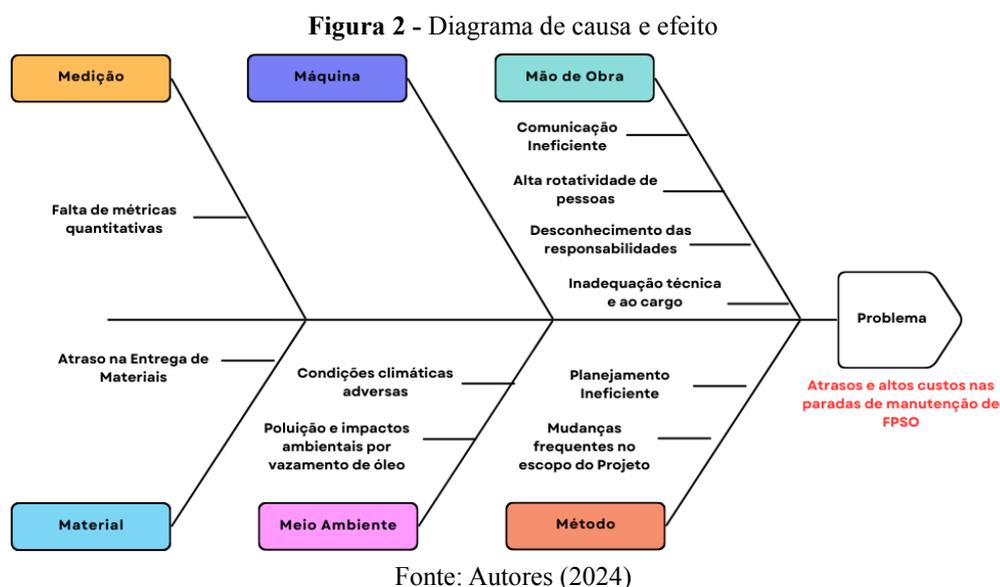
Nesse sentido, a metodologia de Paula (2004) apresenta uma abordagem prática e estruturada para a criação de sistemas de indicadores de desempenho, com foco na identificação dos requisitos do cliente, do processo e no desenvolvimento de indicadores.

Por sua vez, Selvik, Bansal e Abrahamsen (2021) revisaram o modelo SMART tradicional, substituindo "Mensurabilidade" por "Gerenciabilidade", dando origem ao modelo STAR. Essa adaptação, voltada para o contexto de segurança industrial, valoriza a capacidade de gestão e aplicação dos indicadores. Os critérios STAR são:

1. **Especificidade (*Specificity*):** Indicadores claros e bem definidos para evitar ambiguidades.
2. **Temporalidade (*Time-based*):** Capazes de capturar períodos relevantes para análises eficazes.
3. **Alcanceabilidade (*Achievability*):** Realistas, considerando os recursos disponíveis.
4. **Relevância (*Relevancy*):** Essenciais para as prioridades estratégicas e de segurança.

Dessa forma, essas metodologias complementam-se ao oferecer diretrizes para criação e validação de indicadores que atendam tanto a necessidades operacionais quanto estratégicas em ambientes complexos e dinâmicos, como em um FPSO.

B. Elaboração de indicadores de qualidade para manutenção em FPSOs



O Diagrama de Ishikawa, ou de causa e efeito, foi utilizado para identificar as principais causas dos atrasos e altos custos nas paradas de manutenção de FPSOs da empresa analisada neste trabalho. As causas foram categorizadas da seguinte forma:

- **Material:** A falta de materiais é uma causa crucial de atrasos, resultante de uma alocação inadequada às atividades na fase de planejamento. Isso compromete o processo de compra, levando à aquisição com custos elevados e prazos de entrega não compatíveis com o cronograma. A indisponibilidade dos materiais interrompe as atividades, prejudica o progresso e prolonga as paradas.
- **Meio Ambiente:** Condições climáticas adversas, como tempestades e ventos fortes, dificultam o acesso e a execução de atividades, gerando atrasos inevitáveis. Além disso, vazamentos de óleo e/ou gás durante a manutenção desviam esforços para contenção, impactando ainda mais o cronograma.
- **Método:** A ineficiência no planejamento é uma causa crítica. A identificação inadequada das atividades leva a mudanças no escopo, execução de tarefas não planejadas e aumento do retrabalho. Esses fatores desorganizam o cronograma e prolongam as paradas, frequentemente resultando em muitas contratuais.

