

ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES E LOGISTICA



**RISCOS ASSOCIADOS ÀS OPERAÇÕES DE DRAGAGEM
EM DRAGAS DE SUÇÃO DE ARRASTO QUE
INFLUENCIAM A PRODUÇÃO**

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Pilotagem

António de Magalhães e Bastos de Abreu Coutinho

Orientador: Professor Doutor João Carlos Gomes Frade

Coorientador: Capitão da Marinha Mercante André Shams Azad

Julho 2022

ESCOLA SUPERIOR NÁUTICA INFANTE D. HENRIQUE

DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES E LOGISTICA



**RISCOS ASSOCIADOS ÀS OPERAÇÕES DE DRAGAGEM
EM DRAGAS DE SUCÇÃO DE ARRASTO, QUE
INFLUENCIAM A PRODUÇÃO**

Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Pilotagem

António de Magalhães e Bastos de Abreu Coutinho

Orientador: Professor Doutor João Carlos Gomes Frade

Coorientador: Capitão da Marinha Mercante André Shams Azad

Julho 2022

Resumo

A produção do ciclo de dragagem em dragas de sucção de arrasto (*Trailing Suction Hopper Dredgers* [TSHDs]) não depende apenas da qualidade dos navios e seus equipamentos, mas também da consciência situacional e das capacidades dos operadores/manobradores para evitarem acontecimentos que causam paragens. De forma a melhorar a consciência situacional dos operacionais, é vital que estes conheçam os riscos associados às operações. Deste modo, através de investigação científica, a presente pesquisa tem como objetivo identificar os riscos associados às operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto que mais afetam a produção. O estudo desenvolveu-se através da conclusão sequencial das seguintes etapas: enquadramento teórico; análise documental; análise de dados recolhidos por entrevista; análise de dados coletados por questionário.

Esta dissertação permitiu identificar os riscos que ocorrem com maior frequência, os riscos de maior impacto na produção, bem como avaliar os riscos mais frequentes e mais impactantes na produção, identificar a fase do ciclo de dragagem mais crítica para a produção e a ação ou o momento mais críticos para os operadores/navegadores, no ciclo de dragagem.

Concluiu-se que, por um lado, a fase de dragagem/carregamento é a mais crítica para a produção e, por outro lado, a ação de arrasto do tubo de dragagem (escavação e sucção do material) é a mais crítica para os operadores/navegadores, no ciclo de dragagem, o que influencia a produção. De forma a reduzir ou mitigar os riscos associados a esta ação, sugere-se que nunca se deixe o navio ganhar seguimento a ré, não permitir grandes ângulos entre o navio e o tubo de dragagem, devendo ajustar-se a velocidade de dragagem ao tipo de fundo existente no local e evitar as rochas. Além disso, assim que a cabeça passe por cima de rochas, deve parar-se o navio, ao mesmo tempo que se levanta a cabeça, requerer levantamentos hidrográficos mais frequentes e, quando não for possível cumprir estas medidas, deve abortar-se a operação.

Este estudo deixa em aberto, para desenvolvimento futuro, a investigação aprofundada das causas dos acontecimentos que provocam atrasos e, consequentemente, quedas de produção, de modo a que venham a ser elaboradas medidas de controlo de riscos mais eficientes, a serem implementadas pelas empresas e disponibilizadas aos operacionais.

Palavras-chave: Draga de sucção de arrasto (TSHD); Ciclo de dragagem; Produção de dragagem; Impacto na produção de dragagem; Risco para a produção de dragagem.

Abstract

The production of the dredging cycle in Trailing Suction Hopper Dredgers (TSHDs) depends not only on the quality of ships and their equipment, but also on situational awareness and the capabilities of operators/maneuverers to avoid stop events. In order to improve the situational awareness of operational, it is vital that they know the risks associated with operations. Thus, through scientific research, this research aims to identify the risks associated with dredging operations in TSHDs that most affect production. The study was developed through the sequential conclusion of the following steps: theoretical framework; documental analysis; analysis of data collected by interview; analysis of data collected by questionnaire.

This dissertation allowed identifying the risks that occur most frequently, the risks of greatest impact on production, as well as evaluating the most frequent and most impactful risks in production, identifying the phase of the most critical dredging cycle for production and the most critical action/moment for operators/navigators in the dredging cycle.

It was concluded that, on the one hand, the dredging/loading phase is the most critical for production and, on the other hand, the drag action of the dredging pipe (excavation and suction of the material) is the most critical for operators/navigators, in the dredging cycle, which influences the production. In order to reduce or mitigate the risks associated with this action, it is suggested that the ship should never be allowed to go astern, not allow large angles between the ship and the dredging pipe, and the dredging speed should be adjusted to the type of bottom on site and avoid the rocks. In addition, as soon as the draghead passes over rocks, the ship must be stopped, at the same time as the draghead is raised, which requires more frequent hydrographic surveys and, when these measures cannot be met, the operation must be aborted.

This study leaves open to future development the in-depth investigation of the causes of events causing delays and, consequently, production declines, so that more efficient risk control measures are developed, to be implemented by companies and made available to operational.

Keywords: Trailing Suction Hopper Dredger (TSHD); Dredging cycle; Dredging production; Impact on dredging production; Risk for dredging production.

Agradecimentos

Este trabalho de mestrado foi, sem dúvida, uma longa navegação marcada por inúmeros desafios, incertezas e alegrias, mas, apesar de ser uma tarefa quase solitária, contou com contributos de várias pessoas, que se tornaram indispensáveis em cada momento desta viagem.

Esta travessia só foi possível com o apoio, a energia e a força de várias pessoas, a quem dedico este projeto, indubitavelmente, marcante nesta fase da minha vida.

Especialmente ao meu orientador, Professor Doutor João Frade, que sempre acreditou em mim, agradeço a sua disponibilidade constante, a sua visão crítica e oportuna, em todas as etapas subjacentes ao trabalho realizado.

Ao meu coorientador, Capitão da Marinha Mercante André Azad, agradeço o apoio e a motivação absoluta que revelou desde o início para que avançasse com este trabalho, mesmo sabendo das adversidades presentes na vida a bordo.

À Cristina Schulze, pela sua disponibilidade e pelos conhecimentos que me transmitiu.

Aos meus amigos, Bruno e Pedro Picão, pelos conselhos preciosos, pela elevada competência e pela prontidão em ajudar-me naqueles momentos mais difíceis desta jornada.

Aos meus pais, por nunca terem desistido de mim.

Aos meus irmãos, por me terem tornado perseverante na vida.

À minha sogra, pelo apoio incondicional.

À minha mulher, Catarina Mamede, pelo apoio, paciência e companheirismo, agradeço a enorme compreensão e generosidade constantes, contribuindo para chegar ao fim desta viagem.

E, claro, ao meu querido filho, João, que amo incondicionalmente e me veio mostrar o melhor da vida, que é ser Pai. Foi ele o meu grande estímulo nesta tormentosa travessia.

Por fim, o meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação.

Índice

Introdução	1
PARTE I – Enquadramento teórico, concetual e normativo do estudo	3
Capítulo 1 - A dragagem.....	3
1.1 - A dragagem e a sua História.....	3
1.2 - Importância da Dragagem	4
1.3 - Tipos de Dragas.....	6
Capítulo 2 - Draga de sucção de arrasto (TSHD).....	9
2.1 - Descrição geral	9
2.2 - Equipamentos e instrumentos de dragagem	17
2.3 - Propulsão e Manobrabilidade	24
2.4 - Dredging Mark	26
2.5 - Processo de dragagem	27
Capítulo 3 – Identificação de Riscos.....	31
3.1 - Conceitos	31
3.2 – Avaliação de Risco (<i>Risk Assessment</i>).....	35
PARTE II – Trabalho empírico	42
Capítulo 4. - Enquadramento Metodológico	42
4.1 - Objetivos do estudo	42
4.2 - Natureza do estudo	42
4.3 - Instrumentos de recolha e tratamento de dados adotados	43
Capítulo 5 – Pesquisa de dados	47
5.1 - Enquadramento.....	47

5.2 - Apresentação e análise de dados recolhidos por documentos e pesquisa <i>web</i>	48
Capítulo 6 - A entrevista	53
6.1 - Enquadramento	53
6.2 - Apresentação, análise e interpretação dos dados obtidos por entrevista	57
Capítulo 7 - O questionário	78
7.1 - Enquadramento	78
7.2 - Apresentação, análise e interpretação dos dados obtidos por questionário	82
Limitações da investigação	144
Considerações finais	145
Bibliografia	149
ANEXOS (em suporte informático)	155
ANEXO A: Guião da entrevista	155
ANEXO B: Grelhas-Análise de conteúdo	155
ANEXO C: Questionários	155

Índice de Figuras

Figura 1 – Rainbowing: projetar areia pela proa para recuperação da praia	5
Figura 2 - Alicante, Espanha: antes (esquerda) e depois (direita) da reposição da praia	6
Figura 3 - Aeroporto de Kansai, Japão, construído sobre uma ilha artificial	6
Figura 4 – Tipos de dragas existentes	8
Figura 5 - Draga de sucção de arrasto	9
Figura 6 – Visão geral de um tubo (braço) de dragagem	12
Figura 7 – Tubo (braço) de dragagem fora de borda.....	13
Figura 8 - CVS (à esquerda); CTS (à direita).....	14
Figura 9 - Sistema de abertura da caçamba Split Hopper	15
Figura 10 - Sistema de portas de fundo.....	15
Figura 11 – Manobra para conexão do Bow coupling unit	16
Figura 12 - Cabeça de dragagem.....	17
Figura 13 - Princípio de funcionamento da cabeça de dragagem.....	18
Figura 14 - Tubo (braço) de dragagem da DAMEN TSP500, visão geral.....	18
Figura 15 - Compensador de ondas (swell compensator – [SW]).....	19
Figura 16 - Bomba de dragagem de bordo	20
Figura 17 - Bomba de dragagem submersível - Suction pipe pump	21
Figura 18 - À esquerda, overflow ajustável em toda a largura da caçamba. À direita, overflow ajustável standard (Telescopic overflow).....	23
Figura 19 - Forças aplicáveis a uma TSHD em operação	24
Figura 20 - Marca das linhas de carga.....	26
Figura 21 - Ciclo de dragagem.....	27
Figura 22 – Desenho da análise documental a partir de dados macro para dados micro	44
Figura 23 - Desenho dos dados recolhidos por entrevista.....	45
Figura 24 - Desenho da investigação	46
Figura 25 - Localização dos acidentes e incidentes marítimos	49

Índice de tabelas

Tabela 1 - Representação da matriz de risco	39
Tabela 2 - Representação de matriz de risco 4 por 4.....	39
Tabela 3 - Representação de um registo de avaliação de riscos.....	41
Tabela 4 - Distribuição de tipos de acidentes por tipo de navio.....	48
Tabela 5 - Distribuição por localização dos acidentes e incidentes por tipo de navio.	49
Tabela 6 - Dados de acontecimentos reportados que envolvem Dragas	51
Tabela 7 – Entrevistas - Natureza da formação.....	58
Tabela 8 – Entrevistas - Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Dragagem ...	68
Tabela 9 – Entrevistas - Resolução de problemas durante a fase de Dragagem	69
Tabela 10 – Entrevistas - Riscos de maior impacto na produção, associados à fase de Navegar para a zona de descarga.....	71
Tabela 11 - Entrevistas – Resolução de problemas durante a fase de Navegar para a zona de descarga.....	73
Tabela 12 - Entrevistas - Riscos de maior impacto na produção, associados a bombear para terra	74
Tabela 13 - Entrevistas - Riscos associados à subfase de bombear pela técnica de rainbowing.	74
Tabela 14 - Entrevistas - Riscos de maior impacto na produção, associados à subfase de bombear pela técnica de rainbowing.....	75
Tabela 15 - Entrevistas - Riscos associados à subfase de descarregar pelo fundo.....	75
Tabela 16 - Entrevistas – Riscos de maior impacto na produção, associados à subfase descarregar pelo fundo.	76
Tabela 17 - Entrevistas – Resolução de problemas durante a fase de Descarga	77
Tabela 18 - Questionários – Frequência de ocorrências durante a dragagem.....	89
Tabela 19 - Explicação do coeficiente de duração da paragem (t).....	92
Tabela 20 - Explicação da variável de duração da paragem (t).....	92
Tabela 21 - Questionários - Impacto durante a dragagem.....	97
Tabela 22 - Questionários – Frequência de ocorrências durante a Navegação para a zona de descarga.....	101
Tabela 23 - Questionários - Impacto durante a navegação para a zona de descarga	104

Tabela 24 - Questionários – Frequência de ocorrências durante a descarga - Bombear para terra	108
Tabela 25 - Questionários - Impacto durante a descarga - Bombear para terra	111
Tabela 26 - Questionários - Frequência de ocorrências durante a descarga por Rainbowing	114
Tabela 27 - Questionários - Impacto durante a descarga por rainbowing.....	116
Tabela 28 - Questionários - Frequência de ocorrências durante a descarga pelo fundo	120
Tabela 29 - Questionários - Impacto durante a Descarga pelo fundo	122
Tabela 30 - Sumário - Números totais das fases do ciclo de dragagem.....	123
Tabela 31 - Sumário - Classificação de probabilidade/frequência.....	123
Tabela 32 - Sumário - Cálculo da média de frequências de ocorrências	124
Tabela 33 - Sumário - Classificação de impacto.....	124
Tabela 34 - Sumário - Riscos associados à fase de dragagem	125
Tabela 35 - Sumário - Riscos mais prováveis durante a dragagem.....	125
Tabela 36 - Sumário - Riscos de maior impacto para a produção durante a dragagem	125
Tabela 37 - Sumário - Riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga.....	126
Tabela 38 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a fase de navegar para a zona de descarga	126
Tabela 39 - Sumário - Riscos de maior impacto para a produção durante a navegação para a zona de descarga.....	126
Tabela 40 - Sumário - Riscos associados à subfase de bombear para terra	126
Tabela 41 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de bombear para terra	126
Tabela 42 - Sumário - Riscos de maior impacto na produção durante a subfase de bombear para terra.....	127
Tabela 43 - Sumário - Riscos associados à subfase de rainbowing	127
Tabela 44 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de rainbowing ..	127
Tabela 45 - Sumário - Riscos de maior impacto durante a subfase de rainbowing	127
Tabela 46 - Sumário - Riscos associados à subfase de descarga pelo fundo	128
Tabela 47 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de descarga pelo fundo.....	128

Tabela 48 - Sumário - Riscos de maior impacto na produção durante a subfase de descarga pelo fundo.....	128
Tabela 49 - Matriz de risco - Classificação de probabilidade/frequência	129
Tabela 50 - Matriz de risco - Classificação de impacto na produção.....	129
Tabela 51 - Matriz de risco.....	130
Tabela 52 - Matriz de risco - Níveis de risco	130
Tabela 53 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de dragagem.....	131
Tabela 54 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de dragagem	132
Tabela 55 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Navegar para a zona de descarga.....	133
Tabela 56 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Navegar para a zona de descarga	134
Tabela 57 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Bombear para terra	135
Tabela 58 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Bombear para terra	136
Tabela 59 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Descarga por rainbowing.....	137
Tabela 60 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Descarga por rainbowing.....	138
Tabela 61 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Descarga pelo fundo	139
Tabela 62 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Descarga pelo fundo.....	140
Tabela 63 – Registo da avaliação de riscos - Fundamentação das medidas de controlo sugeridas nº1.....	141
Tabela 64 - Registo da avaliação de riscos - Fundamentação das medidas de controlo sugeridas nº2.....	142

Índice de gráficos

Gráfico 1 - Distribuição dos tipos de acidentes em relação aos acidentes investigados	50
Gráfico 2 - Idade dos questionados	82
Gráfico 3 - Sexo dos questionados	83
Gráfico 4 - Função a bordo dos questionados	84
Gráfico 5 - Experiência dos questionados	85
Gráfico 6 - Questionários - Acontecimentos experienciados durante a dragagem	86
Gráfico 7 - Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a dragagem	88
Gráfico 8 – Questionários – Frequência com que ocorreram Danos na cabeça de dragagem .	90
Gráfico 9 – Questionários – Frequência com que ocorreu Lixo preso à cabeça de dragagem	90
Gráfico 10 – Questionários – Frequência com que ocorreu Encalhe	91
Gráfico 11 – Questionários - Impacto na produção durante a Dragagem	94
Gráfico 12 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir).....	95
Gráfico 13 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Danos na cabeça de dragagem	96
Gráfico 14 - Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Lixo preso à cabeça de dragagem	96
Gráfico 15 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Navegação para a zona de descarga	98
Gráfico 16 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos, durante a Navegação para a zona de descarga	100
Gráfico 17 – Questionários - Impacto na produção durante a navegação para a zona de descarga	102
Gráfico 18 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Perda de propulsão e/ou governo do navio	103
Gráfico 19 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba.....	103
Gráfico 20 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Descarga - Bombear para terra.....	105

Gráfico 21 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a Descarga - Bombear para terra.....	107
Gráfico 22 – Questionários - Impacto na produção durante a Descarga - Bombear para terra	109
Gráfico 23 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Entupimento da linha de descarga com material	110
Gráfico 24 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Rutura de mangueiras de ou tubos de descarga	110
Gráfico 25 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - Rutura de algum equipamento de elevação durante a manobra de acoplamento do bowcoupling.....	111
Gráfico 26 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Descarga por rainbowing.....	112
Gráfico 27 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a Descarga por rainbowing.....	113
Gráfico 28 – Questionários - Impacto na produção durante a Descarga por rainbowing	115
Gráfico 29 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Descarga pelo fundo	117
Gráfico 30 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a Descarga pelo fundo.....	119
Gráfico 31 – Questionários - Impacto na produção durante a Descarga pelo fundo.....	121

Lista de siglas e acrónimos

BIMCO – *Baltic and International Maritime Council*

CSD – *Cutter Suction Dredger*

CTS – *Constant Tonnage System*

CVS – *Constant Volume System*

DP/DT – *Dynamic Positioning/Tracking*

DR-68 – *Guidelines for the assignment of reduced freeboards dredgers*

EMCIP – *European Marine Casualty Information Platform*

EMSA – *European Maritime Safety Agency*

ENIDH – *Escola Superior Náutica Infante D. Henrique*

FEBIMA – *Federal Bureau for the Investigation of Maritime Accidents*

GAMA – *Gabinete de Investigação de Acidente e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica*

IADC – *International Association Dredging Companies*

ICLL – *International Convention on Load Lines*

ICS – *International Chamber of Shipping*

LMOB – *Lean Mixture Over Board*

O.C.Q.N. – *Oficial Chefe de Quarto de Navegação*

TSHD – *Trailing Suction Hopper Dredger*

UE – *União Europeia*

UNCLOS – *United Nations Conventions on the Law of the Sea*

UXO – *Unexploded Ordenance*

VTS – *Vessel Traffic Service*

Introdução

A Dragagem é uma operação de extrema importância para o desenvolvimento económico de um país, imprescindível para a manutenção e projeção da atividade portuária, bem como para a construção de novas infraestruturas. Com o aumento da dimensão dos navios, muitas vezes, não basta manter a profundidade dos portos/canais de navegação, sendo necessário aumentá-los, com o objetivo de se tornarem mais competitivos no mercado.

A draga de sucção de arrasto é um dos vários tipos de navios e equipamentos destinados à execução de operações de dragagem. Destaca-se pela versatilidade, ou seja, pela capacidade que tem de ser utilizada num vasto leque de projetos de construção marítima e manutenção de portos.

