REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

COLETA E TRATAMENTO DE DADOS PARA PRODUTIVIDADE EM PINTURA DE PLATAFORMAS OFFSHORE

DATA COLLECTION AND PROCESSING FOR PRODUCTIVITY IN OFFSHORE PLATFORM PAINTING

RECOPILACIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA PINTURA DE PLATAFORMAS MARINAS

Marcone Freitas dos Reis
Mestre em Engenharia Civil, UNESA, Brasil
E-mail: marconefreis11@gmail.com

Resumo

A pintura anticorrosiva em plataformas offshore é uma atividade crítica para garantir a integridade estrutural e a segurança operacional. Diferentemente de processos produtivos seriados, como linhas de montagem, a pintura envolve diversas tarefas complementares que consomem horas-homens (HH) e influenciam diretamente os índices de produtividade. Nas campanhas de manutenção offshore, essa variabilidade se manifesta em diferenças significativas entre equipes, turnos e frentes de trabalho, dificultando a previsão de prazos e custos e impactando a eficiência do planejamento. Diante desse contexto, este estudo propõe uma metodologia de coleta e tratamento de dados para aferir o desempenho de execução dos serviços de pintura em plataformas offshore. O método prevê a sistematização das informações de campo, a padronização de registros e a aplicação de análises estatísticas para identificar padrões, gargalos e fatores críticos que afetam o rendimento. Ao final, busca-se estabelecer parâmetros comparativos de produtividade que sirvam de referência para otimizar o planejamento, a gestão de recursos e a tomada de decisão em futuras campanhas de manutenção. Os resultados esperados incluem maior previsibilidade dos serviços, melhor aproveitamento da mão de obra e redução de custos operacionais.

Palavras-chave: Engenharia de Métodos; Produtividade, Pintura Industrial, Plataforma Offshore.

Abstract

Anti-corrosive painting on offshore platforms is a critical activity for ensuring structural integrity and operational safety. Unlike serial production processes, such as assembly lines, painting involves several complementary tasks that consume man-hours (MH) and directly influence productivity rates. In offshore maintenance campaigns, this variability manifests itself in significant differences between teams, shifts, and work fronts, making it difficult to predict deadlines and costs and impacting planning efficiency. Given this context, this study proposes a data collection and

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

processing methodology to measure the performance of painting services on offshore platforms. The method involves systematizing field information, standardizing records, and applying statistical analysis to identify patterns, bottlenecks, and critical factors that affect performance. Ultimately, the aim is to establish comparative productivity parameters that serve as a benchmark for optimizing planning, resource management, and decision-making in future maintenance campaigns. Expected results include greater service predictability, better labor utilization, and reduced operating costs.
Incluir o resumo em inglês.
Keywords: Methods Engineering; Productivity; Industrial Painting; Offshore Platform.

Resumen

La pintura anticorrosiva en plataformas marinas es una actividad crítica para garantizar la integridad estructural y la seguridad operativa. A diferencia de los procesos de producción en serie, como las líneas de montaje, la pintura implica varias tareas complementarias que consumen horas-hombre (HM) e influyen directamente en los índices de productividad. En las campañas de mantenimiento en alta mar, esta variabilidad se manifiesta en diferencias significativas entre equipos, turnos y frentes de trabajo, lo que dificulta la predicción de plazos y costes e impacta en la eficiencia de la planificación. En este contexto, este estudio propone una metodología para la recopilación y el procesamiento de datos con el fin de evaluar el rendimiento de los servicios de pintura en plataformas marinas. El método comprende la sistematización de la información de campo, la estandarización de los registros y la aplicación de análisis estadísticos para identificar patrones, cuellos de botella y factores críticos que afectan al rendimiento. En última instancia, el objetivo es establecer parámetros de productividad comparativos que sirvan de referencia para optimizar la planificación, la gestión de recursos y la toma de decisiones en futuras campañas de mantenimiento. Los resultados esperados incluyen una mayor previsibilidad del servicio, un mejor aprovechamiento de la mano de obra y una reducción de los costes operativos.
Palabras clave: Ingeniería de métodos; Productividad; Pintura industrial; Plataforma Marina.

1. Introdução

O setor *offshore* compreende atividades ligadas à exploração, produção e manutenção de petróleo e gás natural em áreas marítimas, especialmente em águas profundas e ultraprofundas. É um dos pilares da indústria energética mundial e exerce papel estratégico para a segurança energética e para a economia de diversos países (Trade.Gov, 2024). Globalmente, estima-se que mais de 30% da produção de petróleo seja proveniente de campos *offshore*,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

movimentando um mercado anual de aproximadamente US$ 140 bilhões (Global Growth Insights, 2024).

No Brasil, esse setor possui relevância ainda maior. Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e do Ministério de Minas e Energia, 97,6% da produção nacional de petróleo provém de campos offshore, concentrados principalmente na região do pré-sal (TV BRICS, 2024). Essa predominância coloca o país como um dos líderes globais em exploração *offshore* e garante posição estratégica no mercado internacional de energia.

As plataformas offshore brasileiras são fundamentais para o aproveitamento das reservas do pré-sal, localizadas em lâminas d'água superiores a 2.000 metros e sob camadas espessas de sal. Essa configuração geológica, embora tecnicamente desafiadora, abriga reservas de elevada qualidade, baixo teor de enxofre e alto potencial produtivo. A Petrobras, por exemplo, destina a maior parte de seus investimentos anuais à exploração e produção *offshore*, reforçando a relevância estratégica desse segmento (Trade.Gov, 2024).