- **Mão de Obra:** A alta rotatividade e inadequação técnica da equipe comprometem o desempenho. A ausência de um mapeamento adequado das competências necessárias, falta de clareza nas responsabilidades e comunicação ineficiente agravam os problemas, resultando em desorganização e atrasos.
- **Medição:** A falta de métricas quantitativas e indicadores bem definidos impede uma avaliação adequada do progresso e desempenho. Isso limita a identificação de pontos de melhoria e dificulta a tomada de decisões assertivas.
- **Máquina:** Nenhum fator específico foi identificado nessa categoria como contribuinte direto para atrasos e custos elevados.

Diante disso, é compreensível que esses fatores combinados contribuem para o problema principal. Embora cada um tenha sua parcela de contribuição, alguns fatores podem ter um impacto maior do que outros. Mas, para que isso seja comprovado é recomendável que seja elaborada uma matriz GUT.

Figura 3 - Matriz GUT dos problemas encontrados no processo de *shutdown*

Variáveis Críticas	Gravidade	Urgência	Tendência	GUT	Ordem Calculada
Planejamento ineficiente	5	4	5	100	1
Desconhecimento das responsabilidades	4	5	4	80	2
Inadequação técnica e ao cargo	4	5	4	80	3
Falta de métricas quantitativas	3	5	4	60	5
Comunicação ineficiente	3	5	4	60	6
Condições climáticas adversas	4	5	3	60	7
Poluição e impacto ambiental causado por vazamento de óleo	5	5	2	50	8
Atraso na entrega de materiais	4	4	3	48	9
Mudanças frequentes no escopo do projeto	4	4	3	48	10
Alta rotatividade de pessoas	3	3	4	36	11

Fonte: Autores (2024)

A matriz GUT elaborada identificou nove causas prioritárias para os problemas enfrentados pela empresa, considerando apenas itens com pontuação igual ou superior a 50. Dois desses itens foram descartados: "condições climáticas adversas", por serem inevitáveis e impossíveis de mitigar, e "poluição e impacto ambiental causado por vazamento de óleo e/ou gás", já contemplado nos planos de contingência de risco com ações rigorosas. Os demais itens estão relacionados à etapa de planejamento, destacando-se medições, mão de obra, material e método.

Para monitorar o desempenho do projeto e combater desvios rapidamente, deve-se integrar a metodologia de Paula (2004), que identifica requisitos do cliente e do processo, com os critérios STAR de Selvik, Stanley e Abrahamsen (2021), que garantem que os indicadores sejam específicos, gerenciáveis, alcançáveis, relevantes e temporais. Essa abordagem assegura

a criação de indicadores alinhados às necessidades dos clientes e processos internos, permitindo uma gestão eficaz na etapa de planejamento dos *shutdowns*.

Embora as variáveis críticas identificadas no projeto evidenciadas no quadro 1, abrangem diferentes aspectos, todas convergem em um mesmo objetivo: garantir a eficiência e a qualidade do projeto, assegurando o cumprimento de prazos, custos e entregas.

Quadro 1 - Entradas, Saídas, Resultados e Impactos dos indicadores

Variáveis Críticas	Entradas	Saídas	Resultados	Impactos
Falta de métricas quantitativas	Ausência de KPIs definidos	Avaliação qualitativa/subjetiva	Falta de padronização na medição de performance	Dificuldade na avaliação progresso e desempenho do projeto
		Ausência de dados concretos para tomada de decisão	Dificuldade em avaliar o desempenho ao longo do tempo	Atraso na identificação de desvios
		Dificuldade em monitorar o progresso das atividades e a qualidade do projeto		Decisões gerenciais baseadas em percepções e não em fatos
Planejamento ineficiente das Atividades	Falta de integração entre as integrantes da equipe	Execução desorganizada	Atividades mal planejadas	Aumento dos custos do projeto
	Ausência de clareza no escopo de responsabilidades	Falta de priorização/identificação de tarefas	Aumento da taxa de retrabalho	Atraso no cronograma do projeto
	Comunicação deficiente	Falha no provisionamento de materiais	Materiais indisponíveis	Materiais entregues fora do prazo inicial e atividades não executadas por falta de material
		Alocação incorreta de recursos	Execução fora do prazo	Impacto na qualidade da execução do projeto
Comunicação ineficiente	Falta de clareza na definição de responsabilidades	Tarefas desorganizadas	Atividades mal planejadas	Falhas de coordenação e atraso na execução das atividades
		Falta de priorização/identificação de tarefas	Execução fora do prazo	
Desconhecimento das responsabilidades	Falta de treinamento adequado	Execução inadequada das tarefas	Atrasos e desorganização	Aumento de Turnover da equipe
	Alta rotatividade de pessoas	Perda de conhecimento e descontinuidade no projeto	Má alocação de recursos	Impacto na qualidade final do projeto
	Falta de mapeamento de perfil necessário			
Inadequação técnica e ao cargo	Falha no processo de recrutamento e seleção	Desempenho abaixo do esperado	Ineficiência na realização das atividades	Baixa produtividade e qualidade das atividades