A produção de uma draga de sucção de arrasto tem uma influência direta nos custos de um projeto. Por essa razão, tem vindo a observar-se um contínuo desenvolvimento tecnológico dos navios e equipamentos, o que tem aberto portas para projetos mais complexos. Efetivamente, existem diversos fatores que podem influenciar a produção de uma TSHD, tais como: as habilidades dos operadores; o tipo de equipamento utilizado; o tipo de solo a ser dragado; as características da mistura, quanto à capacidade dos sedimentos assentarem no fundo da caçamba; os riscos inerentes à operação que atrasam o processo.

É evidente a existência de inúmeros estudos de engenharia, no que diz respeito à produtividade em dragas de sucção de arrasto, que se debruçam sobre fatores relativos à construção, aos equipamentos específicos e a matérias de física no processo de dragagem. No entanto, as habilidades e capacidades dos operacionais em manusear os equipamentos, em evitar incidentes e situações desfavoráveis são, efetivamente, o que vai ditar os resultados de produtividade num projeto de dragagem. Sendo a taxa de produção de uma draga definida pela quantidade de material dragado por unidade de tempo, entende-se que o fator tempo é crucial na eficiência de uma draga. Fácil será entender que qualquer incidente ou acidente durante as operações terá grandes repercussões e, por isso, o conhecimento dos riscos associados a essas mesmas operações é fundamental para melhorias na produção.

Assim, este estudo tem como objetivo principal identificar quais os riscos associados às operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto, que influenciam a produção, ou seja, referenciar quais os perigos que podem ocorrer, suscetíveis de criar perdas de tempo e,

consequentemente, quedas de produção. A investigação é direcionada para a vertente dos intervenientes diretos na manobra do navio e dos seus equipamentos de dragagem. A partir dos riscos a serem apresentados, pretende-se, também, identificar os riscos que ocorrem com maior frequência, assim como os de maior impacto na produção, avaliar os mais frequentes e impactantes na produção, identificar a fase do ciclo de dragagem mais crítica para a produção e identificar a ação ou o momento mais críticos, para os operadores/navegadores, no ciclo de dragagem.

A natureza de pesquisa adotada é exploratória, uma vez que esta tem como finalidade caracterizar o problema, classificá-lo e defini-lo, de modo a estar referenciado para o futuro. A recolha de dados é efetuada pela seguinte forma: enquadramento teórico, onde é explicado o funcionamento de uma draga de sucção de arrasto e a importância da problemática; análise documental de dados estatísticos, acerca de acidentes reportados que envolvem Dragas, no geral, e, especificamente, Dragas de sucção de arrasto; entrevistas semiestruturadas, com o intuito de recolher o máximo de acontecimentos experienciados pelos entrevistados, ao longo da sua carreira, que influenciaram a produção e/ou o rendimento das dragas; questionários, a partir dos quais se pretende obter uma resposta efetiva ao problema levantado pelo investigador, através da quantificação dos dados obtidos.

PARTE I – Enquadramento teórico, concetual e normativo do estudo

Capítulo 1 - A dragagem

1.1 - A dragagem e a sua História

A dragagem é a escavação subaquática de solos e rochas, cujo processo consiste em 4 fases: Escavação; Transporte vertical; Transporte horizontal; Posicionamento ou uso do material dragado (Bray & Cohen, 2010). Os equipamentos utilizados nas dragagens denominam-se dragas, que são embarcações ou plataformas flutuantes equipadas com os mecanismos necessários para se efetuar a remoção do solo (Canelas, 2012).

Esta atividade remonta às primeiras civilizações do Homem, que, desde o início, quiseram melhorar as condições envolventes e, assim, melhorar as suas vidas. Para isso, construíram sistemas de rega e vias fluviais, com recurso a métodos primitivos e força braçal (Gonçalves, 2009). Os primeiros registos de construção de canais de navegação datam de há cerca de 5000 anos. Também no Egito e na Mesopotâmia, há vestígios de canais artificiais que ligavam os principais cursos de água dessas regiões: do Rio Nilo ao Mar Vermelho e do Rio Tigre ao Rio Eufrates, respetivamente (Canelas, 2012).

No passado, os meios e a tecnologia utilizada para impedir assoreamentos marítimos e fluviais eram insuficientes, o que levou, muitas vezes, à decadência de zonas portuárias. Foi o que aconteceu ao porto de Ostia, o mais importante do império Romano, que, mesmo tendo sido levados a cabo inúmeros trabalhos para evitar o assoreamento, acabou por fechar as portas. Apenas no século XVI é que apareceram os primeiros equipamentos de dragagem manuais, que passaram a ser movidos a vapor, apenas no início do século XVIII, com a Revolução Industrial. Porém, o mais importante desenvolvimento tecnológico surgiu no século XIX, com a introdução de bombas hidráulicas. A Segunda Guerra Mundial veio desenvolver as dragas e aperfeiçoar as técnicas de dragagem, que vêm sendo melhoradas até aos dias de hoje (Gonçalves, 2009).

1.2 - Importância da Dragagem

Desde o início da civilização e da evolução das comunidades, tem havido necessidade de transportar, por água, pessoas, equipamentos, materiais e mercadorias, o que resultou na necessidade de aumentar as profundidades dos canais de vias navegáveis para permitir o acesso a portos. A maioria dos principais portos do mundo requer a dragagem em algum momento, para alargar os canais de acesso e as bacias de rotação. Além disso, estes canais requerem dragagens de manutenção frequentes e regulares. No caso de navegação fluvial, a dragagem também é necessária para construir e manter ligações vitais aos portos e instalações interiores (Bray & Cohen, 2010).

Com efeito, as dragagens estão mais presentes no nosso quotidiano do que imaginamos. Por exemplo, por detrás de muitos aeroportos espalhados pelo mundo, está, frequentemente, todo um trabalho de várias dragas, ou quando pessoas desfrutam de uma praia que continua a existir, isso deve-se a dragagens que permitiram a sua restituição (Gonçalves, 2009). Deste modo, esta atividade obteve um papel de relevo no desenvolvimento económico e ambiental, permitindo a manutenção das profundidades portuárias, imprescindível para a sua atividade, e a utilização do material dragado, tanto na construção civil como no planeamento e combate à erosão das zonas costeiras.

As principais razões para se proceder a operações de dragagem são:

- Navegação, ou seja, a manutenção da profundidade necessária à navegabilidade dos canais de navegação, portos e cais, que se denomina por dragagem de manutenção, *maintenance dredging*;
- Expansão de infraestruturas portuárias, ou seja, construção de novas infraestruturas, cais de atracação dos portos, canais e marinas, denominada *capital dredging*;
- Obtenção de materiais para construção, tais como areia, cascalho, conchas e argila, que podem ser utilizados, por exemplo, para o fabrico de betão;
- Abertura de valas para instalação de tubagens e cabos submarinos;
- Obtenção de minérios, como, por exemplo, nódulos de manganês, ouro ou estanho, no mar ou em fundos de rios;

- Defesa da orla costeira e manutenção de praias, através da sua alimentação artificial, tentando, assim, compatibilizar a ocupação humana com o recuo do litoral;
- Construção de ilhas artificiais, muitas vezes utilizadas para a construção de aeroportos ou para fins turísticos;
- Melhoria do meio ambiente, através da descontaminação, cobertura e intervenção em habitats. O processo de descontaminação consiste em remover material contaminado e depositá-lo num local seguro ou em centrais de tratamento. A cobertura consiste em descarregar dragados limpos sobre sedimentos contaminados. Os habitats podem ser melhorados, por exemplo, através da alimentação de pântanos e praias;
- Outras razões, tais como a manutenção de canais de irrigação e reservatórios, infraestruturas que irão tornar-se muito importantes à medida que o mundo procura conservar e usar o escasso abastecimento de água doce (Bray & Cohen, 2010, Canelas, 2012 e Conceição, 2016).



Figura 1 – Rainbowing: projetar areia pela proa para recuperação da praia. (Bray & Cohen, 2010, p. 10)

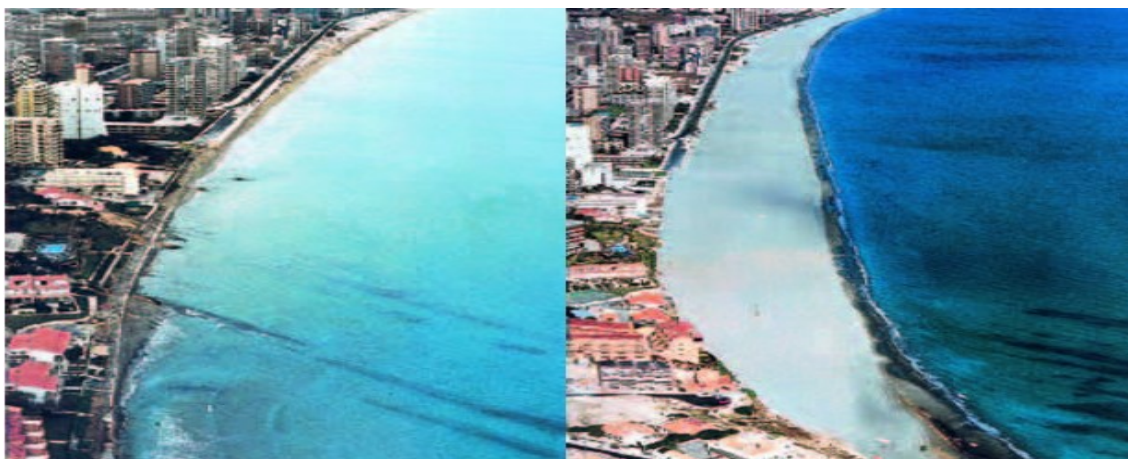


Figura 2 - Alicante, Espanha: antes (esquerda) e depois (direita) da reposição da praia (Bray & Cohen, 2010, p. 11)



Figura 3 - Aeroporto de Kansai, Japão, construído sobre uma ilha artificial (Bray & Cohen, 2010, p. 11).

1.3 - Tipos de Dragas

Os diferentes tipos de dragas inserem-se nas seguintes categorias: dragas mecânicas, dragas hidráulicas, dragas hidrodinâmicas e dragas ambientais ou outras.

1.3.1 - Dragas Mecânicas

As dragas mecânicas são aquelas que extraem o material do fundo, aplicando diretamente uma força mecânica. A maioria destas dragas é estacionária, pelo que o transporte dos sedimentos dragados tem de ser assegurado por batelões, que, posteriormente, os

descarregam nas zonas designadas (Canelas, 2012). Destas dragas são exemplos a draga de baldes (*Bucket-Ladder Dredger*), a draga retroescavadora hidráulica (*Backhoe Dredger*), a draga de mandíbula sobre plataforma (*Grab pontoon Dredger*), a draga de mandíbula autopropulsionada (*Grab Hopper Dredger*), a draga niveladora de fundo (*Bed Leveller Dredger*) e a draga estacionária de concha (*Dipper dredger*) (Conceição, 2016).

1.3.2 - Dragas Hidráulicas

As dragas hidráulicas incluem todos os equipamentos de dragagem que fazem uso de bombas centrífugas para, pelo menos, parte do processo de transporte do material dragado, quer este seja transportado, vertical ou horizontalmente, para outro local (IADC, 2014). Como exemplos destas dragas, temos a draga de sucção de arrasto (*Trailing Suction Hopper Dredger* [TSHD]), a draga com cabeça cortante (*Cutter-Suction Dredger* [CSD]), a draga de sucção simples ou estacionária (*Plain Suction Dredger*) e a draga de sucção “Dustpan” (*Dustpan Dredger*) (Conceição, 2016).

1.3.3 - Dragas Hidrodinâmicas

As dragas hidrodinâmicas têm como princípio mobilizar o material debaixo de água, que, através das correntes naturais de água e dos declives do leito, se movimenta para um local diferente. Estas podem ser mecânicas ou hidráulicas, como as TSHDs, que podem ser utilizadas em modo hidrodinâmico, recorrendo apenas a jatos de água. No entanto, existem dragas especificamente concebidas para a finalidade. A draga com cabeça injetora de água (*Water-injection Dredger*) é um exemplo de uma draga hidrodinâmica (Bray & Cohen, 2010).

1.3.4 - Dragas ambientais ou outras

A maior parte destes tipos de dragas consiste em equipamentos especializados que foram desenvolvidos com propósitos muito específicos, como a limpeza do ambiente, pequenos projetos de manutenção, extração de minas, entre outros. Existem ainda as dragas modulares ou portáteis, usadas para pequenos projetos, que podem ser transportadas em camiões para os locais de trabalho (Bray & Cohen, 2010). Portanto, as dragas acima descritas são, geralmente, os tipos de dragas utilizadas em grandes projetos.

Desta forma, é possível sintetizar a informação apresentada, quanto aos tipos de dragas existentes, através do seguinte organograma:

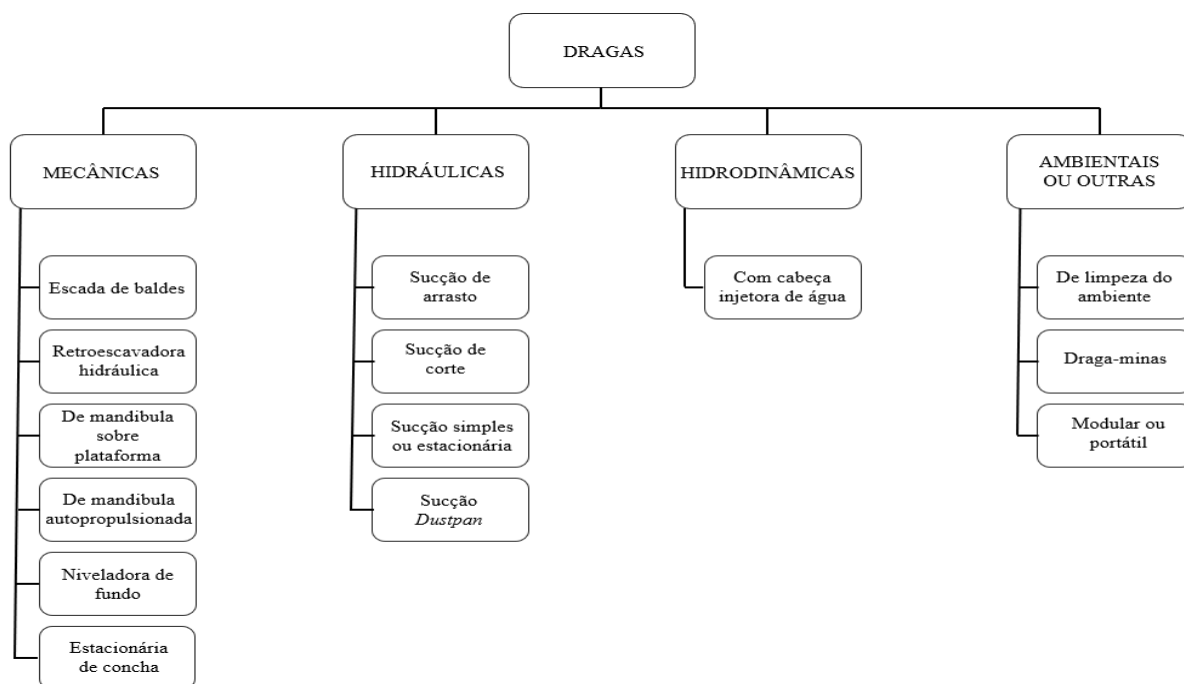


Figura 4 – Tipos de dragas existentes

Capítulo 2 - Dragagem de sucção de arrasto (TSHD)

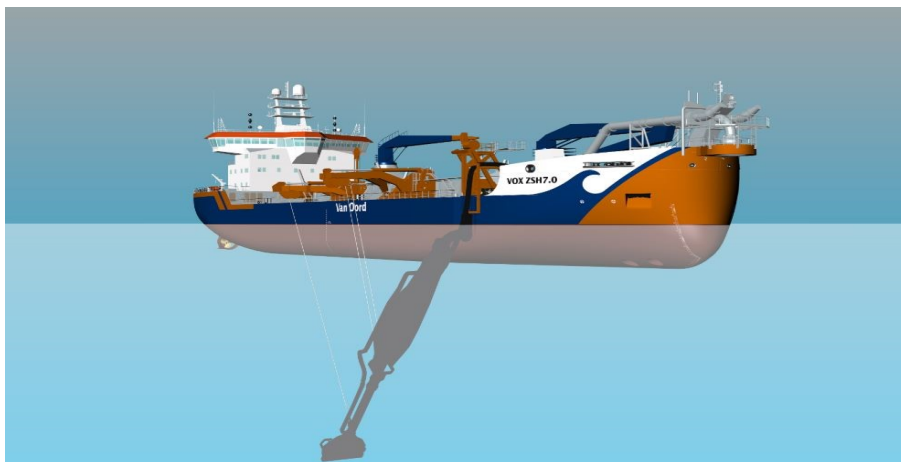


Figura 5 - Dragagem de sucção de arrasto (Van Oord, 2019)

2.1 - Descrição geral

2.1.1 - História

O verdadeiro desenvolvimento da dragagem de sucção de arrasto proveio da dragagem de sucção estacionária, inventada pelos neerlandeses, no entanto foi maioritariamente desenvolvida nos EUA e, por volta dos anos cinquenta, foi reintroduzida nos Países Baixos, onde tem vindo a ser melhorada. A primeira TSHD a ser construída remonta a 1855, nos Estados Unidos da América, com o nome de *General Moultrie*, e tem cerca de 118.5 m^3 . Mais tarde, em 1859, foi construída, em França, uma TSHD para efetuar dragagens de manutenção no porto de St. Nazaire. O navio detinha dois tubos de dragagem que dragavam lodo, através de uma bomba centrífuga movida a vapor, com uma caçamba de 240 m^3 de capacidade. Em 1962, foi construída uma dragagem de sucção de arrasto, em Roterdão, com base no projeto da primeira TSHD, que tem vindo a evoluir até aos dias de hoje (Vlasblom, 2007).

2.1.2 - Características

As dragas de sucção de arrasto são navios autopropulsionados que utilizam um tubo a reboque que se arrasta pelo fundo aquático para coletar material, tendo a capacidade para escavar, transportar e descarregar material do fundo marinho (De Heer, 1989). Este tipo de

draga é caracterizado por ser uma embarcação autopropulsionada, equipada com um porão, designado por caçamba, e uma instalação de dragagem para carregar e descarregar pelos seus próprios meios, podendo operar em navegação oceânica ou local. Normalmente, este tipo de draga está equipado com: um ou mais tubos de dragagem com bocas de sucção, denominadas cabeças de dragagem, que são arrastadas pelo fundo enquanto se draga; uma ou mais bombas de dragagem para aspirar o solo que é levantado pela cabeça de dragagem; uma caçamba (porão), onde o material aspirado é armazenado; um sistema de *overflow* para descarregar o excesso de água; portas ou válvulas no fundo da caçamba para descarregar a carga; pórticos para elevação dos tubos de dragagem a bordo; uma instalação denominada *swell compensator* (compensador de ondas), que serve para compensar os movimentos verticais do navio, provocados pela ondulação, em relação ao fundo do mar (Vlasblom, 2007).

É importante fazer referência a outro equipamento, a bomba de jato de água (*jet water pump*), que, hoje em dia, também faz parte de uma TSHD padrão e que é muito importante para fazer o material soltar-se do fundo, criando uma mistura de material-água para que, de seguida, seja sugado através da cabeça de dragagem.

2.1.3 - Aplicabilidade

As TSHDs são utilizadas numa grande variedade de projetos de manutenção e construção marítima. Este tipo de draga pode operar na manutenção de canais de navegação e de portos, de modo a manter a profundidade necessária para a navegação, bem como aumentá-la, de forma a permitir a entrada e saída de navios com dimensões maiores e, consequentemente, maior calado. Também é capaz de executar trabalhos de manutenção de praias, operando de modo independente de outras embarcações e equipamentos, ou seja, tem a capacidade de remover o material do fundo, navegar até ao local de descarga e descarregá-lo para uma praia, sem precisar de recorrer a um tubo para fazer chegar a areia à praia, por intermédio de uma técnica chamada *rainbowing*. Relativamente aos trabalhos de construção, a TSHD pode ser aplicada, entre outras, em operações de prolongamento dos cais, de portos ou até mesmo na construção de paredões, praias e *land reclamation*, isto é, o processo de criar terra nova nos oceanos, mares, rios e lagos - conquistar terra de forma artificial (IADC, 2014). Devido a toda esta panóplia de projetos que este tipo de dragas pode executar, passaram a ficar conhecidas por *the workhorse* da indústria da dragagem (Vlasblom, 2007).