As plataformas *offshore* são essenciais não apenas para garantir a autossuficiência energética do Brasil, mas também para consolidar o país como referência mundial em exploração sustentável de petróleo em águas profundas, sustentando a economia, a inovação e a geração de renda em escala nacional.

As plataformas *offshore* estão permanentemente expostas a um dos ambientes mais agressivos para materiais metálicos. Altos níveis de salinidade, presença constante de umidade, radiação ultravioleta, variações térmicas, pressão do vento e ação mecânica de ondas aceleram processos eletroquímicos de degradação — especialmente a corrosão (Fontana, 2005). Essa deterioração não apenas compromete a integridade estrutural das plataformas, mas também impacta diretamente os custos de manutenção, a segurança operacional e a vida útil dos ativos (IK4-Tekniker et al., 2019).

A corrosão em estruturas offshore se manifesta de diferentes formas, como corrosão uniforme, corrosão localizada (*pites*), corrosão sob tensão e corrosão sob revestimentos (*under-film corrosion*). Particularmente severa é a zona de maré (*splash zone*), onde alternam imersão e exposição ao ar, aumentando ciclos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

de molhagem e secagem e, consequentemente, acelerando a corrosão (AMPP, 2008).

A mitigação da corrosão em plataformas envolve um conjunto de medidas integradas, incluindo sistemas de pintura anticorrosiva, proteção catódica (anodos de sacrifício ou corrente impressa), seleção adequada de materiais e programas sistemáticos de inspeção e manutenção (Gentil, 2017). Esses sistemas, quando aplicados corretamente, reduzem a velocidade dos processos corrosivos, aumentam a vida útil dos componentes críticos e diminuem riscos de falhas catastróficas ou paradas de produção não planejadas.

A pintura industrial constitui um dos pilares da conservação e manutenção das plataformas *offshore*, atuando como barreira primária contra a corrosão e degradação das estruturas metálicas expostas a ambientes marinhos severos (IK4-Tekniker et al., 2019).

Estudos de desempenho a longo prazo confirmam que revestimentos reforçados com flocos de vidro e sistemas epóxi de alta espessura mantêm aderência e propriedades de barreira por décadas, mesmo em zonas de maré (splash zones), onde há maior agressividade ambiental (AMPP, 2022). Esses resultados demonstram que a pintura não é apenas um item de acabamento, mas um investimento estratégico para garantir a disponibilidade operacional, a integridade estrutural e a confiabilidade do ativo. A pintura, quando tratada como parte integrante da estratégia de conservação, é determinante para estender a vida útil das plataformas offshore, otimizar custos de manutenção e garantir a operação segura e contínua dessas instalações críticas.

Tendo em vista o desafio enfrentado pela indústria naval com relação aos problemas de corrosão, seu histórico e o contexto brasileiro atual, o presente trabalho se propõe a apresentar um estudo de aferição e tratamento de dados de execução de serviços de pintura em plataformas offshore, a fim de identificar padrões de produtividade como parâmetros comparativos.

2. Revisão da Literatura

2.1 Conceitos de Produtividade

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

A produtividade é tradicionalmente definida como a relação entre a quantidade de output produzido e os recursos necessários para sua realização. Em termos gerais, expressa a eficiência com que um sistema converte insumos — como mão de obra, tempo e equipamentos — em resultados tangíveis (NIST, 2009). Trata-se, portanto, de uma medida central para compreender o desempenho operacional e comparar alternativas de execução em ambientes industriais.

Segundo Sink e Tuttle (1989), produtividade não se limita ao cálculo matemático entre entrada e saída; ela envolve múltiplas dimensões, como qualidade, efetividade e utilização dos recursos disponíveis. Essa visão ampliada é particularmente relevante em processos de manutenção e serviços, nos quais fatores como retrabalho, interrupções e condições ambientais influenciam diretamente a performance real.

Em setores industriais complexos, a produtividade assume papel gerencial estratégico, pois permite avaliar gargalos, quantificar impactos operacionais e orientar decisões de planejamento (Shan et al., 2021). No caso de atividades que dependem fortemente de mão de obra (como pintura industrial e manutenção offshore) métricas como horas-homem por metro quadrado (HH/m²) tornam-se essenciais para medir rendimento, verificar variação entre equipes e estimar prazos e custos.

A literatura também enfatiza que produtividade é uma medida relativa e contextual. De acordo com Thomas e Mathews (2014), o desempenho produtivo pode variar em função do método de trabalho, da organização das tarefas e das condições operacionais, exigindo coleta de dados consistente e padronizada para que comparações sejam válidas. Assim, a compreensão dos conceitos de produtividade é indispensável para estabelecer parâmetros confiáveis, identificar desvios e apoiar a otimização de processos em ambientes dinâmicos e de alta variabilidade, como plataformas *offshore*.

2.2 Indicadores de Produtividade

Os indicadores de produtividade são fundamentais para quantificar o

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

desempenho de processos produtivos e de serviços, permitindo comparar resultados, identificar variações e orientar decisões gerenciais. De forma geral, esses indicadores expressam a relação entre o volume de produção e os recursos empregados, sendo comuns em setores como construção civil, manutenção industrial e serviços especializados (NIST, 2009). Em operações intensivas em mão de obra, sua aplicação se torna ainda mais relevante devido ao impacto direto de tempos de execução, retrabalhos e disponibilidade de equipes no resultado do serviço.