Fonte: Autores (2024)

As variáveis mais voltadas para o gerenciamento da qualidade – como taxa de retrabalho, aderência ao orçamento, cumprimento de prazos e planejamento eficiente – serão tratadas por meio da criação de indicadores. Estes irão possibilitar o monitoramento quantificável das atividades, permitindo intervenções corretivas em tempo real e facilitando o controle da evolução do projeto.

Por outro lado, as variáveis críticas de caráter mais qualitativo e comportamental – como comunicação, desconhecimento de responsabilidades, alta rotatividade e inadequação técnica ao cargo – requerem abordagens de gerenciamento de recursos humanos, que estão fora do escopo deste trabalho.

Para a criação dos indicadores, é necessário estabelecer os requisitos do cliente e os requisitos do processo de *shutdown*.

- **Requisitos do Cliente (Equipe de Projeto de *Shutdown*)**
 - Redução de Perdas e Impactos Econômicos;
 - Retrabalho mínimo das atividades planejadas;
- **Requisitos do Processo de *Shutdown* de navios FPSO**
 - Planejamento eficiente das Atividades de Manutenção;
 - Levantamento de atividades refeitas
 - Levantamento de atividades atrasadas

Com os requisitos estabelecidos, a próxima etapa consiste em definir quais dados deverão ser colhidos de forma que seja possível o controle e monitoramento do trabalho executado. Essa etapa será elaborada com base em uma adaptação do Quadro para criação de indicadores de desempenho de PAULA (2004), conforme imagem abaixo.

Nessa adaptação foram utilizados os seguintes campos:

- **Requisitos do Cliente (Equipe de Projeto de *Shutdown*)**
- **Requisitos do Processo de *Shutdown***
- **indicadores de controle de qualidade**
- **Indicadores de controle de prazo**
- **Indicadores de controle de custo**
- A partir desses indicadores, em conjunto com suas metodologia de cálculo, será possível realizar o gerenciamento da qualidade do projeto.

Figura 4 - Quadro para a Criação de Indicadores de Desempenho

Requisitos de Clientes e Processos		Processo:		Sub-Processo:			
Requisitos de Clientes	Requisitos de Processo	Indicadores de Desempenho de Processo					
		Qualidade Intrínseca		Prazo		Custo	
		Controle	Melhoria	Controle	Melhoria	Controle	Melhoria
A. Cliente Externo							
B. Cliente Interno							

Fonte: PAULA (2004)

2.3. PLANO DE GERENCIAMENTO DO PROJETO EM QUALIDADE

Para assegurar o cumprimento dos objetivos e requisitos do projeto, é essencial um plano de ações que aumente a probabilidade de garantir a qualidade. Este trabalho utiliza um modelo adaptado de Plano de Gerenciamento da Qualidade do Escritório de Projetos. Esse plano permite um gerenciamento estruturado da qualidade, baseado em monitoramento e controle, com foco no desenvolvimento e uso de indicadores que orientem o acompanhamento do desempenho.

No entanto, como este trabalho baseou-se no gerenciamento da qualidade a partir do monitoramento e controle, o foco se virou para a criação desses indicadores.

Controle de Versões			
Versão	Data	Autor	Notas de Revisão
V01	06/12/2024	Raony Albuquerque de Lima Thaiz Teixeira Luzardo	Versão original para compor o Artigo: Uma proposta utilizando Gerenciamento de Projetos, segundo PMI, de manutenção em Paradas de FPSOs.