Porém, a flexibilidade das TSHDs não é avaliada apenas quanto ao tipo de operações, mas também:

- quanto ao tipo de materiais que são capazes de dragar, como areia, argila, lodo, cascalho e até alguns tipos de pequenas rochas;
- quanto ao tipo de zona de dragagem, ou seja, podem trabalhar tanto em águas calmas como em zonas com correntes fortes, por exemplo, em canais, entradas de portos, ou até mesmo em mar aberto, estando sujeitas à ondulação. O facto de não necessitarem de âncoras ou cabos para dragar permite-lhes manobrar de uma forma livre e rápida, quando comparadas com as dragas estacionárias. Portanto, isso permite a dragagem em canais com tráfego denso, uma vez que, em qualquer momento, pode ser necessário abandonar o local em poucos minutos, de modo a permitir a passagem de navios, e, assim, não prejudicar a atividade comercial dos portos, que, naturalmente, têm uma forte influência na economia local, de uma região ou até de um país. (IADC, 2014)

2.1.4 - Método de operar

As dragas de sucção de arrasto são, normalmente, operadas por dois membros da tripulação, sendo um responsável por manobrar o navio e determinar a velocidade e o outro por controlar o processo de escavação e carregamento. Na prática, o processo de dragagem é influenciado pelo operador de dragagem, que é quem determina a estratégia, de acordo com a profundidade de dragagem, as características do solo e as condições do fundo do mar (Wangli, Braaksma, Babuška, & Klaassens, 2007). No entanto, a draga também pode ser operada por apenas um membro da tripulação, ao qual se dá o nome de *One man Bridge*. O modo de operar *One man Bridge* foi um grande passo na indústria da dragagem, porque provou que um navio, em combinação com uma instalação de dragagem, pode ser controlado por apenas um membro da tripulação (Mourik & Osnabrugge, 2015).

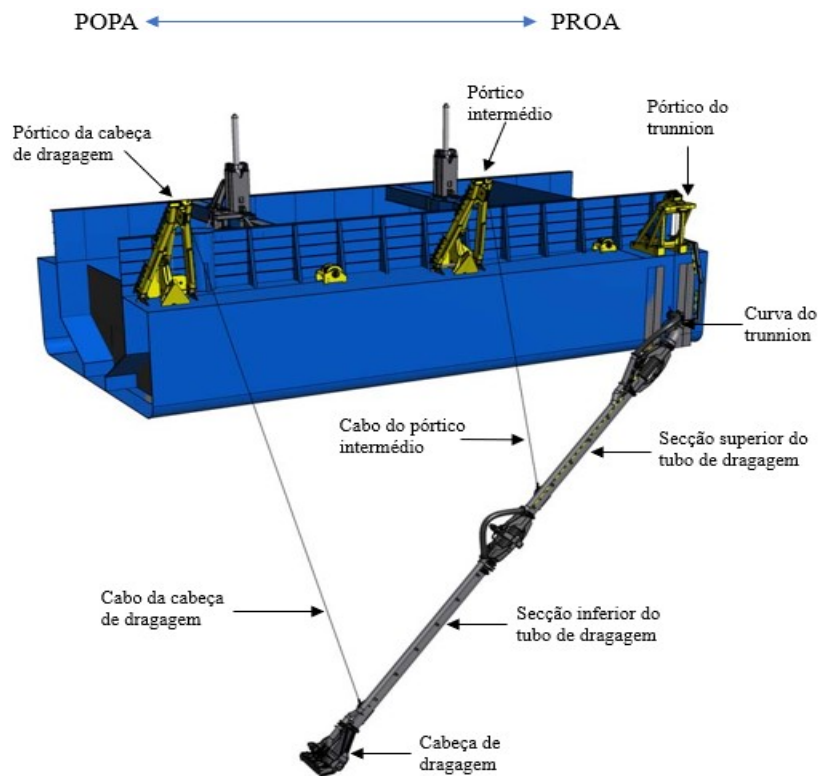


Figura 6 – Visão geral de um tubo (braço) de dragagem (Fonte: Adaptado de Damen D. E., 2016, p. capa)

Independentemente da TSHD ser operada por um ou dois tripulantes, o método de operar, geralmente, decorre da seguinte forma:

Quando a draga está a chegar à zona de dragagem, deve-se reduzir a velocidade até um valor aproximado a 3 nós, de seguida, o tubo de dragagem é levantado e posto para fora da borda do navio, através dos pórticos. As secções do tubo de dragagem são arreadas, paralelamente ao navio, até a curva do *trunnion* estar posicionada em frente à válvula de aspiração (Figura 6). Seguidamente, o cabo do pórtico intermédio e o cabo da cabeça de dragagem são arreados, de maneira a que o tubo de dragagem rode em linha reta sobre o *trunnion* (ponto pivot). Quando a cabeça de dragagem estiver alguns metros acima do fundo do mar, a bomba de dragagem é acionada. Neste momento, é possível arrear a cabeça de dragagem até tocar no fundo, o que se verifica pela subida do compensador de ondas, e iniciar a dragagem. Onde e quanto é necessário ser dragado está representado em mapas eletrónicos, que permitem observar a posição, a direção e o rumo do navio (Vlasblom, 2007).



Figura 7 – Tubo (braço) de dragagem fora de borda (IHC, s.d.)

Nesta fase, o navio desloca-se lentamente para vante, normalmente até 2 nós de velocidade, para permitir que a água flua na cabeça de dragagem e suba pelo tubo de dragagem. A água aspirada pela cabeça de dragagem começa a erodir os sedimentos e a mistura de água e material movimenta-se no sentido ascendente pelo tubo de dragagem até se depositar na caçamba (Hardya, 2016). Para solos de baixa sedimentação, a dragagem é parada, quando a superfície da mistura na caçamba atinge o topo do *overflow*, pois, neste momento, a caçamba está carregada no seu máximo ou a taxa de carregamento é de 100%. Normalmente, nestes casos, a dragagem continua por mais cinco minutos para remover a água da mistura através do *overflow*. No caso de solos com elevada sedimentação, a dragagem continua após o topo do *overflow* ser atingido. A maioria do material vai sedimentar-se no fundo e o restante é descarregado, juntamente com a água, através do *overflow* (Vlasblom, 2007).

Relativamente ao método de carregamento da caçamba, os navios podem ser contruídos, maioritariamente, para dois sistemas de carregamento: volume constante (*Constant Volume System* [CVS]) e tonelagem constante (*Constant Tonnage System* [CTS]). No caso de CVS, o navio está equipado com um sistema de *overflow* fixo, em que o navio é carregado até atingir a *dredge mark* (linha de carga fixa que limita o máximo que a draga pode carregar) e, de seguida, a dragagem para. No caso de CTS, o navio é equipado com um sistema de *overflow* ajustável, o que, quando a caçamba está cheia e o navio está na sua marca, permite baixar o nível do *overflow*, de maneira a retirar a maior parte da água, substituindo por material e fazendo com que o peso no interior da caçamba seja constante para o mesmo tipo de material (Vlasblom, 2007).

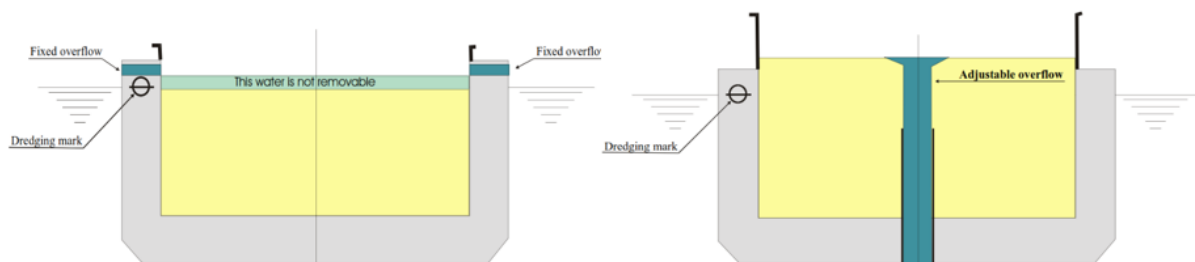


Figura 8 - CVS (à esquerda); CTS (à direita) (Vlasblom, 2007, p. 14)

Deste modo, a dragagem é interrompida quando a caçamba está cheia e a utilização do *overflow* não é permitida, quando o calado máximo é atingido e baixar o *overflow* já não é produtivo, ou quando a taxa económica de carga é atingida, isto é, quando se atinge a quantidade de carga por dragagem acordada (Vlasblom, 2007).

Quando o navio está carregado e a dragagem é parada, o tubo de dragagem é recolhido para bordo, porém, é importante limpar o interior do mesmo e toda a linha de dragagem, bombeando água antes de parar a bomba de dragagem. Este procedimento deve ser feito de modo a evitar que os sedimentos dentro do tubo não causem peso extra, exercendo demasiada tensão nos cabos e demasiada força nos guinchos. Uma vez limpo o tubo de dragagem, desengrena-se a bomba e vira-se o tubo até que a cabeça de dragagem fique fora de água. Neste momento, é possível aumentar a velocidade do navio e navegar para a zona de descarga (Vlasblom, 2007).

A área de descarga pode ser:

- uma zona de elevada profundidade para armazenar material redundante. Se a capacidade de armazenamento for grande, não há qualquer preocupação quanto à forma de descarregar, o que dificilmente acontece, nos dias de hoje, uma vez que o cliente exige, normalmente, um plano de descarga para encher a zona de descarga (*dumping area*) o mais eficientemente possível. Não podemos também esquecer que a profundidade na zona de descarga deve ser suficiente para abrir as portas de fundo;
- um local de armazenamento de lodo contaminado, como, por exemplo, *Slufter*, no porto de Roterdão;
- uma área que tem de ser recuperada;

- um tubo de petróleo ou gás que tem de ser coberto (Vlasblom, 2007).

A descarga pode ser feita de três formas diferentes, dependendo das condições do local e do tipo de projeto em causa, sendo estas a descarga pelo fundo (*dumping*), numa área de descarga definida (*dumping area*), bombear para terra, através de uma mangueira, e bombear por *rainbowing*.

No caso de descarga pelo fundo, esta pode ser feita através de um sistema de portas de fundo ou de um sistema de abertura da caçamba. Na utilização de portas de fundo, deve-se sempre certificar que o calado do navio permite a sua abertura em relação ao fundo (Figura 9), de modo a possibilitar a descarga do material e evitar danos no sistema. Caso o método de descarga pelo fundo seja o de abertura da caçamba, já não há preocupação com o facto de a distância da quilha ao fundo permitir a descarga. A única condição a ter em conta é a existência de profundidade suficiente para que a draga carregada consiga alcançar a zona de descarga (Figura 10). A descarga é feita com o navio praticamente parado, principalmente quando tem de ser efetuada com precisão. Durante a descarga, é bombeada água para a caçamba, para ajudar a carga a soltar-se. Quando o navio é equipado com uma *jet-pump* conectada

a um sistema de *jet nozzles* dentro da caçamba, estes também são utilizados para ajudar a fluir a carga para a zona de descarga (Vlasblom, 2007).

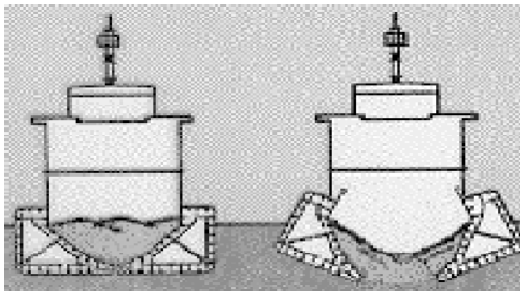


Figura 9 - Sistema de abertura da caçamba
Split Hopper (Vlasblom, 2007, p. 39)

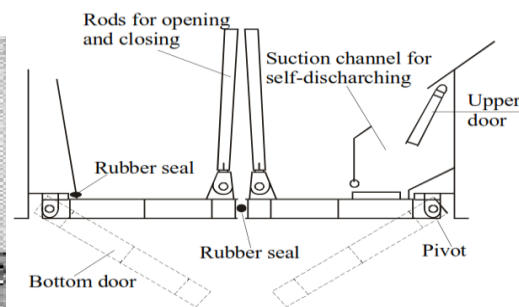


Figura 10 - Sistema de portas de fundo
(Vlasblom, 2007, p. 15)

A descarga pelo método de Bombear para terra, através de uma mangueira, é, normalmente, utilizado quando o material dragado está contaminado, quando a draga não consegue aceder à zona onde a carga é pretendida ou quando a zona onde a carga é pretendida se situa em terra. A conexão da mangueira com o navio é feita mesmo por cima da proa, através

de uma peça denominada *bow-coupling unit*, recorrendo-se, para tal, a um guincho no local designado para o efeito. A ligação entre o navio e a tubagem de terra é feita através de um tubo de borracha. No momento da descarga, o navio permanece na posição, manobrando com recurso às suas hélices principais e ao impulsor de proa (Figura 11). Antes de se iniciar a descarga, é necessário acionar os *jet water nozzles* para soltar e fluidificar os sedimentos e, assim, evitar o entupimento da linha de descarga (Vlasblom, 2007).

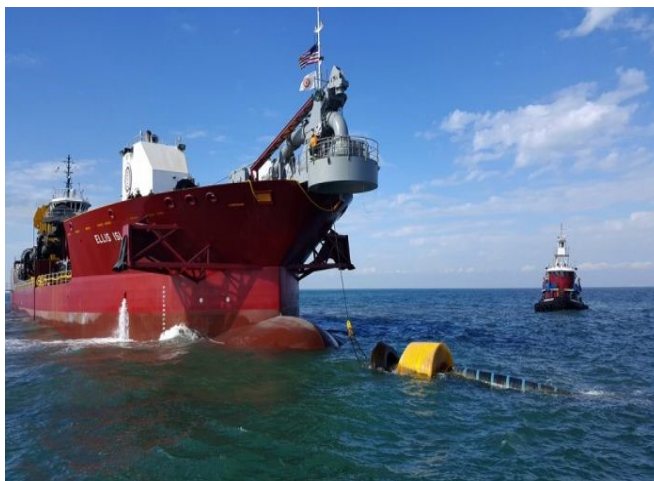


Figura 11 – Manobra para conexão do Bow coupling unit (Straatman, 2020)

A descarga pelo método de rainbowing (Figura 1), normalmente, é utilizada em trabalhos de construção no mar (*reclamation works*) ou recuperação da orla costeira, ou quando o navio não consegue aceder ao local de descarga, devido ao seu calado. A sua descarga é efetuada exatamente da mesma maneira que o bombear para terra. A única diferença é que o material é projetado (*sprayed*) pela proa para o ar, através de um *nozzle*, até à zona de descarga pretendida (Wowtschuk, 2016).

Após a descarga, o navio navega de volta à sua zona de dragagem, dando início a um novo ciclo, composto por carregamento/dragagem, navegar para a zona de descarga, descarga, e navegar para a zona de dragagem novamente. Tal é denominado por ciclo de produção (Figura 21) e, dependendo das especificações da caçamba e características do local, pode demorar menos de uma hora ou até várias horas por ciclo (Wowtschuk, 2016).

2.2 - Equipamentos e instrumentos de dragagem

2.2.1 - Cabeça de dragagem



Figura 12 - Cabeça de dragagem (Discoverdredging, 2018)

A cabeça de dragagem é considerada um dos componentes mais importantes numa instalação de dragagem. Esta é projetada para resistir a diversas forças que são necessárias para soltar e aspirar variados tipos de solo, tendo de ser suficientemente forte para aguentar a colisão com objetos na área de dragagem. Tal exige muito quanto à fiabilidade do equipamento montado na cabeça de dragagem para controlar o fornecimento de água e/ou a profundidade da lâmina ou dente de corte. O fornecimento de água na cabeça de dragagem é essencial para levantar os sedimentos e formar a mistura, que é assegurada por uma instalação de jatos de água (*water jets*). Quando o jato de água não é capaz de levantar os sedimentos na quantidade desejada, na presença de um solo muito compactado, os dentes de corte (*cutting teeth*) vão fazer esse trabalho e guiar o fluido em direção ao tubo de sucção (Vlasblom, 2007). Na Figura 13, podemos observar o princípio de funcionamento da cabeça de dragagem, em que a direção de tração da cabeça de dragagem está descrita para a direita - *pull direction*. Deste modo, o processo decorre da direita para a esquerda, tendo em conta que o seu funcionamento, de forma eficaz, apenas é possível quando tudo acontece em conjunto.

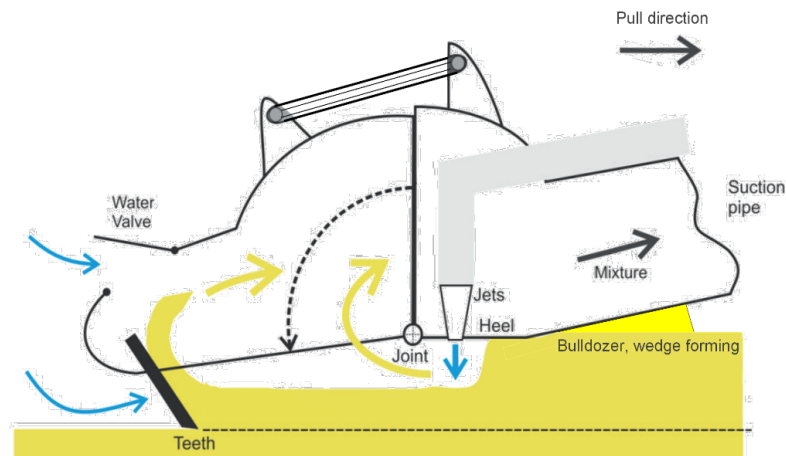


Figura 13 - Princípio de funcionamento da cabeça de dragagem (Meulen, 2018, p. 51)

A escolha do tipo de cabeça de dragagem para um projeto é de uma importância significativa, pois uma cabeça de dragagem desadequada pode tornar a operação ineficaz. Existem vários tipos de cabeças de dragagem utilizados, mas os mais comuns são a *Dutch* e a *California* (Wowtschuk, 2016).