Segundo Sink e Tuttle (1989), indicadores de produtividade devem ser mensuráveis, comparáveis e representativos das condições reais de operação. Eles ressaltam que a produtividade não é apenas uma métrica isolada, mas um conjunto de valores que refletem a eficiência, a qualidade e o uso apropriado dos recursos. Assim, diferentes indicadores podem coexistir para capturar dimensões distintas do desempenho.

Na indústria da construção e em serviços industriais complexos, como pintura e manutenção de estruturas, destacam-se métricas como horas-homem por metro quadrado (HH/m²), produção por turno, tempo total de ciclo, taxa de retrabalho e disponibilidade da mão de obra (Shan et al., 2021). Os indicadores baseados em HH/m² são amplamente utilizados porque refletem diretamente o esforço necessário para executar determinada área ou atividade, facilitando estimativas de custo e duração.

Outro aspecto importante é a variabilidade dos indicadores. Thomas e Mathews (2014) explicam que a produtividade pode oscilar conforme fatores como método de trabalho, experiência da equipe, condições climáticas, logística de acesso e planejamento operacional. Por isso, o uso de indicadores deve ser acompanhado por análises de distribuição, médias, desvios e tendências, garantindo interpretação adequada do desempenho.

A literatura enfatiza que indicadores bem definidos permitem criar parâmetros comparativos, apoiar a construção de bancos de dados históricos e fornecer subsídios robustos para planejamento e tomada de decisão. Assim, constituem ferramenta central para melhorar eficiência, reduzir incertezas e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

elevar o controle gerencial em ambientes de alta complexidade, como operações offshore.

2.3 Pintura em Plataformas Offshore

A pintura industrial em plataformas *offshore* desempenha um papel crítico na proteção estrutural, na integridade dos ativos e na continuidade operacional de unidades marítimas de produção. Ao contrário de ambientes industriais terrestres, o contexto offshore apresenta condições severas (alta salinidade, radiação ultravioleta intensa, umidade constante e variações térmicas) que aceleram processos corrosivos e exigem sistemas de revestimento mais robustos e controles de execução mais rigorosos (Gentil, 2017). Nesse cenário, a escolha adequada do esquema de pintura, aliada à correta preparação de superfície e ao acompanhamento sistemático da produtividade, torna-se fundamental para garantir vida útil prolongada e reduzir custos de manutenção.

A corrosão marinha é uma das principais causas de degradação em estruturas offshore, podendo comprometer segurança operacional e gerar impactos econômicos significativos. Estudos indicam que aproximadamente um terço dos custos de manutenção dessas estruturas está relacionado à corrosão, o que reforça a importância de sistemas de pintura de alto desempenho como barreiras protetoras (NACE International, 2012). Assim, revestimentos baseados em epóxi, poliuretano e sistemas multicamadas são amplamente utilizados por sua resistência química, aderência e desempenho frente a ambientes agressivos.

Além dos aspectos técnicos dos revestimentos, a execução da pintura em plataformas *offshore* envolve desafios operacionais adicionais. Restrições de espaço, interferência com outras frentes de trabalho, necessidade de isolamento de áreas, variabilidade climática e exigências de segurança impactam diretamente a produtividade das equipes e a eficiência das operações (Santos e Andrade, 2021). A qualidade do preparo de superfície — etapa responsável por até 70% da durabilidade do sistema de pintura — depende fortemente das condições ambientais e do controle dos parâmetros de trabalho, como umidade relativa, ponto de orvalho e temperatura (ISO 8502-4, 2017). Em ambientes

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

offshore, tais parâmetros podem variar rapidamente, exigindo monitoramento constante e registro preciso de dados.

Nesse contexto, a coleta e o tratamento de dados tornam-se aliados estratégicos para melhorar o planejamento e a gestão da pintura *offshore.* O acompanhamento sistemático de indicadores como tempo produtivo, perdas operacionais, quantidade de metros quadrados pintados por hora e conformidade técnica permite identificar gargalos e propor ações de melhoria contínua. A digitalização dessas informações — tendência presente em sistemas de manutenção 4.0 — contribui para aumentar a rastreabilidade, reduzir retrabalhos e otimizar recursos (Carvalho et al., 2020). Assim, a integração entre tecnologia, procedimentos de pintura e gestão de produtividade emerge como um caminho promissor para elevar a eficiência das operações *offshore*.

3. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza aplicada, motivada pela necessidade de identificar padrões de produtividade que possam servir de parâmetros comparativos na execução de serviços de pintura em uma plataforma offshore. Quanto aos meios, a pesquisa pode ser classificada como pesquisa bibliográfica, por se apoiar em livros e artigos científicos e publicações especializadas, assim como uma pesquisa de campo, documental e estudo de caso, devido à coleta e análise de dados reais obtidos em uma plataforma *offshore*.

A metodologia adotada concentra-se na coleta, organização e tratamento de dados de produtividade em serviços de pintura anticorrosiva, com o objetivo de estabelecer parâmetros comparativos que possam subsidiar o planejamento e a gestão de futuras campanhas de manutenção. Inicialmente, foi realizado o planejamento da coleta de dados, definindo-se o escopo da pesquisa, incluindo a plataforma, áreas de intervenção e frentes de trabalho a serem monitoradas. Foram identificados os indicadores de produtividade relevantes, como metros quadrados pintados por hora-homens (m^2/HH), tempo de preparação de superfície e tempos produtivos e improdutivos. A fim de garantir a consistência

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

das informações, os instrumentos de registros foram padronizados, utilizando formulários de campo, checklists e planilhas digitais.