A. OBJETIVO DO PLANO DE GERENCIAMENTO DA QUALIDADE

O Plano de gerenciamento da qualidade define requisitos e padrões da qualidade aplicáveis ao projeto e as suas entregas, descreve como será verificado a conformidade das entregas respeitando a política de qualidade da empresa, além de detalhar como os processos de gerenciamento da qualidade serão usados.

Gerenciar a qualidade do projeto requer um plano de qualidade aprovado englobando os principais processos de qualidade definidos abaixo. O plano de qualidade é desenvolvido e aprovado durante a fase de planejamento do projeto para confirmar requisitos e padrões da qualidade aplicáveis ao projeto e as suas entregas e gerenciar os processos de projeto aprovados.

Os processos utilizados para o gerenciamento da qualidade consistem em:

- **Garantia da qualidade:** Estabelecida a partir da aplicação do plano de ação por meio das ferramentas da qualidade em conjunto com um busca pela melhoria contínua, identificando problemas e buscando por suas causas, traçando planos para tratá-los.
- **Controlar a qualidade:** Estabelecido a partir de indicadores de desempenho criados para medir e possibilitar o Monitoramento das variáveis críticas do processo.

Para auxiliar no controle e gerenciamento da qualidade, a equipe de projeto pode utilizar algumas ferramentas para identificar e entender a causa dos problemas de modo a assegurar a eficiência do trabalho que está sendo realizado, podendo ser encontrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Ferramentas de identificação de problemas

Ferramenta	Descrição da aplicação	Quando aplicar	Responsável
Diagrama de Causa e Efeito	Identificação da causa raiz de um determinado problema (causas comuns e causas especiais)	Quando ocorrer alguma falha ou alta necessidade de retrabalho, visando entender o problema raiz	Líder do Projeto e Supervisores Estratégicos
Matriz de Priorização (GUT)	Identificação de problemas prioritários para auxiliar no direcionamento das ações	Quando houver mais de uma falha/erro no mesmo período do projeto	Líder do Projeto
5W2H	caracterização dos problemas e selecionamento das causas raízes, organizando as informações necessárias para criar um plano de ação corretivo	Após a Identificação da Causa raiz	Líder do Projeto, Supervisores Estratégicos e Supervisores Operacionais

Fonte: Autores (2024)

B. Métricas da Qualidade

Nesta seção serão abordados os atributos do projeto, bem como o controle de qualidade elaborado para medi-los.

C. Requisitos de sucesso do projeto

O projeto será considerado um sucesso se todas as atividades previstas forem concluídas dentro do cronograma estabelecido e monitoradas continuamente para atingir os padrões desejados de qualidade.

D. Padrões e Requisitos de Qualidade

Quadro 3 – Ferramentas de identificação de problemas

Requisito de Qualidade	Ações para atingimento	Indicadores
Redução de Perdas e Impactos Econômicos	<ol style="list-style-type: none">1. Planejamento detalhado das atividades2. Controle Financeiro Contínuo3. Capacitação da equipe4. Utilização das ferramentas da qualidade a fim de identificar e prever possíveis falhas	<ol style="list-style-type: none">1. Percentual de Aderência ao Orçamento (%)2. Desvio do Custo Planejado (%)3. Custo de Retrabalho (R\$)4. Taxa de Retrabalho (%)
Retrabalho mínimo das atividades planejadas	<ol style="list-style-type: none">1. Acompanhamento diário das atividades2. Planejamento detalhado das atividades3. Utilização das ferramentas da qualidade a fim de identificar e prever possíveis falhas	<ol style="list-style-type: none">1. Custo de Retrabalho (R\$)2. Taxa de Retrabalho (%)3. Percentual de Atividades Concluídas dentro do Padrão de Qualidade (%)
Aderência aos prazos estipulados	<ol style="list-style-type: none">1. Levantamento das tarefas em atraso2. Diminuição de Retrabalho3. Acompanhamento diário das atividades	<ol style="list-style-type: none">1. Número de Dias de Atraso por Atividade2. Taxa de Reprogramação (%)3. Percentual de Cumprimento do Cronograma (%)
Aderência ao orçamento do projeto	<ol style="list-style-type: none">1. Gestão de recursos2. Análise das Causas dos desvios identificados pelos indicadores, com apoio das ferramentas da qualidade	<ol style="list-style-type: none">1. Percentual de Aderência ao Orçamento (%)2. Desvio do Custo Planejado (%)3. Custo de Retrabalho (R\$)