2.2.2 - Tubo ou braço de dragagem

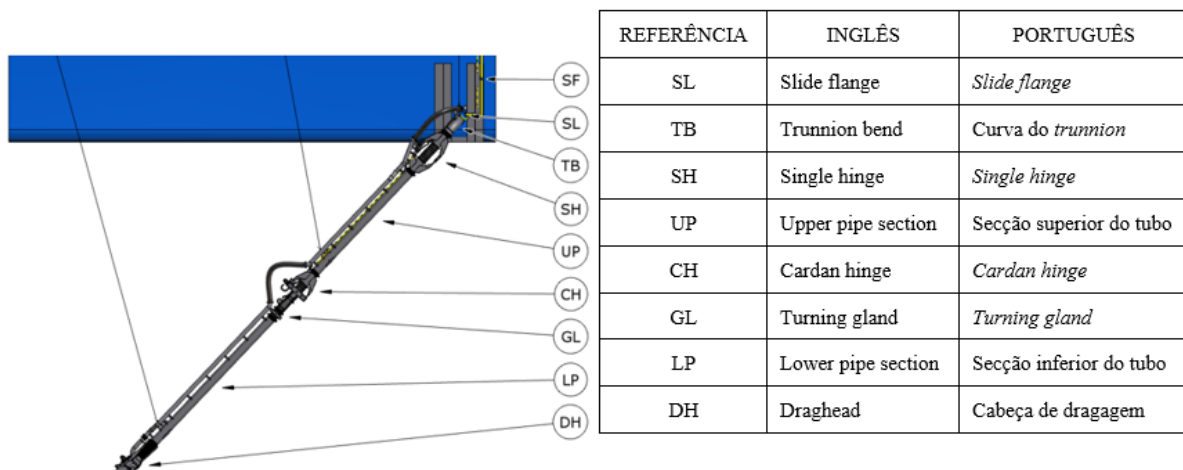


Figura 14 - Tubo (braço) de dragagem da DAMEN TSP500, visão geral (Fonte: Adaptado de Damen D. E., 2016, p. 16)

A função do tubo (braço) de dragagem (*suction pipe*) é fazer a conexão entre o fundo do mar e o navio, de modo a transportar o material a dragar. Uma vez que não é possível que a

conexão seja fixa, devido às profundidades e ao facto de as forças serem variáveis, tanto em intensidade como em direção, o tubo de dragagem deve cumprir os seguintes requisitos: ser ajustável à profundidade necessária de dragagem; ter a liberdade de movimentos necessária para manter a melhor conexão possível com o fundo; os momentos de flexão devem ser mantidos o mais baixo possível, devido às forças exercidas no tubo de dragagem, por razões de resistência e peso; ser resistente ao choque e à força de impacto; pouca resistência no interior do tubo para que o material dragado possa fluir o mais livremente possível (Vlasblom, 2007).

2.2.3 - Pórticos do tubo de dragagem

O pórtico da cabeça de dragagem e o pórtico intermédio são uma estrutura em “A”, conectados ao convés principal por dobradiças, equipados com um cilindro hidráulico, que, em conjunto com os cabos de elevação, movimentam o tubo de sucção para fora ou para dentro do navio (Figura 7). O pórtico do *trunnion* (*suction elbow gantry*) é constituído por uma parte fixa e outra móvel. A parte fixa está soldada ao convés principal e contém umas guias para as rodas da parte móvel. Quando a parte móvel atinge a posição mais baixa, a *trunnion slide* ou a *slide flange* é arreada pelas guias, no costado, por intermédio do cabo do *trunnion* (Vlasblom, 2007).

2.2.4 - Compensador de ondas

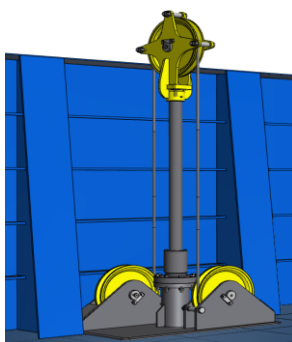


Figura 15 - Compensador de ondas (*swell compensator – [SW]*) (Damen D. E., 2016, p. 35)

O compensador de ondas faz parte do sistema do cabo da cabeça de dragagem e localiza-se entre o guincho e o pórtico da cabeça de dragagem, passando por ele o respetivo cabo. Este equipamento tem como função manter o contacto do navio com o fundo, quando sob influência dos movimentos provocados pelas ondas, bem como dos movimentos da cabeça de dragagem provocados pelas irregularidades do fundo. Este previne que o cabo brandeie e estique

descontroladamente, evitando picos de tensão elevados, consistindo num cilindro hidráulico com uma polia no topo e outras duas polias na base, que guiam o cabo da cabeça de dragagem (Figura 15). Deste modo, sempre que a cabeça de dragagem toca no fundo, o êmbolo do compensador de ondas sobe, mantendo sempre a mesma pressão entre a cabeça de dragagem e o fundo (Damen D. E., 2016).

2.2.5 - Guinchos do tubo de dragagem

O número de guinchos e a sua disposição pode variar, dependendo do projeto de cada navio. Normalmente, são necessários três guinchos para operar o tubo de dragagem, os quais podem ser acionados hidráulica ou eletricamente.

O guincho do trunnion (*trunnion winch*) localiza-se no topo do pórtico do *trunnion*, e conecta diretamente a *slide flange*, através do cabo do *trunnion*. O guincho do intermédio (*intermediate winch*) situa-se perto do pórtico do *trunnion*. O cabo do intermédio passa por algumas polias do pórtico intermédio até conectar o tubo de dragagem. O guincho da cabeça de dragagem (*draghead winch*) situa-se entre os pórticos do intermédio e o pórtico da cabeça de dragagem, onde o cabo da cabeça de dragagem passa por várias polias do compensador de ondas e do pórtico da cabeça de dragagem até conectar o tubo de dragagem (Damen D. E., 2016).

2.2.6 - Bomba de dragagem



Figura 16 - Bomba de dragagem de bordo (Damen S. G., 2016)

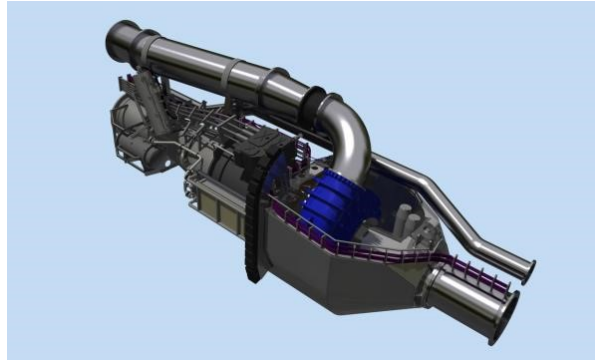


Figura 17 - Bomba de dragagem submersível - *Suction pipe pump* (HollandMT, 2015)

A bomba de dragagem é considerada o coração das dragas de sucção de arrasto, podendo ser de bordo (Figura 16) ou submersível, quando instalada no tubo de dragagem (Figura 17). Qualquer uma delas pode ser acionada, tanto hidráulica como eletricamente. Ambas são eficientes, no entanto, tudo depende do tipo de operação para a qual a draga foi construída. A bomba de bordo deve estar instalada o mais baixo possível, pois quanto mais abaixo da linha de água estiver a bomba, mais alta será a concentração da mistura dragada. Por esta razão, a bomba submersível tem maior eficiência a grandes profundidades, contudo não pode ser utilizada para a descarga, já que é necessária a instalação de uma bomba a bordo para se poder descarregar para terra ou por *rainbowing*. A bomba de dragagem de bordo é capaz de extrair o material do solo, bem como descarregar pela proa, utilizando mangueiras ou a técnica do *rainbowing* (Vlasblom, 2007).

As bombas de dragagem podem possuir um corpo de bomba de parede simples (*single walled pump*) ou um corpo de bomba de parede dupla (*double walled pump*), cuja utilização vai depender da visão estratégica da empresa. Para além do corpo de bomba interior ter uma vida útil mais longa, as bombas de parede dupla dão uma maior segurança no caso de explosões, quando, inadvertidamente, são dragadas minas (Vlasblom, 2007).

2.2.7 Bomba de jato de água

Como mencionado anteriormente, a bomba de jato de água ou *jet water pump* tem como função, não só bombear água com elevada pressão para os *nozzles* da cabeça de dragagem, com o intuito de levantar os sedimentos, para que depois sejam sugados pela bomba de dragagem, como também bombear água para os *nozzles* da caçamba para fluidificar o material, a fim de

que possa ser bombeado para terra ou por *rainbowing*. Deste modo, pode dizer-se que a bomba de jato de água é importante para o rendimento da dragagem.

2.2.8 Tubo de descarga ou tubo de saída da bomba

O tubo de descarga faz a ligação entre a bomba de dragagem e o sistema de carregamento da caçamba e também entre a bomba de dragagem e o tubo de descarga para terra. Todas as TSHDs têm a capacidade de descarregar a mistura de material-água diretamente para o mar, através do *poor mixture installation*, também conhecido por *Lean Mixture Over Board* (LMOB) (Vlasblom, 2007). O sistema LMOB é usado para prevenir que misturas de baixa densidade entrem na caçamba e ocupem espaço que pode ser usado para misturas de elevada densidade (HR Wallingford Ltd & Dredging Research Ltd, 2003).

2.2.9 – Caçamba

2.2.9.1 - Sistema de carregamento

O objetivo de um sistema de carregamento é encher a caçamba com o material aspirado, da forma menos turbulenta possível. Existem três sistemas que se distinguem:

- o sistema difusor (*diffuser system*) consiste num difusor aberto, posicionado no fim do tubo de enchimento da caçamba, que descarrega a uma altura abaixo do nível do topo do *overflow*. Este sistema tem como vantagem uma boa distribuição da carga e a fácil manutenção, em relação ao sistema de carregamento profundo (*deep loading system*);
- o sistema de carregamento central (*central loading system*) consiste num difusor fechado, onde a mistura é descarregada, através de uma caixa no centro da caçamba. A mistura distribui-se para vante e para ré da caçamba, que contém *overflows* ajustáveis. As vantagens deste sistema são a diminuição da turbulência, devido à distribuição do material debitado pelos dois lados, e o facto de ter dois *overflows* ajustáveis à vante e à ré, o que permite obter linhas direitas mais facilmente;
- o sistema de carregamento profundo (*deep loading system*) consiste em descarregar a mistura diretamente no fundo da caçamba. A vantagem deste sistema é a redução de energia, devido ao contacto da mistura com material já

sedimentado. Outra vantagem é o aproveitamento da energia, graças ao efeito sifão, embora tal não ocorra em muitas TSHD (Vlasblom, 2007).

2.2.9.2 - Formato da caçamba

O objetivo de uma caçamba é que o material assente no fundo, enquanto a água excedente sai pelo *overflow*. Para isso, a caçamba deve ter o mínimo de obstruções possível, as paredes laterais o mais retas possível, com um ângulo para o interior, de modo a facilitar a descarga, ser de fácil acesso e o nível do material dentro da caçamba deve ser superior à linha de água.

O exemplo de bom formato de uma caçamba, sem qualquer obstáculo, é o das *split hopper suction dredgers*, uma vez que o navio não utiliza portas de fundo ou válvulas, dividindo-se em duas partes. Este formato denomina-se *V-shape* e é o mais popular por facilitar a descarga (Vlasblom, 2007).

2.2.10 - Overflow

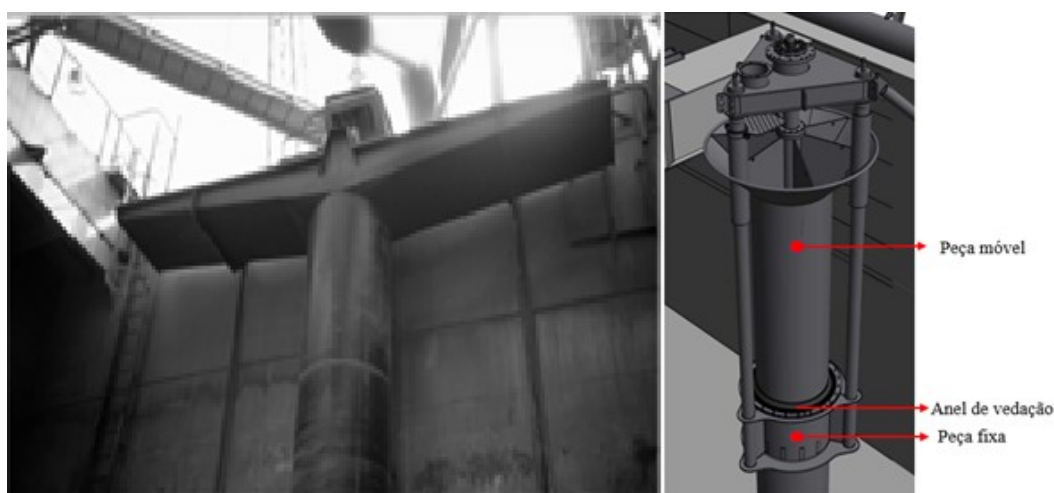


Figura 18 - À esquerda, overflow ajustável em toda a largura da caçamba (Vlasblom, 2007, p. 76). À direita, overflow ajustável standard (Telescopic overflow) (Fonte: Adaptado de Damen D. E., 2016, p. 41).

Como já mencionado, o sistema de *overflow* é projetado para otimizar a eficiência do processo de dragagem, através da drenagem da água em excesso, de forma a criar mais espaço para o material a dragar. Este processo também melhora a assentamento dos sedimentos, ao

reduzir a turbulência dentro da caçamba. Os *overflows* são fixos ou ajustáveis e podem apresentar diferentes formatos.

Ao longo dos anos, a indústria de dragagens evoluiu e, portanto, nos dias de hoje, a maioria das dragas de sucção de arrasto utiliza o método *Constant Tonnage System*, o que requer um sistema de *overflows* ajustáveis (Vlasblom, 2007).

2.2.11 - Instrumentos

Uma das formas de otimizar o ciclo de produção é reduzir o tempo de carregamento e, para isso, existem equipamentos disponíveis para ajudar o dragador a realizar um bom trabalho. As dragas de sucção de arrasto estão equipadas com instrumentos indicadores de posição longitudinal e transversal do tubo de dragagem, que permitem observar a posição, em relação ao fundo, e a posição do tubo e cabeça de dragagem, em relação ao navio e ao fundo. Além disso, o operador de dragagem tem visibilidade direta para o compensador de ondas, que lhe permite verificar se a cabeça está no fundo. Para o processo de sucção, existem instrumentos que indicam o vácuo, a pressão, a velocidade e a densidade da mistura. Desta forma, com estas ajudas, o dragador é capaz de otimizar o processo (Vlasblom, 2007).

2.3 - Propulsão e Manobrabilidade

Como podemos observar na Figura 19, quando a dragar, uma TSHD sofre uma grande resistência ao arrastar o tubo de dragagem pelo fundo, pois este fica sujeito a várias forças e, por isso, a propulsão e a manobrabilidade são determinantes.

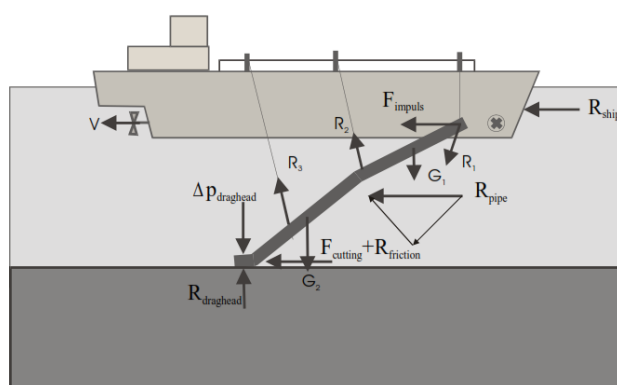


Figura 19 - Forças aplicáveis a uma TSHD em operação (Vlasblom, 2007, p. 42)

Quanto à propulsão, a maioria das TSHDs estão equipadas com duas hélices de passo variável, cuja vantagem tem a ver com o método de operação do navio. Por um lado, o navio necessita de potência, propulsão suficiente para arrastar o tubo de dragagem a baixa velocidade, cerca de 2 a 3 nós. Por outro lado, o navio necessita da máxima velocidade possível durante a navegação entre a zona de dragagem e zona de descarga e vice-versa, normalmente, entre os 12 e 15 nós. De modo a cumprir com estes dois requisitos, é comum instalar-se uma tubeira em cada hélice (Vlasblom, 2007).

Relativamente à manobrabilidade, quanto maior ela for, mais eficiente é a dragagem e menores são as hipóteses de avarias por colisão ou por danos no tubo de dragagem. A maior parte das dragas estão equipadas com duas hélices, dois lemes e um ou mais impulsores. Os lemes utilizados são de grandes ângulos. Hoje em dia, existem dragas com o sistema *Dynamic Positioning/Traking* (DP/DT), o qual necessita também de impulsores de popa (Vlasblom, 2007).

Para manobrar uma TSHD, podem ser usados como recursos apenas os lemes, apenas as hélices de passo variável, apenas o impulsor de proa e/ou popa ou a combinação de todos.

Cada uma das possibilidades mencionadas é utilizada, dependendo da direção em que se quer governar o navio e das circunstâncias no momento, como, por exemplo, obstáculos, baixos, tráfego, entre outros. Os impulsores têm mais efeito quando em baixas velocidades, por isso, muitas vezes, é mais eficaz usar a conjugação dos lemes e das hélices. No entanto, a manobrabilidade depende muito da posição dos lemes em relação às hélices. Normalmente, nas TSHDs, os lemes estão posicionados mais para meia nau, em relação aos veios das hélices, de modo a permitir a troca das hélices sem terem que remover-se os lemes. Então, quando se pretende rodar o navio com a hélice de bombordo para vante, a hélice de estibordo para ré e os dois lemes todo a estibordo, tem menos efeito do que a hélice de estibordo toda a força a vante. Isto acontece porque, no primeiro caso, a hélice de bombordo dificilmente exercerá força suficiente sobre o leme. Quando se pretende um movimento transversal e o navio é equipado com impulsor de proa e de popa, torna-se lógica a sua utilização para o efeito. Se não estiver equipado com impulsor de popa, o movimento transversal pode ser gerado por uma hélice para vante e a outra hélice para ré em conjugação com o impulsor de proa. Durante a dragagem, são

necessários pequenos ajustes, através da utilização do impulsor de proa ou acionando mais potência numa hélice em relação à outra (Vlasblom, 2007).

Algumas dragas modernas utilizam hélices azimutais com impulsores de proa. O tipo de hélice azimutal não necessita de leme, uma vez que roda 360° sobre o seu eixo, e, deste modo, funciona como propulsão, mas também governa o navio (manobra). Este sistema confere grande manobrabilidade, especialmente quando conjugado com impulsor de proa, por isso, é recomendado para trabalhos dentro de portos e canais de tráfego denso (Ganic, 2021).

2.4 - Dredging Mark

A marca das linhas de carga em dragas de sucção de arrasto concede um bordo livre bastante reduzido. As TSHDs têm a capacidade de mitigar riscos de segurança do navio, ao abrir as portas de fundo ou a caçamba, descarregando a carga em poucos minutos, o que faz com que rapidamente aumente o seu bordo livre. Por estas razões e por motivos económicos, foi possível a aprovação da redução do bordo livre, embora seja aplicável apenas em áreas restritas (Ouwerkerk, Jager, Kramers, & Ooyens, 2007). A DR-68 (*Guidelines for the assignment of reduced freeboards dredgers*) estabelece requisitos de *design* e equipamento, de modo a garantir que a draga tenha a capacidade de trabalhar com bordo livre reduzido, em segurança, e assim, possa ter o certificado de isenção ICLL (*International Convention on Load Lines* 1996, $L \geq 24$ m).

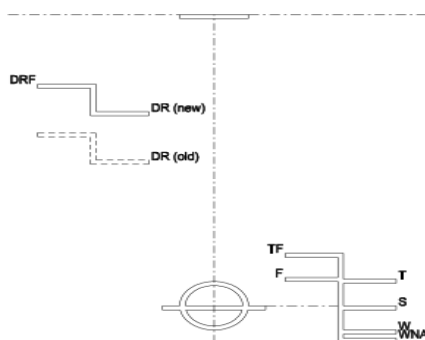


Figura 20 - Marca das linhas de carga (Ouwerkerk, Jager, Kramers, & Ooyens, 2007, p. 902)

2.5 - Processo de dragagem

Conforme já foi mencionado, o processo de dragagem numa TSHD consiste no ciclo de dragar, navegar para a zona de descarga, descarregar e navegar de volta para a zona de dragagem. Cada parte deste ciclo contribui, mais ou menos, para a produção. Assim, quanto menos falhas ocorrerem em cada parte do processo, melhor é o ciclo de produção. Desta forma, é importante analisarmos cada uma das fases do ciclo de dragagem separadamente e também em conjunto (Vlasblom, 2007).