Durante a coleta de dados em campo, foram consideradas diferentes equipes, turnos e frentes de trabalho, permitindo a análise das variações de produtividade. Foram registradas as tarefas complementares à pintura, como preparação de superfícies, movimentação de equipamentos e inspeções de qualidade, que influenciam diretamente o rendimento da equipe. Além disso, observações sobre condições ambientais, foram anotadas, devido ao impacto que esses fatores exercem sobre o desempenho dos trabalhadores e a cura dos revestimentos.

Após a coleta, os dados foram consolidados em um banco de dados centralizado e padronizados. Registros inconsistentes foram identificados e excluídos. Em seguida, foram aplicadas análises estatísticas descritivas, como médias, medianas, desvios-padrão e gráficos de dispersão, para detectar padrões e variabilidades de produtividade. Comparações entre equipes, turnos e áreas possibilitaram a identificação de gargalos operacionais e fatores críticos de desempenho. Com base nesses resultados, foram desenvolvidos parâmetros comparativos de produtividade, que servirão como referência para otimizar o planejamento e a execução de futuras campanhas de manutenção para os serviços de pintura.

4. Resultados e Discussão

A plataforma escolhida para este estudo é uma unidade *offshore* do tipo FPSO (*Floating Production Storage and Offloading*), dedicada à exploração e produção de petróleo e gás natural, projetada para operar em condições marítimas severas e atender a elevados padrões de segurança, qualidade e desempenho operacional.

Essa plataforma possui capacidade instalada para aproximadamente 150 mil barris de petróleo por dia e 7 milhões de m^3 de gás por dia, além de infraestrutura para alojamento e suporte às equipes de trabalho. Seu projeto

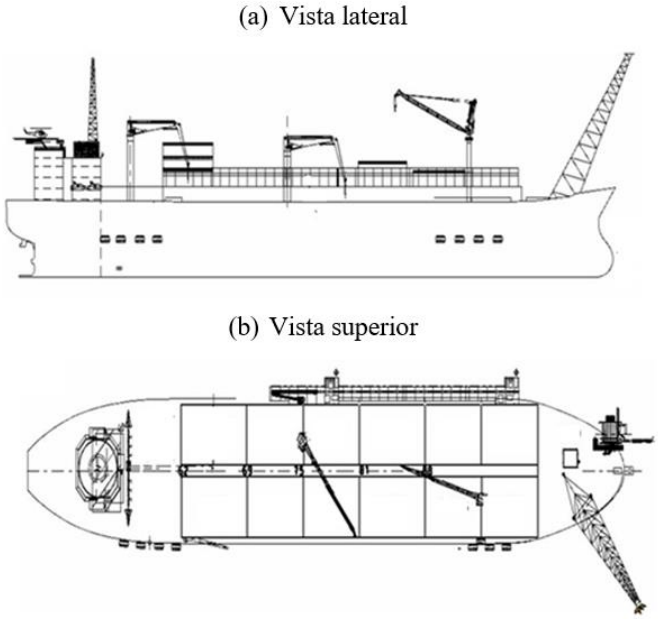
REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

contempla sistemas avançados de monitoramento, automação e controle, possibilitando maior eficiência nos processos produtivos e na manutenção preventiva.

Na Figura 1 a seguir é apresentada a plataforma objeto deste estudo, sendo que em (a) é apresentado a vista lateral da plataforma e em (b) é apresentado a vista superior da plataforma.

Figura 1: Plataforma tipo FPSO



Fonte: Autor (2025)

Com o foco nas atividades de manutenção da pintura na Plataforma, foi realizado o acompanhamento de técnicos da manutenção por observadores visando o levantamento de dados relativos às atividades exercidas ao longo das jornadas.

As atividades de campo permitiram uma coleta abrangente e consistente de dados, embora tenham ocorrido algumas situações de desvios do planejamento e paradas inesperadas, essas foram gradualmente contornadas ao longo da execução dos trabalhos.

Foram mobilizados cinco observadores do projeto ao longo de um período

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

de 24 dias de acompanhamento, totalizando 150.298 minutos (≈2.505 horas) de observação. Esse volume de dados mostrou-se suficiente para gerar resultados estatisticamente precisos, com elevado nível de cobertura, profundidade e resolução.

A seguir é apresentado um roteiro estruturado que explica como foram obtidos os resultados principais: Considerando que cada observador acompanhava, em um dia de trabalho completo e ideal, quatro técnicos durante uma jornada de 12 horas.

Em um dia perfeito, um observador acumula 4 técnicos × 12 horas= 48 técnicos.hora de observação.

Com cinco observadores, operando em dois turnos sucessivos, foram acumulados 61 observadores.dia de atividade. Vale destacar que, em alguns dias, a observação de certos observadores começou apenas ao meio-dia, de forma parcial.

Esses 61 observadores.dia poderiam ter acumulado 61×4= 244 técnicos.dia se todos os dias tivessem sido perfeitos; no entanto, houve dias com número reduzido de técnicos. O total efetivo de técnicos.dia observados foi de 225.

Considerando jornadas perfeitas de 12 horas, essas 225 técnicos.dia teriam possibilitado o registro de 225 × 12 = 2.700 horas de observação.

