

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PORTUÁRIA

UTILIZAÇÃO DE DRONE AÉREO NO PROCESSO DE ARQUEAÇÃO DE NAVIOS NO PORTO DE TUBARÃO

LEITURA DE CALADO DE FORMA REMOTA

Nome: Osmane Faria Stiba

RESUMO

O terminal de minério de ferro do porto de Tubarão, localizado na cidade de Vitória no estado do Espírito Santo, recebe em média 350 navios todos os anos. Em 2024 foram exportados um pouco mais de 71 milhões de toneladas embarcados nos navios com rumo a outros países.

Para determinar a carga embarcada nos navios, é necessário utilizar a metodologia de arqueação, onde é medido a quantidade que o navio submerge a partir da linha da água (leitura de calado). A partir daí, com as medidas e características hidrostáticas do navio é possível realizar o cálculo matemático e declarar a quantidade exata de minério embarcado.

Há anos, os empregados da VALE, denominados de “Inspetor de Embarque” realizam a leitura dos calados com o auxílio de lanchas, onde o empregado se expõe as situações de riscos inerentes as atividades, como ondas, mau tempo, queda de homem ao mar.

Os navios atracados levam em média 40 horas para concluir o carregamento e assim considerando que foram recebidos 350 navios e a leitura de calados é feita a cada 3 horas, chegamos a ter em 2024 um número de aproximadamente 4666 leituras, ou seja, a quantidade de vezes que o inspetor ficou exposto ao risco já citado.

Ainda em 2024 foram realizados testes utilizando drone aéreo para que as leituras fossem feitas de forma remota, eliminando assim a necessidade de o inspetor embarcar na lancha e se expor aos riscos. Especificação, treinamento, medidas de controle, avaliações de riscos e procedimentos foram etapas seguidas para avançar e conseguir sucesso com o projeto de inovação.

Palavras-Chaves – Calado, arqueação, leitura, navio.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVO.....	5
3. DESENVOLVIMENTO.....	6
4. RESULTADOS.....	8
5. CONCLUSÃO.....	9
6. REFERÊNCIAS.....	10

1. INTRODUÇÃO

A arqueação ou draft survey, um método de medição utilizado para calcular a quantidade de carga a granel ou líquida em uma embarcação. Esse processo baseia-se no calado do navio – a profundidade da parte submersa – para determinar o volume de carga. A medição do calado é feita tanto antes quanto após a operação de carga ou descarga, utilizando técnicas precisas de pesagem e medição direta.

Para o cálculo de granéis sólidos, a arqueação é calculada a partir da variação no calado. Essa diferença permite determinar a quantidade de carga embarcada. Durante o processo é necessário medir os calados do navio em pontos específicos antes do carregamento, realizar o carregamento e por fim medir o calado novamente após a operação. Com isso a diferença de deslocamento para determina a quantidade de carga.

A VALE buscando inovação para a redução dos riscos, implementou a utilização de drones para efetuar as leituras dos calados, eliminando dessa forma a necessidade de expor seus empregados as situações de risco.

As operações são realizadas em formato 24/7, fazendo assim o atendimento em formato de turno. Operações diurnas e noturnas são comuns em fazem parte do processo de operações do embarque de minério. Além disso as operações não são paralisadas em momentos de intempéries como vento e chuva, salvo momentos quem que os carregadores de navios não operam por questões de segurança em ventos acima de 65km/h ou chuvas muito intensas para atender os parâmetros de qualidade.

2. OBJETIVO

Implantar a utilização de drones para a leitura de calados dos navios, eliminando a utilização de lanchas de apoio durante o embarque de minério nos terminais da VALE. Retirar o inspetor de embarque das situações de risco durante o embarque na lancha e leitura dos calados.



Figura 1 – Inspetor de embarque checando calado

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 ESPECIFICAÇÃO DO DRONE

Para eliminar o uso das lanchas o equipamento a ser utilizado precisa considerar alguns critérios que foram relacionados com base nas operações. Não seria possível adquirir um drone que não atendesse as seguintes condições.

- Drone deve ter condições de voar em ventos de até 65km/h;
- Deve ser capaz de voar em chuvas;
- Possuir proteção contra poeira;
- Autonomia de bateria acima de 25 minutos.


Com essas premissas, foi especificado o drone DJI MATRICE 30T que é capaz de atender em sua plenitude os requisitos descritos.



Figura 2 – Imagem do drone DJI MATRICE 30 T

3.2 PROCEDIMENTO DE OPERAÇÃO

Desenvolvido o procedimento operacional indicando as situações de voo com análise de risco da tarefa. Orientações de como se adequar perante as autoridades como ANAC, DECEA e outras, são conteúdo desse procedimento. Além disso, todas as instruções de segurança para uma operação segura.