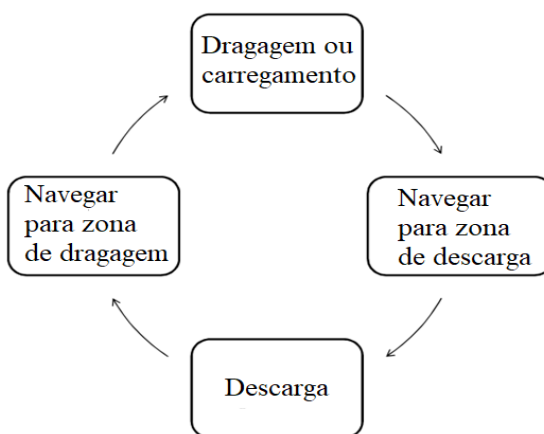


Figura 21 - Ciclo de dragagem (Fonte: Adaptado de Hardy, 2016, p. 36)

2.5.1 – Dragagem/Carregamento

Esta fase é de extrema importância para a produção, no entanto, existem vários fatores que podem prejudicá-la. Quando se dá a dragagem de lixo, como pedras, cabos de aço, bicicletas antigas, entre outros, ou quando o comprimento da área de dragagem é curto, obrigando, frequentemente, a rotação do navio, o rendimento vai baixar. Quando os detritos obstruem a cabeça de dragagem, o operador de dragagem dilui a mistura. No entanto, as paragens regulares para remover os detritos da cabeça de dragagem e, conseqüentemente, a reiniciação do processo, faz com que a mistura também seja diluída. Quando a mistura entra na caçamba com um caudal elevado, cria elevada turbulência, o que prejudica a sedimentação do material, aumentando as perdas pelo *overflow* (Vlasblom, 2007).

A produção é determinada pelo processo de corte do fundo. Para isso, a força de tração é importante, o que está diretamente relacionado com a propulsão do navio. No entanto, por norma, uma draga de sucção de arrasto não draga rochas, pelo que, para tal, tem de ser equipada com um tubo e uma cabeça de dragagem que resista às forças de corte (Vlasblom, 2007). Como verificado no Ponto 2.3 do Capítulo 2, o tubo de dragagem está sujeito a várias forças, o que o torna, de certa forma, vulnerável a alguns movimentos que o navio poderá provocar sobre o mesmo. Deste modo, pode dizer-se que a velocidade de arrasto é, também, um fator que deve ser considerado na produção do navio e preservação dos seus equipamentos.

2.5.2 - Navegar para e da zona de descarga

A navegação deve acontecer o mais rápido possível, porque, quanto mais curto for o ciclo de dragagem, maior será a produção. É importante termos presente que as velocidades obtidas durante as provas de mar não podem ser consideradas numa draga de sucção de arrasto, devido ao desgaste dos motores, das hélices, do acumular de algas marinhas e/ou cracas e, sobretudo, por navegar em águas pouco profundas. Um navio a navegar em águas baixas sofre maior resistência, o que vai causar uma diminuição da velocidade, podendo levar a uma diminuição da velocidade operacional de 5 a 10 por cento. Outro fator importante refere-se às limitações à navegação, em certas áreas, como portos e canais estreitos. Deve verificar-se, sempre, se os canais de navegação têm profundidade suficiente e, em caso de dúvida, é aconselhado requerer um levantamento hidrográfico (Vlasblom, 2007).

2.5.3 - A descarga

Como já mencionado no Ponto 2.1.4 do Capítulo 2, a draga de sucção de arrasto pode descarregar os seus dragados diretamente pelo fundo ou pelos seus próprios meios, utilizando a técnica de *rainbowing* ou bombeando para terra, através de mangueiras. Como qualquer fase do ciclo de dragagem, esta tem de ser feita em segurança e, portanto, antes de se decidir qual a melhor forma de fazê-lo, é importante avaliar as condições do local de descarga, bem como o tipo de operação em questão.

Se a descarga for feita de forma direta (pelo fundo), deve assegurar-se que, na zona de descarga, existe sempre profundidade suficiente para se navegar com as portas de fundo abertas, mesmo com a maré mais baixa. As descargas vão limitando as profundidades da zona de

descarga, o que vai causar uma falta de áreas acessíveis para o efeito. Nestes casos, é aconselhável a elaboração de um plano, de forma a tornar a descarga pelo fundo o mais eficiente possível. Para trabalhos de combate à erosão, em que é possível efetuar as primeiras descargas pelo fundo, também deve ser utilizado um plano de descarga, de modo a conseguir descarregar-se o máximo de material possível pelo fundo, o que fará com que menos material seja bombeado para terra (Vlasblom, 2007).

A descarga pelo fundo demora pouco tempo, podendo, para solos mais soltos, requerer apenas alguns minutos. O tempo de descarga vai aumentando, à medida que o material vai ficando mais fino e compacto. No caso da argila, pode aumentar até meia hora. Nestes tipos de solo, deve verificar-se a existência de restos de material na caçamba, pois esse remanescente tende a aumentar com o número de viagens. Quanto mais tempo a argila ficar na caçamba, mais difícil é a sua remoção (Vlasblom, 2007).

A descarga de uma TSHD pelos seus próprios meios pode ser efetuada por tubos e mangueiras bombeando para terra, por *rainbowing*, no caso de áreas de descarga muito baixas, e por um tubo *pipe dumping* para cobrir *pipelines*. Depois da bomba de dragagem ter sido acionada e sair água pelo tubo, a descarga do material é iniciada, na caçamba, pela zona mais distante da bomba de dragagem, o que assegura que a bomba está sempre o mais abaixo possível da linha de água. Se a caçamba não for equipada com jatos de água, então, por regra, o tempo de descarga é igual ao tempo de dragagem. Se a caçamba for equipada com jatos de água para fluidificar ou soltar o material, o tempo de descarga pode ser consideravelmente reduzido. Cada descarga realizada pelos próprios meios deve ser iniciada lentamente, já que, normalmente, quando o começo é apressado, pode gerar entupimento dos encanamentos (Vlasblom, 2007).

2.5.4 – Produtividade

O desempenho e a eficiência operacional de uma draga de sucção de arrasto, atualmente, dependem muito da experiência e perceção dos operadores a bordo do navio (Wangli, Braaksma, Babuška, & Klaassens, 2007). No entanto, os termos de produtividade podem ser entendidos de várias formas e, por isso, a produção de uma draga pode ser estimada de diversas maneiras. Uma forma simples de se compreender a produtividade de uma draga com caçamba pode ser interpretada por:

$$\max \frac{\text{Total load}}{\text{Total cycle time}}$$

Refira-se que *Total load* é a capacidade da caçamba de uma draga e *Total cycle time* é o tempo que demora a completar-se um ciclo de dragagem. A produção por hora em cada subciclo é, geralmente, conhecida pela produção teórica nominal (P_{nom}), que expressa a quantidade de produtividade nos documentos de especificação técnica, o que acaba por ser a capacidade da caçamba. No entanto, na execução da dragagem, esta produção não pode ser alcançada, porque existem algumas influências externas. Por conseguinte, são necessárias medidas corretivas relativamente a esta produção, que podem representar um desempenho real (Hardya, 2016). A taxa de produção para uma draga de sucção de arrasto é uma forma de determinar a quantidade de material dragado/escavado durante o ciclo de dragagem (Wowtschuk, 2016). Desta forma, estima-se que a taxa de produção máxima pode ser definida por (Fonte: Bray, Bates, & Land, 1997):

$$P_{max} = \frac{C_H f_e}{B(t_{load} + t_{turn} + t_{sail} + t_d)}$$

C_H é a capacidade da caçamba, f_e é a proporção da caçamba cheia com sedimentos, B é o fator de granulometria, t_{load} , t_{turn} , t_{sail} e t_d são, respetivamente, o tempo de dragagem/escavação, o tempo de rotação do navio, o tempo de navegação para a zona de descarga e para a zona de dragagem e o tempo de descarga, ou seja, é o tempo necessário para completar um ciclo de dragagem (Hardya, 2016).

Após a interpretação simples sobre o modo como se quantifica a produção numa draga de sucção de arrasto, verifica-se que o fator tempo é fundamental, mais precisamente o tempo que uma draga leva a completar o ciclo de dragagem ou o ciclo de produção.

Capítulo 3 – Identificação de Riscos

3.1 - Conceitos

3.1.1 – Perigo

Perigo é a “fonte ou situação com um potencial para o dano, em termos de lesões ou ferimentos para o corpo humano ou de danos para a saúde, para o património, para o ambiente do local de trabalho, ou uma combinação destes.” (NP4410, 2004).

Perigo é uma condição com potencial para causar uma consequência indesejada (Hantz, Corominas, Crosta, & Jaboyedoff, 2021).

Entende-se por perigo “(...) algo com potencial para causar dano, podendo esse potencial de perigo ser quantificado. Um perigo não conduz necessariamente a danos, mas a existência de um perigo significa a possibilidade de ocorrerem danos.” (Carneiro, 2011, p. 21).

3.1.2 – Risco

O conceito de risco e de avaliações de risco está presente na vida humana, ao longo da História. Há mais de 2400 anos, os atenienses já tinham a capacidade de avaliar os riscos antes de tomarem decisões. Por isso, ao longo do tempo, este conceito tem sido objeto de estudo e debate, uma vez que o seu conhecimento poderá contribuir para tomadas de decisão mais conscientes, tal como o povo de Atenas fazia. Hoje em dia, o conceito de risco apresenta inúmeras definições (Aven T. , 2016):

- Risco é a possibilidade de um acontecimento futuro e incerto, ou perigo (Editora, 2022);
- A definição de risco pode ser: a possibilidade de uma ocorrência infeliz; o potencial da realização do indesejado, consequências negativas de um evento; a exposição a uma proposta da qual se tem dúvidas, como a ocorrência de uma perda; as consequências da atividade e as incertezas associadas; a incerteza e a gravidade das consequências de uma atividade em relação a algo que os humanos valorizam; as ocorrências de algumas consequências específicas de uma atividade e as suas incertezas associadas (Aven, et al., 2018);

- Risco é “Combinação da probabilidade e da(s) consequência(s) da ocorrência de um determinado acontecimento perigoso.” (NP4397, 2008, p. 10);
- Risco é um evento sobre um futuro incerto, isto é, a possibilidade ou hipótese de perda, perigo ou lesão. O risco pode trazer prejuízo para as partes interessadas. A incerteza é o núcleo do risco. Todos os tipos de risco estão ocultos em qualquer projeto. Deste modo, é compreensível que evitar e dissolver ativamente os riscos do projeto é fundamental para as operações eficientes de execução de engenharia (Chou & Chiu, 2020).

Como se verificou através dos autores mencionados, o risco está ligado à ocorrência de um evento futuro, no entanto, “este conceito pode ser aplicado também a um evento que poderá já ter ocorrido, mas que até ao momento é desconhecido pelo agente de decisão.” (Sousa, 2013, p. 41). Por isso, é de extrema importância que, em certas atividades, estejam identificados os riscos associados, de forma a evitar consequências indesejadas.

3.1.3 – Perigo e Risco

Perigo é o potencial de, no trabalho, uma máquina, equipamento, processo, material ou fator físico causar danos a pessoas, ao meio ambiente, aos ativos ou à produção (Sinha, 2019). O mesmo autor define “Risco” como a possibilidade de lesão, perda ou lesão ambiental criada por um perigo. A importância do risco é a relação entre a probabilidade de um incidente indesejado e a gravidade da sua consequência.

O perigo e o risco são termos que, embora possam confundir-se, acabam por ser diferentes. Todavia, são dois conceitos que estão inevitavelmente correlacionados, sendo que o perigo é algo que tem o potencial de causar danos e o risco é a probabilidade de um perigo causar danos (Sinha, 2019).

3.1.4 -Incidente

Um incidente é um evento indesejado e não planeado que não resultou ou apenas resultou em perda, dano ou lesão mínima, devido a circunstâncias favoráveis. Se as circunstâncias fossem diferentes, poderia ter evoluído para um acidente (Wienen, Bukhsh, Vriezekolk, & Wieringa, 2017).

A definição de incidente é um “episódio repentino que reduz significativamente as margens de segurança sem, contudo, as anular e apresentando, por isso, apenas potenciais consequências para a segurança, levando a uma atualização das bases de dados, mas sem acarretar uma revisão dos modelos, das finalidades, das regras e dos valores.” (Lourenço, 2004, p. 19).

Mesmo que os incidentes não quebrem, na totalidade, as margens de segurança e condições dos equipamentos, não deixam de representar um acontecimento inesperado que pode prejudicar a produção em qualquer operação de dragagem.

3.1.5 – Acidente

Para o conceito de “Acidente”, são também várias as definições, de acordo com diferentes autores. Vejamos:

“(...) o acidente em sentido etimológico significa qualquer evento não planeado, fortuito, imprevisto e fruto do acaso, já na linguagem do senso comum, um acidente é entendido como algo nefasto, maléfico e aleatório que provoca danos ou prejuízos.” (Areosa, 2009, p. 40);

“(...) em sentido lato, o acidente é um acontecimento súbito, involuntário e não planeado, no qual a ação ou a reação de um objeto, substância, indivíduo ou radiação resulta num dano pessoal ou material” (Areosa, 2009, p. 41);

“(...) um acontecimento para ser considerado acidente deve obedecer a três requisitos: o acidente origina um dano (pessoal ou material); o que origina o dano ocorre subitamente; é um evento não propositado” (Martins R. M., 2017, p. 4);

“(...) sucessão de imprevistos, que originam lesões, mortes, perdas de produção e/ou danos em bens e propriedades.” (Martins R. M., 2017, p. 4);

Um acidente é um evento indesejado e não planeado que resulta numa perda, dano ou lesão (Wienen, Bukhsh, Vriezolk, & Wieringa, 2017).

Deste modo, considerando-se os incidentes como uma sucessão de imprevistos, pode dizer-se que um conjunto de incidentes sucessivos, de forma encadeada, pode provocar um acidente. Sabendo-se que os acidentes originam perdas de vidas e danos em pessoas e bens, é

de grande importância o seu conhecimento e a análise em determinadas áreas, de modo a evitá-los.

3.1.6 – Risco de acidente

O risco de acidente é “decorrente de situação inadequada no local de trabalho, resultando em lesão corporal e/ou traumas emocionais.” (Silva, 2013, p. 46).

Para muitas pessoas, o risco está intimamente relacionado com as estatísticas de acidentes. Numerosos relatórios e tabelas são produzidos, mostrando o número de mortos e feridos como resultado de acidentes. As estatísticas podem cobrir o número total de acidentes associados a uma atividade dentro de diferentes categorias de consequências (perda de vidas, danos pessoais, perdas materiais, entre outros) e podem estar relacionados com diferentes tipos de acidentes, tais como acidentes industriais e acidentes de transporte. Muitas vezes, as estatísticas estão relacionadas com períodos de tempo, podendo, posteriormente, ser identificadas tendências temporais. Nalguns casos, estão também disponíveis informações mais detalhadas e relacionadas, por exemplo, com a ocupação, o sexo, a idade, operações, tipo de lesão, entre outros (Aven T. , 2003).

3.1.7 – Impacto

Impacto é a resposta à pergunta: Quão más serão as consequências para o projeto, se o risco ocorrer? (Morphy T. , stakeholdermap.com, 2018).

Impacto é a medida do efeito de um incidente, problema ou mudança no processo do negócio (Kulkarni, 2020).

Conforme verificado na fórmula que calcula a produtividade numa TSHD, entende-se o tempo como sendo a variável, ou seja, quanto menor for o tempo que uma draga demora a completar o ciclo de dragagem maior será a produção. Deste modo, a medida do efeito de um incidente ou acidente durante o ciclo de dragagem é o tempo, então nesta investigação o impacto na produção será classificado pelo mesmo.

3.1.8 – Identificação de riscos

Como se verificou pelos aspetos apresentados nos pontos anteriores, o risco está intimamente relacionado com as estatísticas de acidentes, associados a uma atividade dentro de uma categoria de consequências. Deste modo, a análise de dados relativos a incidentes e acidentes é, certamente, uma forma de identificar riscos.

Após a compreensão dos conceitos descritos, apercebemo-nos de que é fundamental a análise de dados estatísticos sobre incidentes e acidentes relativa à temática que se pretende estudar (Ex: dados de acidentes). Existem, também, outras formas para a recolha de informação sobre incidentes e acidentes, como entrevistas e questionários, de modo a identificar os riscos presentes num determinado tema.

(...) uma identificação de perigos com a aquisição de dados, não só através de manuais de máquinas, fichas de segurança, histórico de ocorrências, inquéritos e questionários, (...). No processo de identificação de riscos, devem também ser identificadas as pessoas que estão ou podem vir estar expostas a tais perigos identificados, podendo estas ser os operadores, fornecedores, clientes, visitantes, dependendo da atividade da empresa. (Neves, 2012, pp. 12-13)

3.2 – Avaliação de Risco (*Risk Assessment*)

Sendo que o perigo é algo que tem o potencial de causar danos e o risco é a probabilidade de um perigo causar danos, o impacto é a consequência para o projeto, se o risco ocorrer. Deste modo, a avaliação de riscos é essencial para diminuir a probabilidade e/ou o impacto.

A Avaliação de Risco é um método sistemático em que se identificam e avaliam perigos e se desenvolvem medidas para controlar os riscos provenientes desses perigos. A avaliação de risco é um exame minucioso do local de trabalho para identificar as situações, processos ou outros que podem causar danos, especialmente, às pessoas. Após a identificação, analisa-se e avalia-se quão provável e grave é o risco (Sinha, 2019).

A experiência recente demonstrou que as técnicas de gestão de risco utilizadas em projetos de desenvolvimento podem ajudar a reduzir atrasos inesperados e falhas de ativos. Assim sendo, pode dizer-se que a avaliação de riscos não é somente utilizada para evitar danos

nas pessoas e no meio ambiente, mas também pode ser aplicada nas empresas de forma a evitar danos em equipamentos e atrasos, que causam, certamente, quedas na produção (Sinha, 2019).

O processo de Avaliação de Risco consiste em 5 passos:

1. Identificar os perigos: para evitar danos, é fundamental compreender aquilo que é provável que corra mal e por que razão tal poderá suceder. O perigo pode ser identificado através de alguns métodos, por exemplo, caminhar pelo local de trabalho, conversando com os colaboradores, verificar a ficha de informações do fabricante ou livros de acidentes de trabalho (Sinha, 2019).
2. Identificar quem/o que poderá ser lesado: após serem identificados os vários perigos, deve compreender-se quem, como ou o que poderá ser lesado. Por exemplo, num armazém onde as tarefas dos trabalhadores impliquem a produção de fumo que poderá espalhar-se para outros indivíduos próximos, devem ser considerados todos os trabalhadores e operadores, os trabalhadores adjacentes, visitantes, ou outros ocupantes (Sinha, 2019).
3. Avaliar os riscos iniciais e decidir sobre as precauções a tomar: uma vez identificados os perigos, quem e o que poderá sair lesado, é necessário proteger as pessoas do mal. Os perigos podem ser removidos completamente ou os riscos podem ser controlados até que a lesão se torne improvável. Inicialmente, de forma a reduzir a consequência do risco, é necessário prevenir o acesso ao perigo, organizar o trabalho para reduzir a exposição, utilizar equipamentos de proteção e instalações de bem-estar (Sinha, 2019).
4. Registar os dados descobertos e colocá-los em prática: os dados descobertos devem ser escritos, o que é um procedimento legal, quando há cinco ou mais trabalhadores. Ao realizar o registo, os perigos ficam identificados, está decidido quem e como pode ser prejudicado, e também é mostrada a forma como se efetua um plano para eliminar os riscos e perigos. Estes registos devem incluir detalhes de quaisquer perigos observados na avaliação de risco e as ações

a serem tomadas para reduzir ou eliminar o risco. Este registro é uma prova de que a avaliação foi feita e é usada como base para futuras revisões de práticas de trabalho. A avaliação de risco é um documento de trabalho, pelo que deve ser de fácil leitura e estar disponível para qualquer trabalhador (Sinha, 2019).