Contudo, nem todos os dias de observação foram completos. Em alguns casos, técnicos não estavam disponíveis ou observadores não puderam realizar suas atividades plenamente. Assim, das 2.700 horas teóricas, foram registradas efetivamente 2.504,97 horas (≈2.505 horas) de atividades de técnicos no exercício da função de Manutenção-Pintura. O tempo total registrado, em minutos, foi então: 2.504,97 × 60 ≈ 150.298 minutos.

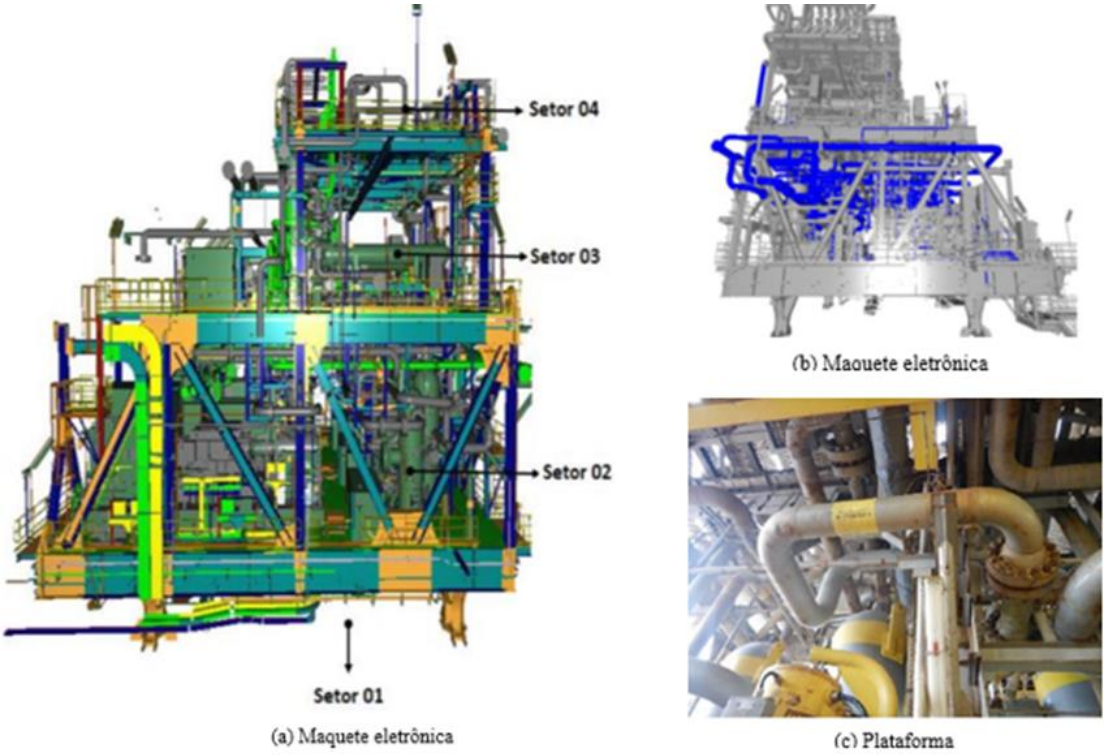
As observações foram realizadas nas áreas em que ocorriam atividades de pintura passíveis de registro pelos observadores do projeto. Especificamente, as áreas contempladas incluíram os módulos 0 (Deck principal), 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 17, 19, 23e a Proa. Os tipos de objetos analisados durante as observações e apontamentos foram: anteparos, estruturas, válvulas e flanges, guarda-corpos, pisos e tubulações.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

Na Figura 2 a seguir, é apresentado uma área do escopo de execução das atividades de pintura na plataforma, sendo (a) e (b) selecionada na maquete eletrônica e utilizada para o planejamento e a (c) área na plataforma.

Figura 2: Escopo de Pintura



Fonte: Autor (2025)

As principais etapas dos serviços de pintura são:

- Tratamento de superfície: Consiste na remoção dos contaminantes da superfície, corrosão e tintas soltas, e pode ser realizado por escova rotativa, lixadeira, agulheiro, via hidrojateamento ou jateamento abrasivo secou ou úmido. Na Figura 3 a seguir, é apresentado a execução do tratamento de superfície na plataforma.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

Figura 3: Tratamento de superfície



Fonte: Autor (2025)

- Aplicação do revestimento: Consiste na aplicação de todas as demãos de tinta que compõe o esquema de pintura previsto para o projeto (*Primer*, intermediária e acabamento), pode ser realizado via pistola *spray* ou com uso de rolo e trincha. Na Figura 4 a seguir, apresenta a aplicação de revestimento na plataforma.

Figura 4: Aplicação de revestimento



Fonte: Autor (2025)

- Inspeção de qualidade: Ocorre antes do início de cada etapa e ao término dos serviços, é realizada por um inspetor de pintura qualificado N1 ou N2. Os principais ensaios são: URA, PH, temperatura, salinidade e rugosidade da superfície, espessura e aderência da película. Na Figura 5 a seguir, é

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

apresentada uma inspeção de qualidade.

Figura 5: Inspeção de qualidade



Fonte: Autor (2025)

Para registro das informações dos profissionais em atividades de pintura foi utilizado aplicativo, o qual permite o registro do profissional, da atividade sendo realizada do início ao fim da atividade apontada. O aplicativo foi disponibilizado para a equipe dos observadores em um smartphone com certificação EX (o smartphone que passou por testes rigorosos e segue normas internacionais de segurança para não gerar faíscas, não aquecer acima de níveis seguros e não causar ignição em ambientes potencialmente explosivos. O “Ex” vem de “Atmosferas Explosivas”).