Operação com RPA Classe 3 para inspeção de catados para o Pier 1, Pier 2 e TPM 

PRO-046702, Rev.: 00 - 30/01/2025

Diretoria Emissora: Diretoria Operador Sudeste
 Responsável Técnico: Felipe Monteiro de Castro Furtado | Matrícula: 01886331 | Área: GERENCIA COI E NÁUTICA
 Público Alvo: Inspetor de Embarque e Desembarque de navios.
 Necessidade de Treinamento: (X) SIM () NÃO Tarefa prioritária: () SIM (X) NÃO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

a) Quais RACs estão associadas a estas atividades descritas no PRO?

RAC 1	RAC 2	RAC 3	RAC 4	RAC 5	RAC 6	RAC 7	RAC 8	RAC 9	RAC 10	RAC 11	N/A
											x

b) A elaboração/revisão deste PRO foi feita a partir de desdobramento de evento N1 ou N2?

NÃO SIM (Citar o ID SAP da ocorrência)

c) Caso o procedimento esteja relacionado a uma Tarefa Prioritária, qual a dimensão envolvida? (escolha apenas UMA opção, a que mais se correlaciona)

Custos	Meio Ambiente	Produtividade	Qualidade	Riscos	Saúde e Segurança

d) Descreva os códigos de Bwise das ART (Análise de Risco da Tarefa) que deram origem a este documento. (Caso as ARTs não estejam cadastradas no Bwise, inseri-las anexas a este documento) ART anexada página 12.
 - N/A

2. INTRODUÇÃO

O termo "drone" é utilizado popularmente para descrever qualquer aeronave que possua alto grau de automatismo. No entanto, como não há uma definição formal para o termo, eles podem ser chamados de "aeromodelos" e "aeronaves remotamente pilotadas" (RPA). O que diferencia essas duas categorias de drones é a sua finalidade, sendo:

- **Aeromodelo** é toda aeronave não tripulada com finalidade de recreação.
- **Aeronave Remotamente Pilotada (RPA)** é uma aeronave não tripulada pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota que tenha qualquer outra finalidade que não seja recreativa.

3. OBJETIVO

Este documento visa estabelecer normas e procedimentos quanto ao uso de aeronaves não tripuladas RPA de classe 3, nas atividades de campo tais como: inspeção de catados de navios, inspeção de estruturas de navios, inspeção de cabos e elementos relacionados ao navio e terminal e monitoramento de áreas através de filmagens.

Figura 3 – procedimento de operação

3.3 TREINAMENTO

Seguindo as orientações dos padrões normativos da empresa, o empregado antes de realizar voos com drones, precisa passar por um treinamento teórico e prático por empresa certificada capaz de dar as instruções necessárias para um voo seguro. Dessa forma foi contratada a empresa CPE TECNOLOGIA que ministrou o curso e certificou a turma deixando-os aptos a operação.



Figura 4 – certificado de treinamento

Após o treinamento teórico, foi elaborado um plano de horas de voo para cada inspetor designado a operar o drone. Nesse momento foi a etapa para adquirir habilidades e conhecimento sobre as áreas onde devem ser realizados os voos.

4. RESULTADOS

4.1 SEGURANÇA

No quesito segurança, foi eliminada a condição de risco as pessoas que participam da checagem de calados. Eram 5 cenários de risco classificados como ALTO. Na VALE todo cenário classificado como ALTO precisa ter estudos para redução ou eliminação e a implantação da tecnologia foi capaz de eliminar o uso da lancha e como consequência a eliminação do risco. Os cenários estão listados abaixo


PASSO DA TAREFA	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA	PROBABILIDADE RESIDUAL	SEVERIDADE RESIDUAL	RISCO RESIDUAL (PRIORIDADE)
Amarrar E Desamarrar A Lancha	Prensamento Do Corpo Ou Partes Do Corpo	Dedos Posicionados Dentro Da Mão(Laço) Do Cabo Naval Manuseio Inadequado De Cabos De Amarração Tensionamento Involuntário Do Cabo Falta E	Eventos que resultem em lesões / doenças com vida mudada ou 1 fatalidade de Empregados Próprios ou Terceiros	POSSÍVEL	SIGNIFICATIVO	ALTA
Acessar Lancha	Afogamento	Queda De Homem Ao Mar Devido Desníveis No Piso Degraus Fora Do Padrão Mal Súbito Balanço De Embarcação Provocado Por Movimento Do Mar Ou Por Agucagem	Eventos que resultem em lesões / doenças com vida mudada ou 1 fatalidade de Empregados Próprios ou Terceiros	POSSÍVEL	SIGNIFICATIVO	ALTA
Operar Lancha Para Apoio Leitura De Calado	Atingido Por Queda De Peças/Estruturas/Equipamentos/Ferramentas	Queda Peças Do Dn E Demais Equipamentos Do Porto Material Existente Em Estrutura (Pedra De Coque) Queda De Cabo De Amarração	Eventos que resultem em lesões / doenças com vida mudada ou 1 fatalidade de Empregados Próprios ou Terceiros	POSSÍVEL	SIGNIFICATIVO	ALTA
Operar Lancha Para Apoio Leitura De Calado	Atingido Por Rompimento De Cabos/Mangueiras/Fluidos Sob Pressão	Rompimento Do Cabo De Amarração Cabo De Aço Tensionados Falta De Inspeções Posicionamento Na Linha De Fogo Do Cabo De Aço	Eventos que resultem em lesões / doenças com vida mudada ou 1 fatalidade de Empregados Próprios ou Terceiros	POSSÍVEL	SIGNIFICATIVO	ALTA
Recolher Materiais Diversos No Mar	Afogamento	Queda De Homem Ao Mar Falta No Uso Do Colete Salva Vidas	Eventos que resultem em lesões / doenças com vida mudada ou 1 fatalidade de Empregados Próprios ou Terceiros	POSSÍVEL	SIGNIFICATIVO	ALTA