Fonte: Autores (2024)

E. Entregas do Projeto e Critérios de Aceitação

Quadro 4 – Entregas do Projeto e Critérios de Aceitação

Entrega	Critérios de aceitação	Quando será verificado
Plano de Gerenciamento da Qualidade	Documento contendo requisitos de qualidade, indicadores, ferramentas e processos de controle validado.	Na fase de Planejamento Inicial
Relatórios de monitoramento da qualidade	Relatórios periódicos com análise de desempenho dos indicadores e conformidade das atividades	Durante o andamento do projeto
Planos de Ação Corretiva	Ações propostas e implementadas com base nos desvios identificados, visando correção das falhas	Sempre que forem identificados desvios
Relatório Final da Qualidade	Documento consolidado com a avaliação dos indicadores, resultados, desvios corrigidos e lições aprendidas	No encerramento do projeto

Fonte: Autores (2024)

F. GARANTIA DE QUALIDADE DO PROJETO

Para assegurar que os processos de qualidade do projeto sejam continuamente avaliados e aprimorados, poderá ser utilizada a metodologia PDCA (Planejar, Fazer, Checar, Agir), aplicado da seguinte forma:

1. **Planejar (Plan):** Identificação de oportunidades de melhoria com base em dados coletados nos indicadores de desempenho e nas ferramentas de qualidade (ex.: Diagrama de Causa e Efeito, Matriz GUT).
2. **Fazer (Do):** Implementação de ações corretivas e preventivas planejadas, assegurando que sejam alinhadas aos objetivos de qualidade.
3. **Checar (Check):** Monitoramento e análise dos resultados alcançados com as ações, comparando-os aos padrões e metas estabelecidos.
4. **Agir (Act):** Ajustes e padronização das melhorias implementadas, promovendo a evolução contínua dos processos.

G. Responsabilidades de Qualidade da Equipe do Projeto

Quadro 5 – Responsabilidades de Qualidade da Equipe do Projeto

Membro da Equipe	Responsabilidades
Líder do Projeto	Aplicação das ferramentas da qualidade, elaboração do plano de melhoria contínua e monitoramento de indicadores
Supervisores Estratégicos	Aplicação de ferramentas da qualidade, suporte na elaboração do plano de melhoria contínua e monitoramento de indicadores
Supervisores Técnicos	Aplicação de ferramentas da qualidade, participação ativa na aplicação e checagem do plano de melhoria contínua traçado e monitoramento de indicadores
Demais Membros	Participação ativa na execução plano de melhoria contínua traçado e monitoramento dos indicadores

Fonte: Autores (2024)

H. CONTROLE DA QUALIDADE

Nesta seção, serão apresentados os indicadores selecionados, incluindo suas métricas, objetivos e os métodos de aplicação. O intuito é assegurar controle e o monitoramento contínuo dos processos em execução.

A ferramenta 5W2H foi empregada para estruturar e orientar as ações, definindo responsabilidades claras para a implementação dos indicadores. Já os critérios STAR (que incluem especificidade, atingibilidade, relevância e temporalidade) foram utilizados para validar a aplicabilidade plena dos indicadores, garantindo que atendam aos objetivos de qualidade e de segurança esperados. Essa abordagem combina planejamento detalhado com critérios de avaliação, criando um modelo eficiente de plano de ação a ser seguido.

Na figura 5, é apresentado o plano de ação para o gerenciamento dos indicadores, detalhando as etapas e os responsáveis. Complementarmente, a figura 6 ilustra a avaliação dos indicadores com base nos critérios STAR, evidenciando como esses critérios foram aplicados para assegurar a qualidade e a funcionalidade dos indicadores.