Também foi disponibilizado para os observadores um kit que permitiria o registro manual no caso de algum problema que impedisse o uso do aplicativo na coleta de dados, mas que durante a coleta de dados não foi necessário utilizar.

O aplicativo permitia o envio em tempo real dos dados coletados. Porém, devido às eventuais instabilidades nas condições de sinal de internet na plataforma, o envio se deu sempre ao final da jornada.

A escolha, para cada dia de observação de campo e por cada observador, do Módulo e dos técnicos de pintura a serem acompanhados ao longo de toda a jornada, feita de forma a garantir que, com o passar dos dias, se construísse uma cobertura homogênea do conjunto de técnicos em atividade de pintura na

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

unidade, durante o período de observação.

As tarefas executadas foram então classificadas em duas categorias:

- Tempo não vinculado: É a parte da jornada em que o técnico ou ainda não está operacionalmente vinculado a uma tarefa (preparação pós chegada, esperando tarefa etc.), está entre duas tarefas consecutivas, após o final da execução de uma e ainda não vinculado a uma seguinte, ou após o encerramento da última do dia.
- Tempo vinculado assim definidos: É quando o técnico já se encontra formalmente vinculado a uma tarefa específica. Sendo o tempo vinculado dividido em duas subcategorias: Tempo útil (execução da tarefa) e tempo não útil (como: indo ao almoxarifado, esperando liberação do equipamento, esperando supervisor, recebendo instruções entre outras possibilidades).

Na Tabela 1 a seguir, apresenta a consolidação dos tempos coletados durante os acompanhamentos realizados na plataforma.

Tabela 1: Composição do tempo total de acompanhamento

Categoria		Atividade	Tempo (min)	ppk
Não Vinculado		Início de Jornada	12.249	81
		Fim de Jornada	2.745	18
Vinculado	**Tempo Útil**	**Pintura (tempo de pincel)**	**14.656**	98
		Fundo	6.736	45
		Intermediária	2.930	19
		Acabamento	4.990	33
		Outros	**23.101**	154
		Preparo de Superfície	12.911	86
		Limpeza do local	6.487	43
		Inspeção de qualidade	2.048	14
		Limpeza dos equipamentos	1.655	11
	Tempo não Útil	Paralização Emergência	23.989	159
		Almoço + Lanche	18.330	122
		Deslocamento	10.416	69
		DDS	7.258	48
		Condições climáticas	6.548	44
		Mobilização para início	4.003	27
		Briefing	2.897	19
		Liberação de PT	2.873	19
		Pausa	1.913	13
		Aguardando acoplamento	1.734	12
		Preparo de tinta	1.705	11
		Outros	15.881	106
Total			**150.298**	**1.000**

Fonte: Autor (2025)

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

A análise dos resultados revelou que, dos 150.298 homens-minuto acompanhados, apenas 14.656 foram registrados como 'aplicando tinta', o que corresponde a 98 ppk (partes por mil), ou 10% do total. Dessa forma, o tempo efetivamente dedicado à aplicação de tinta ficou restrito a 10% do tempo total observado, por diversos fatores.

A partir do registro dos objetos pintados, o objetivo dessa análise adicional a partir da mesma base de dados coletados, é conseguir recuperar a área (m^2) trabalhada para a produção de estimativas de rendimento por tipo de superfície e região, com nível adequado de qualidade estatística.

A produtividade das atividades em pintura foi pesquisada e explorada em duas dimensões distintas, porém, de certa forma, complementares:

- A fração do tempo total em uma jornada que é dedicada, diretamente à pintura (tempo de pincel);
- E a produtividade durante esta fração de tempo, em área pintada, por tempo de pincel.

No total foram coletados os tempos em pintura de 41 objetos distintos. Os resultados, foram muito negativos por um lado, e muito positivos, por outro.

A fração do tempo total dedicado especificamente à ação de pintura ficou em torno de 10% da jornada completa.

Já a produtividade da atividade ligada diretamente à pintura em termos de área pintada por h.h nos 41 objetos variou entre 0,8 e 4,8m^2 por pintor.hora.

No primeiro caso, o potencial de ganho de produtividade parece extraordinário. No segundo, forçar ganhos de rendimento em m^2/h pode provocar perdas significativas no nível de qualidade do resultado. A conquista de ganhos de rendimento sem ter como consequência perdas de qualidade do serviço exige análise muito criteriosa dos dois lados.

Os resultados apresentados a seguir são o produto de material coletado pelos observadores acompanhando os técnicos em exercício da função de pintores, ao longo de toda a jornada. Esses dados só puderam ser coletados através da cooperação dos supervisores locais das operações.

Embora a quantidade de dados não tenha sido abundante, sua qualidade e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

elevada estabilidade possibilitaram uma avaliação confiável e consistente dos parâmetros em estudo.

A Tabela 2 a seguir, apresenta a análise de produtividade média da pintura, em termos de metros quadrados por hora dos técnicos diretamente envolvidos foi estimada com base em dados de 41 objetos em 1,99 m^2/hh, com i95%c dado por (0 ,411) m^2/hh.