Figura 5 – mapeamento de riscos

4.2. MEIO AMBIENTE

É possível afirmar a contribuição ao meio ambiente devido a eliminação da queima de combustível fóssil durante a operação das lanchas.

RES: Utilização de drone para leitura de calados - eliminar emissão de CO2

 Alinie Knupp
Para Osmane Stiba
Cc Felipe Furtado; Miguel Donatelli; FELIPE MANFREDINI;
Flavio Alexandre Silva De Souza

Public

Boa tarde, Osmane!

Confirmo que, apesar de não quantificadas as emissões desse tipo de embarcação no Inventário de Fontes da Vale, consideramos sim que existe a redução de emissão de gases em função da não utilização de lanchas, e consequentemente, da não queima de combustíveis fósseis.

Atenciosamente,

Alinie Rossi dos Santos Knupp
Meio Ambiente | Environment
Vale S.A.
Av. Dante Michelini, 5500 - Vitória/ES – CEP 29090-900
Tel.: (27) 99256-0204
www.vale.com

Figura 6 – Formalização da gestão de Meio Ambiente

4.3. CUSTOS

Houve uma redução dos custos de utilização de lanchas. No Mês de Maio de 2025 foi economizado um valor superior a R\$50.000,00 por não utilizar lanchas de apoio.

4.4. PRODUTIVIDADE

O fato de não ser necessário a paralisação da operação para controlar os riscos, o ano de 2025 “zerou” a parada denominada “risco inspetoria” o que fez a empresa economizar um tempo na ordem de 90 horas de carregamento paralisado.

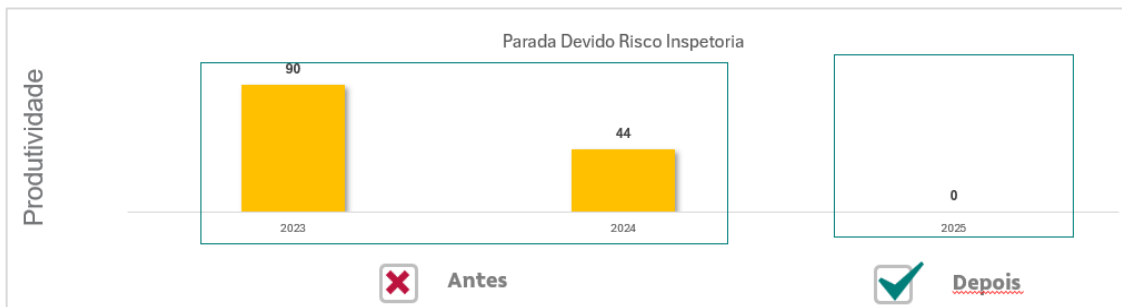


Figura 7 – Gráfico “parada devido risco inspetoria”

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a alteração de métodos para a leitura de calados onde deixa de utilizar lanchas de apoio e passou a utilizar drones aéreos, foi possível retirar as pessoas dos riscos mapeados na matriz de risco eliminado a possibilidade de um acidente pessoal com consequência de morte. Obtivemos ganhos significativos em produtividade, meio ambiente e custos, fazendo com que o projeto implementado tenha alto grau de operacionalidade e possível replicação aos terminais portuários que realizam arqueações de navios com a utilização de lanchas.

6. REFERÊNCIAS

ANAC - RBAC-E 94

PGS-005241 - Diretrizes para operação de drones no porto de tubarão;

PNR-000247 • Diretrizes gerais para operação de drones;

PRO-046702 - Operação com RPA Classe 3 para inspeção de calados para o
Pier 1, Pier 2 e TPM