Figura 5 - Plano de Ação 5W2H para a Implementação de Indicadores

Indicador	O quê?	Quando?	Quem?	Onde?	Por quê?	Como?	Quanto Custa?
Taxa de Retrabalho (%)	Mede a porcentagem de atividades que precisaram ser refeitas devido a falhas	Durante a fase de execução do projeto	Líder do Projeto + Responsáveis Técnicos Onshore	Planilha Modelo Figura 7	Reduzir o impacto do retrabalho no cronograma e no orçamento	(Número de Atividades Refeitas / Total de Atividades Planejadas) x 100	-
Percentual de Atividades Concluídas dentro do Padrão de Qualidade (%)	Avalia o percentual de atividades entregues que atendem aos padrões de qualidade	Durante as entregas das atividades planejadas	Líder do Projeto	Planilha Modelo Figura 7	Garantir a qualidade das entregas e a aderência aos padrões	Auditorias de qualidade e análise de padrões de conformidade	-
Percentual de Cumprimento do Cronograma (%)	Mede a proporção de atividades realizadas dentro dos prazos estabelecidos	Durante a fase de execução do projeto	Líder do Projeto	Planilha Modelo Figura 7	Assegurar o cumprimento do cronograma e evitar atrasos acumulados	(Número de Atividades Concluídas no prazo / Total de Atividades) x 100	-
Número de Dias de Atraso por Atividade	Calcula a média de dias de atraso por atividade planejada	Durante as fases de execução e encerramento do projeto	Líder do Projeto + Responsáveis Técnicos Onshore	Planilha Modelo Figura 7	Identificar atrasos recorrentes e atuar na mitigação das causas	Soma dos Dias de Atraso / Total de Atividades com Atraso	-
Taxa de Reprogramação (%)	Monitora o número de atividades que precisaram ser reprogramadas	Ao atualizar o cronograma do projeto	Líder do Projeto	Planilha Modelo Figura 7	Detectar falhas no planejamento inicial e melhorar a execução	(Número de Atividades Reprogramadas / Total de Atividades Planejadas) x 100	-
Percentual de Aderência ao Orçamento (%)	Acompanha a proporção de gastos reais em relação ao orçamento planejado	Ao final do Projeto	Equipe de Finanças e Gerente de Projetos	Planilha Modelo Figura 7	Controlar o orçamento e evitar gastos acima do previsto	(Orçamento Realizado / Orçamento Planejado) x 100	-
Custo de Retrabalho (R\$)	Identifica o custo total gerado por atividades refeitas devido a falhas	Ao final do Projeto	Líder do Projeto	Planilha Modelo Figura 7	Reduzir os impactos financeiros de falhas no processo	Soma dos Custos Relacionados a Atividades Refeitas	-
Desvio do Custo Planejado (%)	Monitora a variação entre o custo planejado e o custo real	Ao final do Projeto	Líder do Projeto	Planilha Modelo Figura 7	Garantir que os custos do projeto permaneçam controlados	((Custo Real - Custo Planejado) / Custo Planejado) x 100	-

Fonte: Autores (2024)

Figura 6 - Avaliação dos indicadores com base nos critérios STAR proposto por SELVIK, BANSAL e ABRAHAMSEN (2021)

Indicador	Critério STAR			
	Specificity	Time-based	Achievability	Relevancy
Taxa de Retrabalho (%)	Sim	Sim	Sim	Sim
Percentual de Atividades Concluídas dentro do Padrão de Qualidade (%)	Sim	Sim	Sim	Sim
Percentual de Cumprimento do Cronograma (%)	Sim	Sim	Sim	Sim
Número de Dias de Atraso por Atividade	Sim	Sim	Sim	Sim
Taxa de Reprogramação (%)	Sim	Sim	Sim	Sim
Percentual de Aderência ao Orçamento (%)	Sim	Sim	Sim	Sim
Custo de Retrabalho (R\$)	Sim	Sim	Sim	Sim
Desvio do Custo Planejado (%)	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Autores (2024)

Figura 7 - Modelo de Tabela para Computação dos Dados dos Indicadores

Indicador	Meta	Unidade de Medida	Data de medição	Valor Planejado	Valor Real	Desvio (%)	Comentários/Observações

Fonte: Autores (2024)

Dessa forma, é possível acoplar este plano de ação para implementação dos indicadores, evidenciado na figura 5, ao plano de gerenciamento de projetos em qualidade reforçando a integração entre as ferramentas de planejamento e os critérios de validação, promovendo maior consistência e alinhamento estratégico.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apresentado destacou a relevância do gerenciamento da qualidade em projetos de manutenção de FPSOs, com enfoque em *shutdowns*. A partir da análise dos desafios enfrentados por uma empresa do setor de óleo e gás, foi possível identificar lacunas relacionadas à ausência de métricas quantitativas e à ineficiência no planejamento, que comprometem o desempenho das paradas programadas.