5. Revisão da avaliação de risco: a avaliação de riscos deve ser revista, de forma a verificar se existe alguma mudança significativa, se são necessárias melhorias e se as ações propostas geram novos perigos, para que seja garantido que as práticas de trabalho seguras continuam a ser aplicadas e tomadas em conta em novas práticas ou novos equipamentos. A avaliação de risco é obrigatória (Sinha, 2019).

Existem duas técnicas para elaborar a Avaliação de Risco:

1. Severidade x Frequência x Número de pessoas afetadas: este é um método para priorizar o risco, o que avalia a gravidade da consequência de um risco com a frequência com que pode ocorrer e o número de pessoas que podem ser afetadas. (Turner, 2000)
2. Matriz da Avaliação de Risco: consiste em avaliar o risco através do seguinte cálculo - Severidade x Probabilidade (Morphy T. , stakeholdermap.com, 2018).

3.2.1 - Matriz de risco

É possível aplicar o método das Matrizes em qualquer fase de qualquer processo produtivo. Este método determina o risco, através da combinação do valor atribuído à frequência e à severidade, de acordo com a expressão seguinte:

$$\text{Risco (Matriz)} = \text{Frequência} \times \text{Severidade} \text{ (Carneiro, 2011)}$$

“As variações desta matriz são frequentemente utilizadas como um método rápido de avaliação de risco.” (Morphy T., stakeholdermap.com, 2018).

Existem, portanto, várias versões de Matrizes de Risco, sendo que a escala pode variar conforme a necessidade. Podem utilizar-se as seguintes classificações (Carneiro, 2011, p. 33):

Para a frequência ou probabilidade:

“Frequente – situação que ocorre continuamente ou várias vezes;

Provável – probabilidade de ocorrência diária;

Ocasional – probabilidade de ocorrer ocasionalmente;

Remota – de ocorrência muito rara;

Improvável – não se sabe se alguma vez ocorrerá”.

Para a gravidade, severidade ou nível de consequências:

Catastrófico – danos graves, lesões com incapacidade temporária ou permanente, mas de pequena percentagem, perda parcial do sistema ou danos ambientais graves;

Crítico – lesões menores, com ou sem incapacidade temporária, mas pouco graves, danos no sistema ou ambiente pouco graves;

Marginal – lesões pequenas, com ou sem incapacidade temporária, mas pouco graves, danos no sistema ou ambiente pouco graves;

Leve – lesões pequenas, sem qualquer tipo de incapacidade, danos no sistema ou ambiente insignificantes ou desprezáveis.

A Matriz de Análise de risco é construída com base na combinação da frequência e consequência dos eventos e as suas respetivas classificações, como o exemplo apresentado na tabela seguinte (Carneiro, 2011):

Matriz = f (FxG)	Gravidade			
Frequência (nível de probabilidades)	Catastrófico	Critico	Marginal	Leve
Frequente	1	3	7	13
Provável	2	5	9	16
Ocasional	4	6	11	18
Remota	8	10	14	19
Improvável	12	15	17	20

Tabela 1 - Representação da matriz de risco (Freitas, 2003)

Esta matriz de risco permite estimar um nível de risco entre 1 (mau, risco máximo) e 20 (bom, risco tolerável).

Como já demonstrado, as Matrizes de Risco podem ser elaboradas com base em diferentes classificações, bem como podem ser construídas com escalas e orientações diferentes.

Podemos observar outro exemplo apresentado por Morphy T. (s.d.):

Probabilidade	4 Permitido	8 Mitigar	12 Evitar	16 Evitar
	3 Aceitável	6 Permitido	9 Mitigar	12 Evitar
	2 Aceitável	4 Permitido	6 Permitido	8 Mitigar
	1 Aceitável	2 Aceitável	3 Aceitável	4 Permitido
Severidade				

Tabela 2 - Representação de matriz de risco 4 por 4. (Morphy T. , stakeholdermap.com, s.d.)

A matriz atrás apresentada combina o risco com a probabilidade e a severidade numa escala de 1 até 4. Um risco com probabilidade e severidade mais baixas é representado por 1. Um risco com probabilidade e severidade mais altas é representado por 16, isto é, a probabilidade com classificação 4 multiplicada por severidade com classificação 4.

Deste modo, os riscos podem ser classificados da seguinte forma:

Evitar – é necessário encontrar uma forma de evitar o risco. Por exemplo, adotar uma abordagem diferente, não fazer algo ou utilizar equipamentos diferentes;

Mitigar – é necessário encontrar uma forma de reduzir a probabilidade de o risco ocorrer ou a severidade do impacto, se o risco ocorrer;

Permitido – pode-se proceder, mas deve-se tentar mitigar o risco, se possível;

Aceitável – o risco é aceitável, pelo que o projeto pode avançar. A mitigação do risco é de prioridade baixa.

Registo da Avaliação de risco

Assim que os riscos estejam identificados, é necessário que sejam registados num quadro específico para o efeito (*Risk Log*). Esta é uma ferramenta para documentar os riscos e ações a serem tomadas para gerir cada risco. O registo da avaliação de riscos é essencial para o sucesso de uma gestão de riscos. Existem vários exemplos de registos de riscos, sendo um deles a Tabela 3 (Morphy T. , stakeholdermap.com, 2018), para a qual deverá ser considerada a seguinte legenda:

Nº – é atribuído um número para cada risco, de forma a identificá-lo;

Data – data em que o risco foi identificado;

Descrição do risco – escrever: qual o risco existente, a causa do risco e a consequência, no caso de ocorrer;

Probabilidade – qual a probabilidade de acontecer o risco, que pode ser de 1 a 5 ou Alta, Média ou Baixa;

Impacto – qual será o impacto no caso de ocorrer o risco;

Severidade – Probabilidade x Impacto;

Ação de mitigação – a pessoa que será responsável pela gestão do risco;

Ação de contingência – o que será feito no caso de o risco ocorrer; normalmente, ações para reduzir o impacto no projeto;

Progresso das ações – atualização regular sobre o progresso das ações de mitigação;

Estado – por exemplo: aberto; à espera; fechado, em progresso, entre outros.

Nº	1
Data	12/12/15
Descrição do risco	Existe o risco de que os ativos não sejam concluídos a tempo de cumprir os cronogramas de produção.
Probabilidade	Baixa
Impacto	Alto
Severidade	Média
Pessoa responsável	S. Scott
Ação de mitigação	Acorde escrever com dias de antecedência, atribua outro trabalho ao escritor. Acorde em estabelecer uma escala para a entrega de capítulos para que a edição possa começar mais cedo.
Ações de contingência	Aumentar a duração dos horários de impressão e passar de 4 para 2 colunas.
Progresso das ações	Atualizado 13/12/2015 Ações de mitigação implementadas
Estado	Aberto

Tabela 3 - Representação de um registo de avaliação de riscos (Morphy T. , stakeholdermap.com, s.d.)

PARTE II – Trabalho empírico

Capítulo 4. - Enquadramento Metodológico

4.1 - Objetivos do estudo

O objetivo deste estudo é identificar os riscos associados às operações de dragagem em Dragas de sucção de arrasto, especificamente aqueles que influenciam a produção, isto é, os acontecimentos que causam atrasos na produção e afetam o rendimento.

Os objetivos específicos deste estudo são:

- Identificar os riscos que ocorrem com mais frequência (mais prováveis);
- Identificar os riscos de maior impacto na produção;
- Avaliar os riscos mais frequentes e mais impactantes na produção;
- Identificar a fase do ciclo de dragagem mais crítica para a produção;
- Identificar a ação/momento mais críticos, para os operadores/navegadores, no ciclo de dragagem, que influenciam a produção.

O estudo é direcionado para a vertente dos intervenientes diretos na operação do navio, ou seja, para quem está na Ponte. Estes podem ser Oficiais Chefes de Quarto de Navegação, Oficiais dragadores ou Operadores de dragagem.

É importante referir que se trata de um estudo específico para os operadores/manobradores de TSHDs, no que diz respeito à manobra do navio e dos seus equipamentos durante a operação, com o intuito de referenciar os riscos, que poderão causar perdas de tempo e, consequentemente, baixas na produção.

A presente investigação não aborda os riscos relacionados com o meio ambiente nem a segurança dos tripulantes.

4.2 - Natureza do estudo

Numa pesquisa prévia sobre riscos de operações de dragagem, observou-se uma grande quantidade de informação acerca dos riscos em projetos de dragagem, centrada numa vertente ambiental e de melhoria de equipamentos para otimizar a produção. Contudo, de certo modo,

esta informação não se enquadra no âmbito da problemática apresentada neste estudo. São exemplos os seguintes documentos: Ramirez, Kot, e Piatkowski (2017) *Review of Sea Turtle Entrainment Risk by Trailing Suction Hopper Dredges in the US Atlantic and Gulf of Mexico and the Development of the ASTER Decision Support Tool*; Wangli et al (2007) *Evaluation of Dredging Performance in a Trailing Suction Hopper Dredger*; Wowtschuk (2016) *Production and Cost Estimating for Trailing Suction Hopper Dredge* (Tese de Mestrado) Texas A&M University; Bai, Li, Lu, Tian, Qin (2021) *Global Time Optimization Method for Dredging Construction Cycles of Trailing Suction Hopper Dredger Based on Grey System Model*.

A informação sobre os riscos na vertente operacional, que influenciam a produção/rendimento das dragas, é escassa. Logo, a natureza de pesquisa adotada é exploratória, uma vez que esta tem como finalidade caracterizar o problema, classificá-lo e defini-lo, de modo a estar referenciado para o futuro.

Uma vez que tem vindo a ser aceite a conjugação de perspetivas qualitativas e quantitativas, no que se refere à construção do conhecimento, defende-se a possibilidade de se conciliarem as metodologias, sendo a opção dependente da natureza do estudo que se pretende concretizar.

Como tal, a investigação qualitativa permite apreender os fenómenos em profundidade, com base nas experiências dos sujeitos, respeitando o modo como as interpretam.

Na metodologia quantitativa, procura-se quantificar os resultados, recorrendo a linguagem matemática para descrever as variáveis, entre outras aplicações.

Assim, para este estudo, conjugou-se a metodologia qualitativa com a metodologia quantitativa, pelo que, para as diferentes fases da pesquisa, foram usados diferentes métodos.

4.3 - Instrumentos de recolha e tratamento de dados adotados

O estudo realizado segue quatro fases para a recolha de dados.

Na primeira fase, efetuou-se um enquadramento teórico, no qual, com base em estudos, foram explicados o funcionamento de uma draga de sucção de arrasto e a importância da problemática, onde consta importante informação de base, que se relaciona com as posteriores etapas de investigação.

A segunda fase foi concretizada através de análise documental de dados estatísticos acerca de acidentes reportados que envolvem, no geral, Dragas, e, especificamente, Dragas de sucção de arrasto. O objetivo principal desta pesquisa é identificar o tipo de ocorrências associadas às dragas em geral e às dragas de sucção de arrasto em específico, com a finalidade de servir de apoio para a elaboração de um guião de entrevista e complementar as conclusões finais do estudo. A informação foi recolhida através de documentos e pesquisa *web*, por contacto com as entidades responsáveis pelos registos e investigação de acidentes/incidentes reportados e por contacto com as empresas de dragagem que disponibilizassem informação sobre acontecimentos durante as operações de dragagem. Porém, é importante referir que as empresas não colaboraram com informação, e os gabinetes de investigação de acidentes/incidentes, mesmo tendo respondido, não forneceram o contributo desejado.



Figura 22 – Desenho da análise documental a partir de dados macro para dados micro

A terceira fase foi concretizada através de entrevistas semiestruturadas (metodologia qualitativa), com o objetivo de recolher o máximo de acontecimentos experienciados pelos entrevistados, ao longo das suas carreiras, que influenciaram a produção/rendimento das dragas. As entrevistas foram elaboradas, de acordo com um guião definido (ANEXO A), e dirigidas a pessoas com experiência reconhecida na área de operações e segurança em dragas de sucção de arrasto (Superintendentes técnicos) e a operacionais (Oficiais dragadores). A razão pela qual se entrevistaram superintendentes técnicos prende-se com o facto de estes terem contacto com muitos navios, projetos variados e lidarem diretamente com os *timings* de resolução de problemas e reparações, tendo uma perspetiva mais ampla das operações e, deste modo, enriquecerem a pesquisa. Submeteram-se um total de quatro entrevistas, duas a superintendentes de uma empresa estrangeira e outras duas a oficiais dragadores numa TSHD

pertencente a uma empresa nacional, o que permitiu, assim, identificar riscos. Estes dados foram utilizados para elaborar um questionário de resposta fechada, posteriormente apresentado a todos os operacionais que influenciam, diretamente, a produção/rendimento do navio.

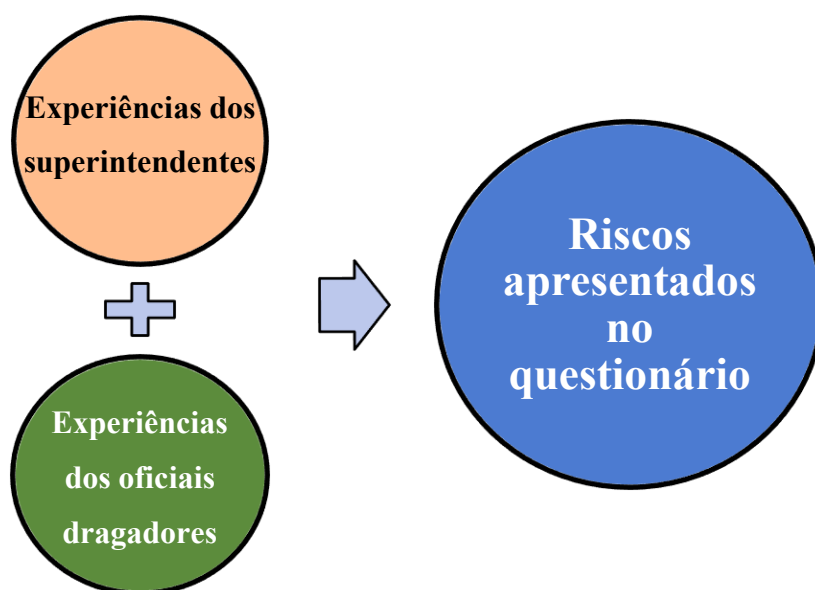


Figura 23 - Desenho dos dados recolhidos por entrevista

A quarta fase foi concretizada através de um questionário (metodologia quantitativa), com o objetivo de obter uma resposta efetiva ao problema levantado pelo investigador e, portanto, ao objetivo proposto para o estudo. Após as entrevistas, procedeu-se à sua transcrição e à análise de conteúdo. A partir da informação resultante e dos dados analisados, elaborámos um questionário (ANEXO C), composto por 24 questões, com recurso a uma plataforma *online* (*Google Forms*). Os inquiridos, identificados como sujeito de pesquisa, são Oficiais Chefes de Quarto de Navegação, Oficiais dragadores e Operadores de dragagem. O pré-questionário foi enviado e validado pelo Sr. Professor orientador da presente tese de Mestrado.

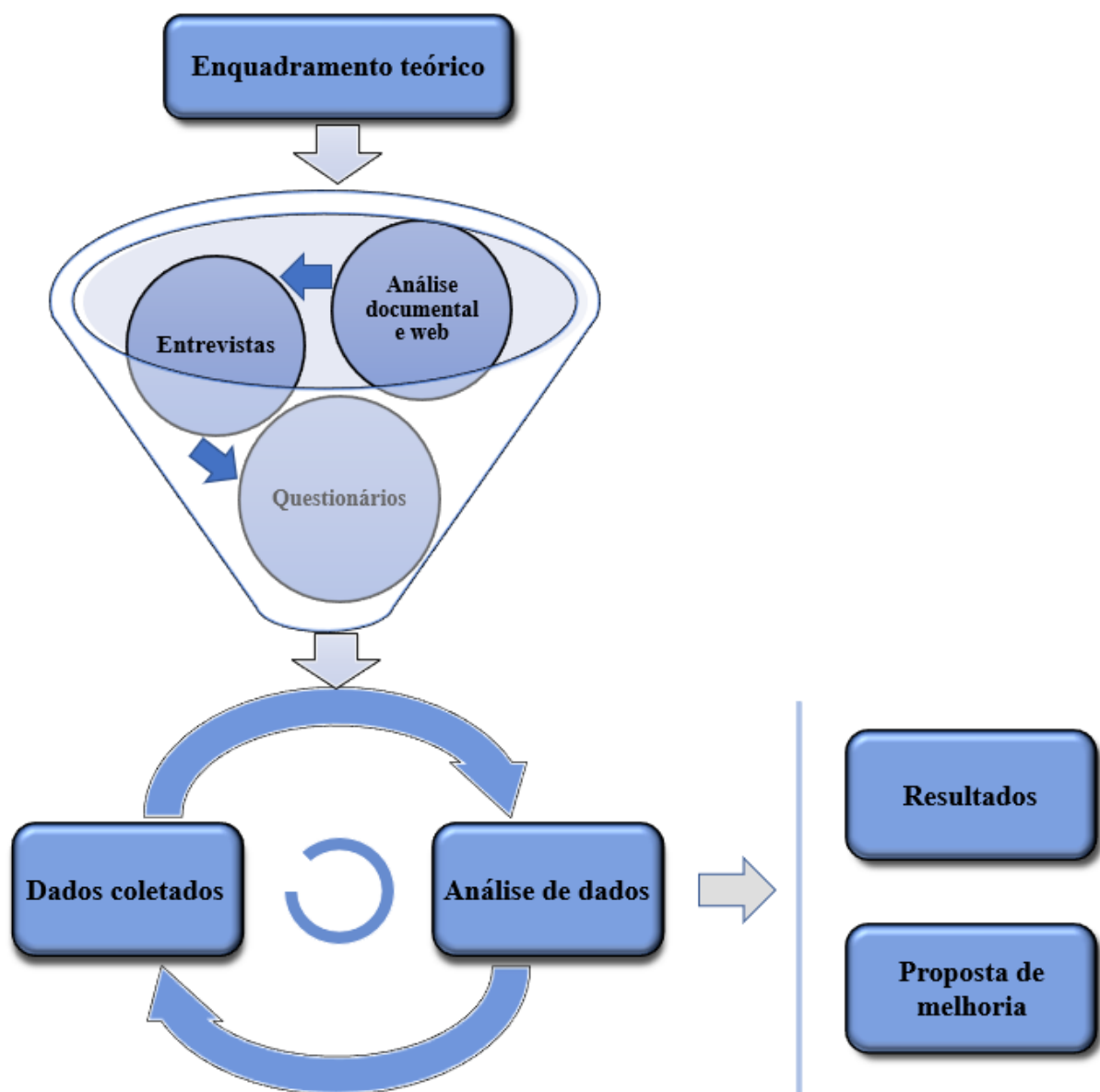


Figura 24 - Desenho da investigação (Fonte: Adaptado de Picão, 2017, p. 19)

Capítulo 5 – Pesquisa de dados

5.1 - Enquadramento

Conforme vimos no Capítulo 3, as estatísticas podem cobrir o número total de acidentes associados a uma atividade, dentro de diferentes categorias de consequências (perda de vidas, danos pessoais, perdas materiais, etc.). A análise de acidentes constitui uma etapa importante para o desenvolvimento deste estudo. Então, foi feita uma pesquisa intensiva para recolher informação de registos de acontecimentos, acidentes e incidentes que envolvem Dragas, no geral, e Dragas de sucção de arrasto, em específico, de forma a contribuir para a elaboração de um guião de entrevista e, posteriormente, de um questionário com perguntas de respostas fechadas. Foi estabelecido contacto com entidades responsáveis pela investigação e registo de acidentes, nomeadamente, o Gabinete de Investigação de Acidentes Marítimos e da Autoridade para a Meteorologia Aeronáutica (GAMA), a *European Maritime Safety Agency* (EMSA) e a *Federal Bureau for the Investigation of Maritime Accidents* (FEBIMA). A resposta obtida por parte da EMSA foi uma sugestão de contacto com o GAMA, que, por sua vez, exigiu o preenchimento de um formulário que seguiria para apreciação dos Estados Membros da UE, acrescentando que a informação só seria acessível, caso o referido formulário fosse aceite por unanimidade. Mesmo após inúmeras tentativas, tal formulário nunca foi enviado. A resposta do FEBIMA indicava que deveria ser contactado o GAMA.