Tabela 2: Produtividade média da pintura

Id	Objetos	Nº de Objeto	Área (m^2)	m^2/Objeto	horas Pincel	m^2/h	Nº Téc.	m^2/h.Nº Téc.
1	Flange - Válvula	1	2,10	2,09	2,49	1,40	3	0,71
2	Flange - Válvula	2	8,37	4,19	4,77	1,75	2	0,88
3	Flange - Válvula	3	9,26	3,09	8,03	1,15	4	0,29
4	Flange - Válvula	2	4,32	2,16	2,60	1,66	4	0,42
5	Flange - Válvula	3	3,00	1,00	2,84	1,06	3	0,35
6	Flange - Válvula	2	4,34	2,17	3,95	1,10	2	0,55
7	Flange - Válvula	2	2,16	1,08	1,43	1,51	2	0,76
8	Flange - Válvula	3	0,90	0,30	0,30	3,00	2	1,50
9	Outro	3	30,00	10,00	8,41	3,57	3	1,19
10	Outro	2	7,82	3,91	2,49	3,14	4	0,79
11	Outro	3	31,50	10,50	10,62	2,97	3	0,99
12	Outro	2	1,95	0,98	0,41	4,76	2	2,38
13	Outro	2	30,00	15,00	19,86	1,51	4	0,38
14	Outro	8	7,20	0,90	5,22	1,38	2	0,69
15	Outro	2	1,10	0,55	0,93	1,18	2	0,59
16	Outro	1	7,38	7,38	5,15	1,43	4	0,36
Flange - Válvula		18	34,45	16,08	26,41	1,30	22	0,69
Outro		23	116,95	49,22	53,09	2,20	24	0,92
Total		41	151,40	3,69	79,50	1,90	46	0,77

Fonte: Autor (2025)

Com o foco nos objetos do grupo Flange-válvula, com 18 objetos com dados de área pintada, as estimativas de média e do intervalo de 95% de confiança para os valores mudam de produtividade nesses objetos para 1,58 m^2/hh e (0,300).

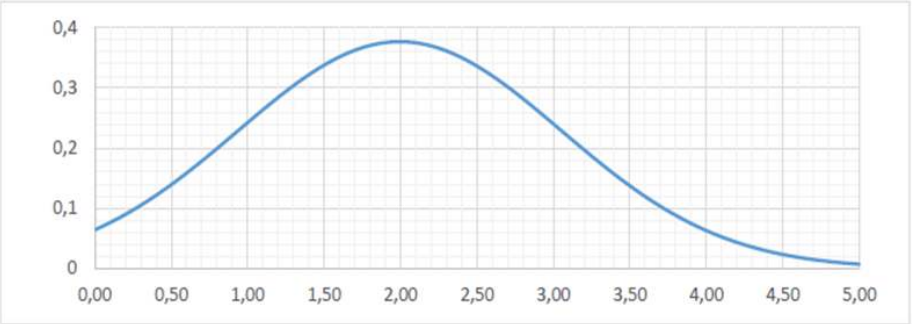
Para os outros objetos, com 23 casos observados e tendo as áreas determinadas, a estimativa da média foi 2,32 m^2/h.h, com i95%c estimado em (0, 4,69) m^2/hh.

No Gráfico 1 a seguir, é apresentado a estimativa da curva de distribuição das produtividades em m^2/hh.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

Gráfico 1: Distribuição Gaussiana das produtividades em m^2/h



Fonte: Autor (2025)

Esta função de distribuição probabilística dos objetos Flange-válvula e Outros (todos os 41 objetos com informação dada sobre área da superfície que foi pintada) mostra que em termos de produtividade, eles se espalham desce menos que meio metro até mais que 4 metros quadrados por hh, com máxima concentração entre 1,5 e 2,5 m^2/hh.

Para os demais objetos, incluindo tubulações e superfícies planas, a produtividade média, baseada na amostra de 16 destes objetos, foi estimada em 2,20m^2/hh, com o i95%c dado por (1,66, 2,74) m^2/hh.

Embora o estudo apresente informações suficientes para estimar a produtividade média com boa precisão, a identificação de indicadores que orientem ações de melhoria da qualidade e produtividade na função de pintura na plataforma *offshore* (especialmente em termos de área pintada por tempo efetivo de aplicação) exige um aprofundamento maior no detalhamento e na abrangência da amostragem. Será necessário expandir a seleção de objetos observados para contemplar todo o espectro de variação existente, e não apenas grupos como flanges e válvulas, além de segmentar os objetos conforme suas diferentes escalas de tamanho.

Adicionalmente, torna-se essencial considerar o fracionamento dos grupos em função de outros fatores ainda não monitorados, mas reconhecidamente relevantes para o desempenho das atividades. Entre esses fatores destacam-se:

- Geometria do objeto;
- Dimensões do objeto;

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

- Grau de dificuldade de acesso;
- Tecnologia de aplicação da tinta (desde o uso de pincéis até pistolas, em diferentes escalas de operação);
- Treinamento da equipe quanto às técnicas e estratégias mais adequadas de aplicação;
- Aprimoramento das metodologias estatísticas utilizadas na medição e controle da qualidade do serviço executado;
- Otimização da logística de materiais, equipamentos e deslocamentos.

  Esses aspectos, quando devidamente incorporados a futuras análises, permitirão uma visão mais precisa dos determinantes de produtividade e qualidade, contribuindo para o desenvolvimento de práticas mais eficazes e sustentáveis nas atividades de pintura em unidades offshore.

5. Conclusão

O estudo realizado na plataforma do tipo FPSO permitiu uma análise abrangente e detalhada das atividades de manutenção relacionadas à pintura industrial em ambiente *offshore*, considerando tanto os aspectos operacionais quanto a produtividade dos técnicos envolvidos. O uso de observadores em campo, aliado a ferramentas digitais de registro e monitoramento, possibilitou a coleta de um conjunto de dados robusto e confiável, representando de forma precisa as condições reais de trabalho a bordo.