Nesse contexto, a proposta de elaboração de indicadores alinhados aos critérios STAR de Selvik, Bansal e Abrahamsen (2021) e integrados à metodologia de Paula (2004) representa uma abordagem interessante para monitorar e controlar variáveis críticas, como taxa de retrabalho, aderência a prazos e custos, e planejamento eficiente. Tais ferramentas permitem

intervenções corretivas em tempo real, promovendo maior eficiência e qualidade nos projetos de manutenção.

Além disso, a aplicação de metodologias como o PDCA e ferramentas de gerenciamento da qualidade, incluindo o diagrama de causa e efeito e a matriz GUT, contribui significativamente para a identificação e priorização de problemas, garantindo que os esforços sejam direcionados para soluções com maior impacto positivo.

Embora o escopo deste trabalho tenha se limitado ao gerenciamento da qualidade, é importante considerar que questões relacionadas a gestão de recursos humanos, como comunicação, alta rotatividade e adequação técnica, também exercem influência direta no sucesso dos projetos e podem ser exploradas em estudos futuros.

Por fim, o plano proposto reforça a necessidade de integração entre planejamento e controle, evidenciando como práticas baseadas em dados podem transformar os desafios de manutenção de FPSOs em oportunidades de melhoria contínua. Essa abordagem não só otimiza os processos internos, mas também eleva a competitividade das empresas do setor, alinhando-as às exigências de um mercado global cada vez mais desafiador.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (AIE). **O futuro da petroquímica**. Disponível em: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/energy-statistics-data-browser?country=WORLD&fuel=Energy%20supply&indicator=TESbySource>. 2023. Acesso em: 30 abr. 2024.
- ALMEIDA, J. C. **Gerenciamento de Alarmes em Plataformas Marítimas de Produção**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010. Disponível em: Gerenciamento de Alarmes. Acesso em: 24/01/2025.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro, 1994.
- GALLEGOS, Raphael Augusto Parreiras. **Ferramentas de gestão voltadas para melhoria da qualidade nas empresas**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2023. E-book.
- HAMEED, Abdul; KHAN, Faisal. *A framework to estimate the risk-based shutdown interval for a processing plant*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, v. 32, p. 18-29, 2014.
- LENAHAN, Tom. *Turnaround, Shutdown and Outage Management*. 2. ed. Elsevier Science & Technology Books, 2005.
- MELLO, José André Villas Boas; PINTO, Bruno Guimarães Jorge; MELLO, Andréa Justino Ribeiro. *Análisis FODA y matriz GUT para la gestión empresarial y la resolución de*

problemas: una aplicación en un caso de estudio brasileño. Management Letters / Cuadernos de Gestión, v. 22, n. 1, p. 81-93, 2022. Disponível em: <https://ojs.ehu.es/index.php/CG/article/view/23436>. Acesso em: 23/01/2025.

MORAIS, José Mauro de. **Petróleo em águas profundas: uma história tecnológica da Petrobras na exploração e produção offshore**. Brasília: Ipea : Petrobras, 2013.

MOSCHIN, John. **Gerenciamento de parada de manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2015. E-book.

NADIYAH, Khairun; DEWI, Grita Supriyanto. *Quality control analysis using flowchart, check sheet, p-chart, Pareto diagram and fishbone diagram*. Jurnal Optimasi Sistem Industri, v. 15, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.31315/opsi.v15i2.7445>. Acesso em: 23/01/2025.

NASCIMENTO, Daniel L. M. et al. *A lean six sigma framework for continuous and incremental improvement in the oil and gas sector*. International Journal of Lean Six Sigma, v. 11, n. 3, p. 577-595, 2020.

NR-13 - Caldeiras, Vasos de Pressão e Tubulações. **Norma Regulamentadora n.º 13**. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria SIT n.º 597, de 07 de maio de 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia>. Acesso em: 23 jan. 2025.

NR-37 – Segurança e saúde em plataformas de petróleo. **Norma Regulamentadora n.º 37**. Brasil. Ministério do Trabalho e Emprego. Portaria MTP n.º 4.219, de 20/12/2022. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/ctpp-nrs/nr-37-atualizada-2023.pdf>. Acesso em: 24/01/2025

PARAST, Mahour Mellat; ADAMS, Stephanie G.; JONES, Erick C.. *Improving operational and business performance in the petroleum industry through quality management*. International Journal of Quality & Reliability Management, v. 28, n. 4, p. 426-450, 2010.