Ainda assim, através do *website* da Agência de Segurança Marítima Europeia, é possível ter acesso ao *Annual overview of marine casualties and incidents 2021* (EMSA, 2021). Este consiste num documento publicado pela EMSA, que contém estatísticas sobre acidentes e incidentes marítimos que envolvem navios que arvoram a bandeira de Estados Membros da União Europeia (UE), que ocorrem no mar territorial ou em águas interiores dos Estados Membros da UE, tal como definido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, “*United Nations Conventions on the Law of the Sea*” (UNCLOS) e que envolvem outros interesses substanciais dos Estados Membros da UE, conforme reportado pelos Estados Membros da UE na base de dados para acidentes marítimos, denominada *European Marine Casualty Information Platform* (EMCIP).

Através do *Annual overview of marine casualties and incidents 2021* (EMSA, 2021), foi possível recolher informação estatística importante sobre as ocorrências e o tipo de acidentes

que envolvem Dragas, no geral. Esta recolha de dados tem como finalidade identificar riscos associados às dragas, em geral, uma vez que as dragas de sucção de arrasto se inserem neste grupo. Neste documento, as dragas inserem-se dentro do grupo *Service ships*.

Do *website* da *European Marine Casualty Investigation Platform* (EMCIP), foi possível recolher dados mais específicos, isto é, para além de envolverem Dragas, no geral, também abordam ocorrências com Dragas de sucção de arrasto, em específico.

5.2 - Apresentação e análise de dados recolhidos por documentos e pesquisa *web*

Conforme verificado no Ponto 3.1.6 do Capítulo 3, para muitas pessoas, o risco está intimamente relacionado com as estatísticas de acidentes (Aven, 2003). Deste modo, é útil analisar a informação que se segue.

	<i>Collision</i>	<i>Contact</i>	<i>Damage / loss of equipment</i>	<i>Fire / Explosion</i>	<i>Grounding / Stranding</i>	<i>Loss of containment</i>	<i>Loss of propulsion power</i>	<i>Other / Unspecified</i>	<i>Total</i>
<i>Dredger</i>	69	57	42	21	34	2	25	31	281
<i>Offshore supply ship</i>	44	34	15	29	25	20	17	8	192
<i>Other offshore ship</i>	20	7	13	19	7	5	7	6	84
<i>Research ship</i>	26	6	8	6	12	2	4	9	73
<i>Special purpose ship</i>	70	50	32	37	34	11	10	21	265
<i>Tug (Towing/Pushing)</i>	202	94	73	21	66	25	51	51	583
<i>Other / Unspecified</i>	156	50	45	48	88	16	49	40	492
<i>Total</i>	587	298	228	181	266	81	163	166	1970

Tabela 4 - Distribuição de tipos de acidentes por tipo de navio (EMSA, 2021, p. 108)

Na Tabela 4, verifica-se que os acidentes relativos à navegação (colisões, contactos e encalhes) representam mais de metade dos acidentes, com 58,4% (EMSA, 2021). Em relação às dragas, podemos observar que, excluindo os acidentes por colisão, os mais significativos são os acidentes por contacto, danos/perda de equipamento e de encalhe, o que pode estar relacionado com a sua natureza do trabalho (áreas restritas, condicionadas pelo calado, etc.). Os acidentes por incêndio/explosão e perda de contenção em dragas apresentam uns dos valores mais baixos.

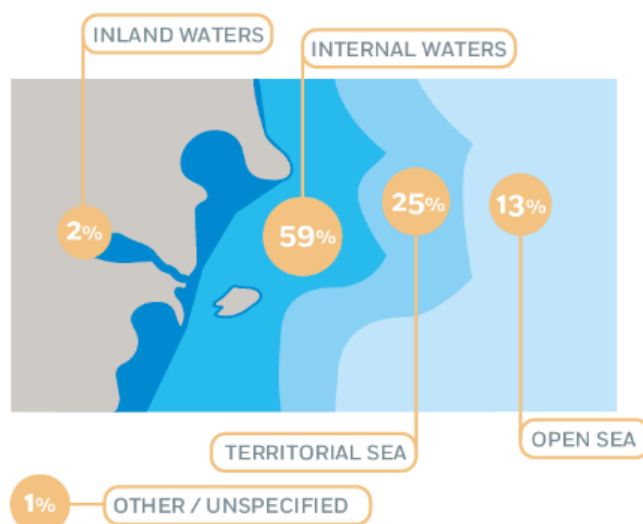


Figura 25 - Localização dos acidentes e incidentes marítimos (EMSA, 2021, p. 111).

	<i>Inland waters</i>	<i>Internal waters</i>	<i>Open sea</i>	<i>Territorial sea</i>	<i>Other / Unspecified</i>	<i>Grand Total</i>
<i>Dredger</i>	11	245	16	108	56	386
<i>Multi-purpose</i>	1	49	13	36	0	99
<i>Offshore supply ship</i>	2	146	83	74	5	310
<i>Other offshore ship</i>	1	63	32	33	2	131
<i>Research ship</i>	0	63	35	29	2	129
<i>Special purpose ship</i>	6	230	105	78	5	425
<i>Tug (Towing/Pushing)</i>	17	540	40	144	2	743
<i>Service ship</i>	12	347	43	228	4	634
Total	50	1683	367	730	26	2856

Tabela 5 - Distribuição por localização dos acidentes e incidentes por tipo de navio (EMSA, 2021, p. 111).

Após análise da Tabela 5, verifica-se que as dragas se encontram no top 3 de ocorrências em *inland waters*, *internal waters* e *territorial sea*, sendo que, em *inland waters* e *territorial sea*, existe uma grande diferença entre as dragas e os restantes tipos de navios, os quais surgem em posições inferiores. Embora a informação seja a referente a dragas, no geral, estes dados complementam, de certo modo, o descrito no Ponto 2.1.3 do Capítulo 2, acerca da

aplicabilidade da draga de sucção de arrasto em águas interiores costeiras, por exemplo, em trabalhos de manutenção de canais de navegação, de manutenção de praias e de construção de paredões.

Na Tabela 5 e na Figura 25, verifica-se que o local onde mais acontecem acidentes e incidentes é nas *internal waters*.

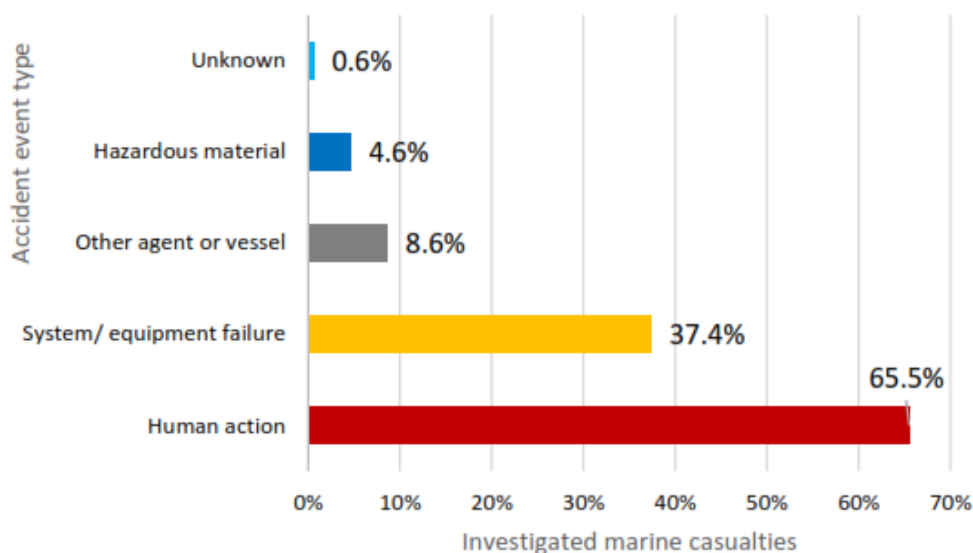


Gráfico 1 - Distribuição dos tipos de acidentes em relação aos acidentes investigados (EMSA, 2021, p. 111).

No Gráfico 1, observa-se que, para os “*service ships*”, a ação humana e a falha de sistema/equipamento são os eventos mais relevantes nos acidentes investigados (EMSA, 2021). Este fator salienta a importância da investigação, uma vez que esta pode recair sobre os operadores dos equipamentos de dragagem e navegadores/manobreadores das dragas.

Através do *website* da *European Marine Casualty Investigation Platform* (EMCIP, s.d.), podemos ter acesso a onze relatórios de acontecimentos que envolvem dragas no geral. Como podemos observar na Tabela 6, embora a investigação apenas esteja concluída em três dos onze acontecimentos, é possível ter uma noção geral da ocorrência principal em cada acidente.

<i>Casualty report no.</i>	<i>Investigating state</i>	<i>Date of occurrence</i>	<i>Occurrence with ship(s)</i>	<i>Finished investigation</i>	<i>Ship /craft type</i>	<i>Competent authority</i>
2021/006 829		30/11/2021	Contact - Floating object - Other		Service ship - Dredger	Germany - BSU
2021/006 211		03/09/2021	Contact - Floating object - Other		Service ship - Dredger	Germany - BSU
2021/006 289		11/08/2021			Service ship - Dredger	Luxembourg - AET
2021/003 444		13/05/2021	Damage / loss of equipment		Service ship - Dredger	Luxembourg - AET
2021/003 007		17/04/2021	Contact - Shore object		Service ship - Dredger	Luxembourg - AET
2021/002 510		11/04/2021	Loss of control - Loss of propulsion power		Service ship - Dredger	Germany - BSU
2021/001 834		14/03/2021	Loss of control - Loss of propulsion power		Service ship - Dredger	Germany - BSU
2021/000 768		29/01/2021	Contact - Floating object - Other		Service ship - Dredger	Germany - BSU
2020/001 998	<i>BELGIUM</i>	19/03/2020	Fire/Explosion - Fire	YES	Service ship - Dredger	Belgium - FEBIMA
1725/201 2	<i>DENMARK</i>	20/10/2012	Serious Capsizing/Listing - Capsizing	YES	Service ship - Dredger	Denmark - DMAIB
12/0438/ MAIBUK	<i>UNITED KINGDOM</i>	01/08/2012	Collision - With other ship, Collision -	YES	Cargo ship - Solid Cargo - General	United Kingdom - MAIB

Tabela 6 - Dados de acontecimentos reportados que envolvem Dragas (Fonte: Adaptado de EMCIP, s.d.)

No acontecimento nº 12/0438/MAIBUK, embora o tipo de navio seja de carga, a colisão deu-se com uma draga, a qual poderia estar ou não em operações de dragagem dentro do porto. Portanto, a colisão é um risco que devemos considerar para a investigação, mesmo desconhecendo o tipo de draga envolvido, uma vez que existem riscos inerentes a quase todos os tipos de dragas.

O acontecimento nº 1725/2012, de acordo com o relatório presente no *website* da EMCIP, refere-se a uma draga de sucção simples. O navio encontrava-se a dragar, quase a finalizar um carregamento de gravilha, quando o comandante detetou problemas com o funcionamento do sistema de lastro. Pouco tempo depois, o navio começou a adornar para bombordo. O adorno foi-se intensificando, até começar a entrar água para dentro da caçamba e, conseqüentemente, para outros compartimentos, o que levou o navio a virar e a afundar-se em uma hora. Mesmo sendo uma draga de sucção simples, a ação da draga, no momento do acidente, em nada difere da operação de uma draga de sucção de arrasto. Deste modo, pode considerar-se o adorno excessivo e, por consequência, o virar como um risco a ter em conta para a investigação.

O acontecimento nº 2020/001998 envolve uma TSHD (*Dredgingpoint.org*, 2012). Conforme podemos observar no relatório presente no *website* da EMCIP, houve um incêndio na casa da máquina, causado por uma pequena fuga num tubo de lubrificação, perto da máquina principal. Embora um incêndio a bordo seja uma ocorrência grave, dificilmente é provocado pela operação de dragagem em si, a menos que se drague uma mina ou UXO (*Unexploded ordnance*). Deste modo, o incêndio a bordo, nesta fase do processo de investigação, não será considerado como um possível risco associado às operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto.

Embora os restantes oito acontecimentos presentes na Tabela 6 não tenham a investigação concluída, a informação existente permite-nos considerar as suas ocorrências como possíveis riscos associados às operações de dragagem em TSHDs, que irão confirmar-se, ou não, no fim desta investigação. Estas ocorrências são: colisão/contacto com um objeto flutuante; perda de governo ou de propulsão; colisão/contacto com um objeto de terra; avaria ou perda de equipamento.

Capítulo 6 - A entrevista

6.1 - Enquadramento

O tipo de entrevista utilizada foi semiestruturado, uma vez que se caracteriza pela existência de um guião previamente preparado, que serve de eixo orientador ao desenvolvimento da entrevista, permitindo que os diversos participantes respondam às mesmas questões. No entanto, não exige uma ordem rígida nas mesmas e o desenvolvimento da entrevista vai-se adaptando ao entrevistado (Costa, Rocha, & Acúrcio, 2004/05). Uma das vantagens deste tipo de entrevista é permitir introduzir, no seu decurso, novas questões, o que vai enriquecer a investigação. As entrevistas semiestruturadas são mais utilizadas para verificação dos dados recolhidos por pesquisa e aprofundamento, mas também costumam ser usadas em estudos exploratórios, uma vez que permitem, como já mencionado, a introdução de novos dados, o que concede uma certa liberdade de resposta ao entrevistado.

Na elaboração da entrevista devem ter-se em conta os seguintes aspetos: perfil do entrevistado (idade, escolaridade, nível sociocultural, etc.); seleção da população e da amostra de indivíduos a entrevistar; definição do propósito da entrevista (tema, objetivos e dimensões); estabelecimento do meio de comunicação (oral, escrito, telefone, *e-mail*, etc.); discriminação dos itens ou características para o guião; elaboração de perguntas, de acordo com o definido nos pontos anteriores; considerar as expectativas do entrevistador; considerar as possíveis expectativas dos leitores/ouvintes; formular perguntas; estabelecer o número de perguntas e proceder à sua ordenação, dentro de cada dimensão; adequar as perguntas ao entrevistado, selecionando um vocabulário claro, acessível e rigoroso (sintaxe e semântica); incluir uma apresentação sucinta da entrevista, mencionando os objetivos; validação da entrevista pela análise e crítica de personalidades relevantes.

A entrevista deve seguir determinados procedimentos a serem observados, tais como: iniciar a entrevista com explicação sobre a mesma; esclarecer sobre o que se pretende e apresentar os objetivos; assegurar o anonimato do entrevistado e a confidencialidade das suas respostas; ressaltar a necessidade da colaboração do entrevistado; criar um ambiente agradável para a realização da entrevista; verificar que o espaço/local da entrevista favorece a descontração do entrevistado; antes de iniciar a entrevista, pedir autorização ao entrevistado

para fazer a gravação; transcrever, fielmente, as palavras do entrevistado, evitando resumi-las; anotar, se possível, gestos e expressões do entrevistado (Frade, 2014).

A preparação da entrevista inicia-se pela elaboração do guião. Uma vez definido o tema e identificados os elementos a entrevistar, definiram-se os objetivos. As perguntas foram elaboradas de forma clara, aberta e neutra, de modo a permitir que os entrevistados partilhem as suas referências, sem serem influenciados.

Apresenta-se, em anexo (ANEXO A), o guião da entrevista que foi construído com base nos objetivos a serem alcançados. O guião foi dividido em 6 blocos:

- Bloco A - legitimação da entrevista, que apresenta como objetivos informar o que se pretende, motivar o entrevistado, garantir a confidencialidade e solicitar a permissão para gravar a entrevista;
- Bloco B – apresentação do percurso de vida profissional, que permite conhecer a importância das experiências vividas por parte do entrevistado, como contributo para o sucesso das tripulações.
- Bloco C - fase de Dragagem, que possibilita o conhecimento da opinião dos entrevistados acerca dos riscos que consideram existir nesta fase e que comprometem a produção/rendimento, a sua operacionalidade e segurança do navio, bem como a identificação dos acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Dragagem.
- Bloco D - fase de Navegar para a zona de descarga, que reflete a opinião dos entrevistados acerca de quais os riscos que consideram existir nesta fase e que comprometem a produção/rendimento, a sua operacionalidade e segurança do navio, bem como o conhecimento dos acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Navegar para a zona de descarga.
- Bloco E - fase de Descarga, que fornece a opinião dos entrevistados acerca dos riscos que consideram existir nesta fase e que comprometem a produção/rendimento, a sua operacionalidade e segurança do navio, bem como o conhecimento dos acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Descarga.

- Bloco F - finalização da entrevista, com o objetivo de permitir ao entrevistado contribuir com outras opiniões sobre o tema e agradecer a colaboração demonstrada.

Os sujeitos submetidos às entrevistas semiestruturadas foram:

- dois superintendentes técnicos, licenciados em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior Técnico, que trabalham numa empresa de dragagens belga, internacionalmente reconhecida. Uma vez que o seu trabalho passa por acompanhar toda a operação durante o período de execução, muitas vezes, visitam o navio diariamente, ajudando a solucionar problemas que causam atrasos na produção e contribuindo para a mitigação de possíveis riscos inerentes à operação;
- dois operacionais de uma empresa nacional, sendo um Comandante dragador e o outro Imediato dragador, ambos licenciados pela Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH), cujo trabalho consiste, entre outras atividades, em manobrar e dragar, em simultâneo. Portanto, todas as decisões operacionais passam por eles, pelo que também lhes compete evitar possíveis riscos e, muitas vezes, solucionar problemas que afetam a produção.

As entrevistas foram marcadas, segundo a disponibilidade dos entrevistados, sendo que as duas realizadas a superintendentes foram efetuadas através de plataformas digitais e as que envolveram os Oficiais dragadores foram presenciais. Após explicação sobre os objetivos da entrevista, foi solicitada a gravação da mesma. As entrevistas tiveram uma duração média de 48 minutos e ocorreram em ambiente calmo. Saliente-se que os entrevistados demonstraram total cooperação, o que propiciou o estabelecimento de uma relação de empatia entre ambas as partes.

De seguida, procedeu-se à transcrição das entrevistas e à análise de conteúdo, sem esquecer que “(...) na produção de sentido, o investigador não pode deixar de analisar os dados usando também o seu ponto de vista” (Silvestre, Fialho, & Saragoça, 2014, p. 323).

“O investigador procura transformar a informação obtida junto dos elementos participantes no estudo, em algo com novo significado, através da elaboração de

categorias de análise. Assim, na análise de conteúdo o investigador não se limita a descrever o que foi dito pelos entrevistados, mas procura, também, interpretar o que foi dito. É importante que o investigador conheça a realidade estudada.” (Frade, 2014, p. 147).