Os resultados obtidos evidenciam que apenas uma pequena fração da jornada dos profissionais é efetivamente dedicada à aplicação de tinta, cerca de 10% do tempo total acompanhado. Esse dado indica a existência de um potencial expressivo de otimização dos processos, especialmente no que se refere à redução de tempos não produtivos (deslocamentos, esperas, preparações e liberações). No entanto, qualquer tentativa de elevar o rendimento (m^2/hh) deve ser cuidadosamente avaliada para evitar impactos negativos sobre a qualidade final do revestimento, fator crítico em estruturas *offshore* expostas a condições severas de operação.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

A produtividade média observada, de aproximadamente 1,99 m²/hh, reflete as complexidades inerentes ao ambiente de trabalho, às limitações físicas e logísticas da plataforma, bem como à diversidade de geometrias e condições de acesso dos objetos pintados. Ainda assim, a estabilidade estatística dos dados reforça a confiabilidade das conclusões e demonstra que há margem para melhorias por meio de ações planejadas de gestão e engenharia de métodos.

Conclui-se que o estudo contribui significativamente para o entendimento dos fatores que influenciam a eficiência das atividades de pintura em plataformas *offshore*, fornecendo subsídios técnicos para o aprimoramento de práticas de planejamento, treinamento, logística e controle de execução. A adoção de estratégias voltadas à eliminação de gargalos e à valorização do tempo produtivo pode resultar em ganhos expressivos de desempenho, sem comprometer a segurança e a qualidade — princípios fundamentais em operações desse porte e complexidade.

Referências

AMPP. NACE SP0108-2008 – Corrosion Control of Offshore Structures by Protective Coatings. Association for Materials Protection and Performance, 2008.

AMPP. Long Term Performance of Glass Flake Reinforced Polyesters – A Case Study After 35 Years Under Offshore Conditions. AMPP Annual Conference + Expo, 2022.

Carvalho, F., Rodrigues, L., & Perez, A. (2020). **Manutenção 4.0: Transformação digital na gestão de ativos industriais**. Revista de Engenharia e Tecnologia, 12(2), 45–58.

CLICK PETRÓLEO E GÁS. **Mega plataformas offshore no Brasil: expansão da produção de petróleo e os desafios do pré-sal**. 2024. Disponível em: https://en.clickpetroleoegas.com.br/megaplataformas-offshore-no-brasil-expansao-da-producao-de-petroleo-e-os-desafios-do-pre-sal/. Acesso em: 14 set. 2025.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

Gentil, V. **Corrosão.** Rio de Janeiro: LTC. 2017.

GLOBAL GROWTH INSIGHTS. **Offshore oil and gas market report.2024.** Disponível em: https://www.globalgrowthinsights.com/market-reports/offshore-oil-and-gas-market-116070/. Acesso em: 14 set. 2025.

IK4-Tekniker; Departamento de Engenharia de Materiais da Universidade do País Basco**. Evaluation of Protective Coatings for High-Corrosivity Category Atmospheres in Offshore Applications**. Materials, v. 12, n. 8, 2019. DOI:10.3390/ma12081325.

ISO 8502-4. (2017). Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness — Part 4: Guidance on the estimation of the probability of condensation prior to paint application.

MEZA, Edwin Benito M. et al. **Aplicação do método de análise hierárquica na seleção de revestimentos anticorrosivos para equipamentos contidos em paradas de produção de plataformas marítimas**. In: XIII Simposio Argentino de Investigación Operativa (SIO)-JAIIO 44 (Rosario, 2015). 2015.

NACE International. **Cost of Corrosion Study**. Houston: NACE. 2012.

NIST – National Institute of Standards and Technology. **Metrics and Tools for Measuring Construction Productivity.** NIST Special Publication 1101, 2009.

Shan, M.; et al. **Productivity Metrics and Its Implementations in Construction Projects.** Sustainability, 2021.

Santos, A., & Andrade, T. (2021). **Produtividade e desafios operacionais na**

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/10/2025 - **Accepted:** 28/02/2025
Vol: 13.01
DOI: 10.66104/4rym6792
Pages: 1-22

pintura industrial offshore. Revista Brasileira de Engenharia de Produção, 27(1), 112–130.

Sink, D. S.; Tuttle, T. C. **Planning and Measurement in Your Organization of the Future**. New York: Industrial Engineering and Management Press, 1989.

Telles, P. C. S. **Materiais para equipamentos de processo**. Interciência, 2003. 275 p.

Thomas, H. R.; Mathews, C. T. **Measuring Productivity as Applied to Construction**. Journal of Construction Engineering and Management, 2014.

TRADE.GOV. **Brazil – Oil and Gas**. 2024. Disponível em: https://www. trade.gov/ country-commercial-guides/brazil-oil-and-gas/. Acesso em 13 set. 2025.

TV BRICS. **Brazil's offshore fields production accounts 97.6% of the country's total output**.2024. Disponível em: https://tvbrics.com/en/news/brazil-s-offshore-fields-production-accounts-97-6-of-the-country-s-total-output/. Acesso em: 14 set. 2025.

WORLD OIL. **Brazil oil and gas adds over $59 billion in annual value for public programs**. 2025.Disponível em: https://worldoil.com/news/2025/8/20/brazil-oil-and-gas-adds-over-59-billion-in-annual-value-for-public-programs-study-finds/. Acesso em: 14 set. 2025.