PARMENTER, David. *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. 1ª ed. Wiley, 2007.

PAULA, Magda Rodrigues de. **Metodologia prática para criação de sistema de indicadores de desempenho**. 2004. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Goiânia, 2004. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/309040/mod_folder/content/0/Mattos.pdf?forcedownload=1. Acesso em: 23/01/2025.

PETROBRAS. **Plataforma FPSO: você sabe o que é e como funciona?**. 2023. Disponível em: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/inovacao/fpso>. Acesso em: 30 abr. 2024.

Project Management Institute (PMI). A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 6ª ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2017.

R1 Engenharia. **Garantindo a integridade estrutural de equipamentos industriais: um guia de inspeção pela norma NR-13**. 2024. Disponível em: <https://r1eng.tech/nr13/garantindo-a-integridade-estrutural-de-equipamentos-industriais-um->

[guia-de-inspecao-pela-norma-nr13/#:~:text=A%20NR%2D13%20exige%20que,para%20operar%20de%20maneira%20segura. Acesso em: 24/01/2025.](#)

SELVIK, Jon Tømmerås; BANSAL, Surbhi; ABRAHAMSEN, Eirik Bjorheim. *On the use of criteria based on the SMART acronym to assess quality of performance indicators for safety management in process industries*. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, v. 70, p. 104392, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950423021000048>. Acesso em: 23/01/2025.

SHAMS, A. T.; RABBY, Md. F.; ISTIAK, Md. N.. *Development of a maintenance schedule plan to improve the equipment efficiency of an industry: a case study*. International Journal of Research in Industrial Engineering, v. 8, n. 2, p. 140–157, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22105/riej.2019.174907.1082>. Acesso em: 23/01/2025.

SILVA, André Luis Rodrigues Barros da. **Inspeções Offshore: Análise de histórico de deficiências em plataformas FPSO operando no Pré-Sal brasileiro**. 2017. Disponível em: <https://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10023475.pdf>. Acesso em: 24/01/2025.

SILVA, Rosinda Angela da; PANSONATO, Roberto. **Custos, riscos e indicadores da qualidade**. São Paulo: Contentus, 2020. E-book.

SRINIVAS, Rashmi; SWAMY, D. R.; NANJUNDESWARASWAMY, T. S.. *Quality management practices in oil and gas industry*. International Journal for Quality Research, v. 14, n. 2, p. 421-438, 2019. Disponível em: <http://www.ijqr.net/journal/v14-n2/6.pdf>. Acesso em: 23/01/2025.

TN PETRÓLEO. **Componentes confiáveis em equipamentos de plataformas offshore e para a indústria marítima**. 2022. Disponível em: <https://tnpetroleo.com.br/noticia/componentes-confiaveis-em-equipamentos-de-plataformas-offshore-e-para-a-industria-maritima/>. Acesso em: 24/01/2025.

TURBOBRASIL. **Manutenção em plataformas offshore: quais são os principais desafios?**. 2021. Disponível em: <https://www.turbobrasil.com.br/manutencao-em-plataformas-offshore-quais-sao-os-principais-desafios/>. Acesso em: 24/01/2025.

UGO, Prince Destiny. *Project quality management performance: an insight to sustainable development initiatives in oil and gas host communities*. Journal of Management and Sustainability, v. 7, n. 4, p. 76-87, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.5539/jms.v7n4p76>. Acesso em: 23/01/2025.

VERRI, Luiz Alberto. **Sucesso em paradas de manutenção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2015.

VITÓRIO, Livia Sales de Moraes; NOGUEIRA, Débora Agráz Cutino. **Gestão da manutenção e planejamento de parada programada de um navio plataforma, estocagem e produção de petróleo - Floating Production Storage Offloading (FPSO)**. Leopoldianum, v. 42, p. 116-118, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.58422/releo2016.e692>. Acesso em: 23/01/2025.

XENOS, H. G.. Gerenciando a manutenção produtiva: melhores práticas para eliminar falhas nos equipamentos e maximizar a produtividade. 2. ed. Nova Lima, MG: Falconi, 2014. E-book.