Na análise de conteúdo, registam-se os temas maiores, com preocupação em estruturar o material recolhido. Então, definem-se os objetivos, constitui-se um *corpus*, definem-se categorias e unidades de análise, fiabilidade e validade. Após a recolha dos dados, estes são divididos em unidades relevantes para os objetivos de pesquisa, procedendo-se, de seguida, à categorização e à inferência dos indicadores.

As categorias são elaboradas pelo investigador com o propósito de reunir e organizar a informação recolhida a partir das entrevistas realizadas, que devem ser divididas e classificadas em temas independentes, mas interrelacionados. Então, para cada uma das categorias, o investigador aborda um conjunto de respostas dadas pelos entrevistados, descreve-as, analisa-as, com recurso a teoria aplicável, e cita as respostas dos entrevistados.

De forma a estudar as respostas obtidas, foram criadas sete categorias de análise, cada uma delas dividida em subcategorias, a saber:

- A primeira categoria, “Percurso Profissional”, encontra-se dividida em sete subcategorias - “Natureza da formação inicial”; “Experiências profissionais realizadas”; “Entrada na área de dragagem”; “Formação na área de dragagem”; “Motivação pessoal no trabalho de dragagens em TSHDs”; “Características das operações em TSHDs”; “A sua contribuição para o sucesso das tripulações”;
- A segunda categoria, “Ciclo de dragagem – fase de Dragagem / Carregamento”, encontra-se dividida em duas subcategorias - “Riscos associados à fase de Dragagem / Carregamento”; “Riscos associados à fase de Dragagem, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem.
- A terceira categoria, “Experiências vividas – fase de “Dragagem / Carregamento”, encontra-se dividida em duas subcategorias - “Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Dragagem”; “Como foram resolvidos os problemas”.

- A quarta categoria, “Ciclo de dragagem – fase de Navegar para a zona de descarga”, encontra-se dividida em duas subcategorias - “Riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga”; “Riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem”.
- A quinta categoria, “Experiências vividas – fase de Navegar para a zona de descarga”, encontra-se dividida em duas subcategorias - “Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Navegar para a zona de descarga”; “Como foram resolvidos os problemas”.
- A sexta categoria, “Ciclo de dragagem – fase de Descarga”, encontra-se dividida em sete subcategorias - “Riscos associados à fase de Descarga quando a bombear para terra”; “Riscos associados a bombear para terra, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem”; “Riscos associados à fase de “Descarga” quando a bombear pela técnica de *rainbowing*.”; “Riscos associados a bombear pela técnica de *rainbowing*, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem.”; “Riscos associados à fase de Descarga quando a descarregar pelo fundo”; “Riscos associados a descarregar pelo fundo que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem”.
- A sétima categoria, “Experiências vividas – fase de Descarga”, encontra-se dividida em duas subcategorias - “Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Descarga”; “Como foram resolvidos os problemas”.

6.2 - Apresentação, análise e interpretação dos dados obtidos por entrevista

Os resultados desta entrevista permitiram obter dados mais amplos e alargados, no que diz respeito aos riscos nas operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto, tendo como finalidade a elaboração de um questionário de resposta fechada, que foi utilizado na etapa seguinte da pesquisa. Precisamente pelo facto de estes dados servirem de base para a elaboração de um questionário, também se entrevistaram sujeitos que, apesar de não manobram o navio

e/ou o tubo de dragagem, acabam por ter um papel crucial nas operações. São estes os superintendentes técnicos, que coordenam, monitorizam e supervisionam a operação do navio, sendo responsáveis por todos os assuntos técnicos e operacionais, bem como pela comunicação aos responsáveis de gestão e chefia sobre o que ocorre a bordo. Por terem uma visão mais ampla e geral dos acontecimentos, permitem a continuação do plano de investigação, que passa por recolher a informação de um contexto macro para um contexto micro, ou seja, iniciar a pesquisa a partir de dados mais alargados, tais como os registos de acidentes e incidentes com dragas, no geral, e com dragas de sucção de arrasto, passando pela recolha de dados sobre riscos específicos de operações com TSHDs, através de entrevistas, para que, por fim, seja possível elaborar o questionário e obter dados quantitativos sobre os riscos nas operações de dragagem em TSHDs que influenciam a produção.

Os dados das entrevistas serão apresentados de acordo com as categorias e subcategorias criadas para a sua análise.

6.2.1 - Percurso Profissional

Nesta categoria, os sujeitos entrevistados partilham algumas das suas experiências profissionais, relativamente às funções desempenhadas, desde a sua formação inicial até às funções que, atualmente, desempenham no mundo das dragagens.

Natureza da formação inicial

Como podemos observar no quadro, dois sujeitos concluíram a sua formação inicial em Engenharia Mecânica, no Instituto Superior Técnico (IST) e os outros dois concluíram a sua formação inicial em Pilotagem, na Escola Superior Náutica Infante D. Henrique (ENIDH).

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Sou licenciado em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior Técnico”	A
“Licenciei-me em Engenharia Mecânica no Instituto Superior Técnico”	B
“Terminei a licenciatura em Pilotagem pela Escola Superior Náutica Infante D. Henrique em 2010”	C
“Licenciatura em Pilotagem na Escola Superior Náutica Infante D. Henrique”	D

Tabela 7 – Entrevistas - Natureza da formação

Estamos perante um grupo de sujeitos que espelha bem algumas das competências necessárias para que uma draga de sucção de arrasto consiga desempenhar operações de dragagem.

Como vimos no enquadramento teórico no Capítulo 2, uma TSHD é um tipo de navio em que todos os espaços são otimizados ao máximo com “maquinaria”, ou seja, exceto os espaços concebidos para a caçamba e casario, todos os outros estão equipados com tubos de dragagem, bombas, válvulas, entre outros. Por isso, é importante que, para além dos Oficiais de Máquinas, a bordo, existam, em terra, indivíduos com formação em Engenharia Mecânica, para que possam acompanhar a operação e dar o apoio necessário em resoluções de problemas que possam existir. No entanto, uma TSHD é um navio e, como tal, necessita de pessoas com competências náuticas, uma vez que, neste tipo de dragas, as entradas e saídas de portos, bem como as manobras nas zonas de dragagem são uma constante. Assim, é essencial a presença de Oficiais de Pilotagem, a bordo destas embarcações, de forma a realizar uma operação de dragagem em segurança.

Experiências profissionais realizadas

A experiência profissional dos operacionais em dragas de sucção de arrasto pode, de alguma forma, contribuir para uma operação de dragagem mais eficiente. As funções desempenhadas por profissionais em TSHDs estão, quase sempre, aliadas a um conjunto de experiências vivenciadas. Sendo a experiência o conhecimento adquirido por prática, estudos, observação ou outras competências, pode dizer-se que a informação recolhida de pessoas que trabalham na área é de grande importância para o estudo.

Procurou-se, então, perceber que experiência profissional têm os elementos que integraram este estudo.

Verificou-se que um sujeito iniciou a sua carreira profissional num sector não marítimo:

“(...) trabalhei durante quatro ou cinco anos como Engenheiro de produção para a indústria automóvel. Depois, progredi para uma empresa de transformação automóvel de veículos de customização, especial para publicidade e eventos.” (A)

À exceção do entrevistado A, todos os outros iniciaram a sua carreira profissional na área marítima:

“Quando tinha 27 anos, comecei a trabalhar na Lisnave como gestor de projeto. Trabalhei lá durante três anos.” (B)

“Fiz a maior parte do meu percurso em navios contentores entre o continente e a Madeira. (...) embarquei também num navio cimenteiro que a Transinsular tinha na altura.” (C)

“Comecei em 2013 em navios tanque. Tive uma experiência num navio de pesca longínqua do tipo de arrasto. Embarquei num navio de treino de mar, depois num navio químico e ainda passei por um navio de pesquisa.” (D)

Verificou-se, também, que todos os intervenientes têm experiência, não só na área de dragagem como, especificamente, em dragas de sucção de arrasto:

“Depois disso, vim parar à empresa de dragagem, onde estou desde 2015. Tenho vindo a trabalhar como superintendente técnico. Comecei por dar apoio a diferentes navios de dragagem, desde dragas de injeção de água, dragas com escavadoras e, desde meio de 2016, com *hoppers*. Durante três anos, andei a seguir uma TSHD, que teve um projeto grande, primeiro na Índia e depois em Singapura. Desde 2019, estou a seguir uma nova construção, uma draga mais especializada em materiais pesados, um conceito novo que a nossa empresa desenvolveu e arrancou (...).” (A)

“(...) ao fim de três anos, mudei-me para a empresa de dragagem onde estou desde 2011. Comecei na área de dragagem como superintendente técnico, onde acompanhei TSHDs, e, passado um ano, tornei-me num superintendente *docking team leader*, que é um superintendente que só faz docagens a dragas. Portanto, desde 2012 até hoje.” (B)

“Mais tarde, embarquei numa draga de sucção de arrasto, em 2018, onde comecei como Imediato e agora estou de Comandante dragador.” (C)

“(...) e mais tarde, em 2019, embarquei numa draga de sucção de arrasto com a função de Imediato dragador, até hoje.” (D)

Entrada na área de dragagem

Dos quatro entrevistados, dois entraram na área de dragagem pelo desafio e curiosidade ou interesse pessoal. Os outros dois entrevistados confessam terem recebido convite por parte de colegas.

“Por curiosidade. Apareceu uma oportunidade de entrar para uma empresa com área de negócio diferente, com bastantes oportunidades. Experimentei e é uma área de negócio interessante. Há muitos desafios para o departamento técnico. A área das dragagens é uma área interessante (...)” (A)

“Pela proposta e o desafio, ou seja, interesse pessoal.” (B)

“Por ter tirado uma das notas mais altas à disciplina de Manobra e Governo do navio, no curso de Mestrado em Pilotagem na ENIDH, foi-me feito um convite por parte de um colega meu para vir trabalhar para uma Draga de Sucção de arrasto.” (C)

“Por convite de um colega que trabalhava numa Draga de sucção de arrasto.” (D)

Formação na área de dragagem

Constatamos que, antes de ingressarem, nenhum dos entrevistados tinha formação na área de dragagem. Todavia, também se verificou que três deles receberam formação, assim que entraram nas respetivas empresas de dragagem, e um deles recebeu formação já depois de dois embarques.

“Foi dada formação por parte da empresa, assim que fui admitido.” (A)

“A empresa deu a formação necessária para desempenhar as funções.” (B)

“Inicialmente, aqui, ninguém tinha experiência em dragas, mas foi dada formação, assim que embarquei, por parte de um técnico em TSHDs.” (C)

“Antes de embarcar, não houve formação, no entanto, depois de dois embarques concluídos, houve formação.” (D)

Motivação pessoal no trabalho de dragagens em TSHDs

Verificou-se que a maioria dos entrevistados assumiu, como motivação, que trabalhar com TSHDs é desafiante.

“A área das dragagens é uma área interessante porque tanto temos, digamos, o trabalho, um bocadinho à “bruta”, de aplicar aço para compensar desgaste ou tapar uma fuga numa conduta ou outra coisa qualquer, como temos trabalhos altamente específicos, relacionados com

automação de precisão ou relacionados com as fontes radioativas que temos a bordo para fazer as medições das densidades das nossas misturas.” (A)

“As TSHDs são um tipo de dragas muito versátil e os seus problemas também podem ser diversos, o que para mim é algo bastante desafiante.” (B)

“É um trabalho desafiante, porque obriga a uma concentração constante, especialmente quando se é oficial dragador, em que temos de estar a manter a posição do navio na área que queremos dragar e, ao mesmo tempo, temos de operar o tubo e a bomba de dragagem, tendo sempre atenção à produção, que deve ser sempre a máxima quanto possível.” (D)

Já o entrevistado C destacou o facto de ser um navio que requer um tipo de trabalho mais prático e, portanto, mais aliciante:

“Isto é um tipo de trabalho completamente diferente do dos outros navios. É muito mais aliciante, é muito mais prático, em que, em 90% do tempo do nosso trabalho, estamos a manobrar algo que é especial em relação aos outros navios todos.” (C)

Características das operações em TSHDs

A maioria dos entrevistados caracterizou a operação de dragagem como sendo desafiante e complexa, por realizar trabalhos de precisão, pelos riscos associados e pela dificuldade que é fazer manutenção preventiva em navios deste tipo.

“(…) temos trabalhos altamente específicos relacionados com automação de precisão ou relacionados com as fontes radioativas que temos a bordo para fazer as medições das densidades das nossas misturas. (...) as dragagens são um assunto complexo, desde os navios terem a manutenção em ordem e poderem atacar os problemas que vão acontecendo, pois há sempre problemas a bordo de uma draga. É qualquer coisa que é constante.” (A)

“São operações de grande desgaste para o material. Cheguei a ter trabalhos em que, a cada trinta dias, tínhamos que trocar os encanamentos de dragagem todos. A complexidade de algumas obras deve-se, não só, mas também, ao facto de se ter de operar em zonas pouco fundas e estreitas.” (B)

“As operações em dragas de sucção de arrasto são um desafio em todos os níveis, não só pelos riscos associados, mas também pela manutenção preventiva que é preciso fazer

constantemente e que a operação em si, muitas vezes, não permite, pois é necessário tempo e, nesta vida, tempo é dinheiro, por assim dizer.” (D)

Verificou-se também que o entrevistado C classificou as dragas de sucção de arrasto como sendo navios especiais.

“As TSHDs são dragas que trabalham em zonas interiores e costeiras e que os riscos estão constantemente presentes. Trabalhar em áreas muito restritas com fundos muito baixos faz com que sejam navios “especiais”, por assim dizer.” (C)

A sua contribuição para o sucesso das tripulações

Todos os entrevistados responderam que poderiam contribuir para o sucesso das tripulações ao partilharem as suas experiências, as quais, por sua vez, são de grande importância para a elaboração deste estudo.

“Sim, acho que qualquer superintendente, seja do departamento técnico ou de operações, tem um papel vital no sucesso do navio.” (A)

“Sim, considero que posso contribuir, ao partilhar as minhas experiências.” (B)

“Obviamente que alguém que passa por vários navios e várias experiências traz sempre algo de positivo, quanto mais não seja, formas diferentes de trabalhar, conhecimentos. Até mesmo aqui a bordo vemos que as pessoas vieram de diferentes tipos de navios e todos nos apoiamos para que isto funcione.” (C)

“Sim, penso que posso dar o meu contributo.” (D)

6.2.2- Ciclo de dragagem – Fase de Dragagem/ carregamento

Como foi explicado no Ponto 2.5 do Capítulo 2, o ciclo de dragagem consiste em 4 fases: Dragagem/carregamento; Navegar para a zona de descarga; Descarga; Navegar de volta para a zona de dragagem. Portanto, nesta categoria, foi proposto aos entrevistados que, com base na experiência profissional, dissessem quais consideram ser os riscos associados à fase de Dragagem/carregamento, que possam comprometer o rendimento ou a operacionalidade de uma TSHD e, desta forma, contribuírem para o objetivo deste estudo.

Riscos associados à fase de Dragagem/Carregamento que comprometem a produção/rendimento.

Todos os entrevistados foram consensuais ao identificarem os seguintes riscos: colisão/abaloamento; contacto com o fundo; encalhe. Mesmo havendo algumas variantes no que consideram ser as causas dos riscos, acabam por tocar-se em determinados pontos.

“(...) contacto com o fundo, porque os navios estão, muitas vezes, a operar em zonas de baixa profundidade, havendo sempre a possibilidade de contacto entre o casco e qualquer coisa que não tinha sido identificada nos levantamentos. Encalhe, por haver zonas que têm de trabalhar com as marés e, por isso, só dragam até uma certa quantidade para evitar tocar no fundo. À noite, colisões com barcaças que não estão identificadas, por vezes, equipamentos parados.” (A)

“(...) Mas posso referenciar alguns, tais como: o risco de colisão, devido ao tráfego denso; em canais estreitos, há o risco de abaloamento por contacto com as margens, por ser extremamente difícil dar a volta; encalhe e danos no fundo do navio, por serem zonas muito baixas.” (B)

“Portanto, os riscos são: encalhes; abaloamentos; bater no fundo; (...)” (C)

“Perigo de encalhe; risco de colisão com um navio ou terra; (...)” (D)

Verifica-se ainda que os entrevistados A e D estão de acordo, ao considerarem a obstrução/entupimento da cabeça de dragagem, causada por lixo, como um risco que pode causar atrasos no processo. Ambos também concordam com o facto de o desgaste do material obrigar a paragens, que poderiam ser evitadas com manutenção preventiva, mas que, na verdade, em TSHDs, muitas vezes, tal não se afigura como possível, devido à natureza do seu trabalho. Também fizeram referência a riscos provenientes não só do desgaste, mas também do embate da cabeça de dragagem com objetos no fundo marinho, como, por exemplo, pedras e rochas.

“Tudo aquilo que dragamos e que fica retido na cabeça de dragagem, ou seja, pneus, rochas, madeira, essas coisas todas que têm que ser removidas perante o processo e que podem magoar ou causar danos a bordo do navio.” (A)

“(...) os lixos presos à cabeça de dragagem, reduzem o rendimento (...)” (D).

“(...) tudo o que seja corpos de bombas, *impellers* e peças da cabeça de dragagem sofrem muito com esses impactos, obrigando a manutenções antecipadas e paragens com custos, em termos de tempo de paragem e em termos de materiais e peças que têm de ser substituídas.” (A)

“(...) os lixos presos à cabeça de dragagem reduzem o rendimento, bem como a substituição de peças da cabeça de dragagem, perdas devido ao embate com obstáculos no fundo marinho.” (D)

Constata-se que o entrevistado A também considera como riscos a presença do gás H₂S e a dragagem de UXO's:

“Podemos estar a falar na presença de H₂S, que está muito presente quando estamos a dragar lamas. Os navios, enquanto estão a dragar, obrigam as tripulações a estar fechadas, para que não causem fatalidades a bordo.” (A)

“Objetos explosivos não identificados (UXO's), tudo o que são resíduos militares que se encontrem na área de dragagem é também outro problema grave que temos.” (A)

O entrevistado D fez referência aos seguintes riscos: o braço de dragagem ficar preso no fundo e fazer o navio virar; o navio afundar, devido a sobrecarga; avaria em equipamentos de propulsão e governo do navio, ou seja, máquinas principais, lemes e impulsores. Também fez uma breve sustentação dos riscos por si considerados.

“99% do tempo destes navios é em operações portuárias e em zonas costeiras e isso tem riscos inerentes por sua natureza. Provavelmente, este tipo de navios são os mais perigosos de operar, tirando os navios químicos, etc. Porque estes navios trabalham em zonas de profundidade muito baixa, muito perto de obstáculos, em zonas com muita navegação, de maneira que tudo isto aumenta o risco de operação de uma draga. Também por ter equipamento em contacto com o fundo, estando mais sujeito aos elementos meteorológicos. Portanto, os riscos são: (...) qualquer avaria na propulsão e governo é crítica; o braço de dragagem pode ficar preso ao fundo e virar o navio; o navio afundar por sobrecarga, muitas vezes, por pressão do armador, cliente, necessidade de terminar o trabalho.” (C)

Constatamos, também, que o entrevistado D considera a fadiga como sendo um risco que contribui para o insucesso numa operação de dragagem em TSHDs.

“Fadiga dos tripulantes, especialmente de quem manobra o navio e opera o tubo de dragagem.”
(D)

Riscos associados à fase de Dragagem, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem

Os entrevistados B e C consideram que os riscos que têm maior impacto no rendimento durante a dragagem são o encalhe e colisão/abalroamento. O entrevistado A considera que existem riscos que têm menor impacto no momento, mas, por acontecerem com maior frequência, acabam por causar atrasos constantes e, por isso, influenciam mais a operação. Portanto, considera que as paragens para remoção de lixo da cabeça acontecem mais vezes, mas a dragagem de um UXO tem maior impacto no momento. Já o entrevistado D entende que partir a cabeça de dragagem e entupir a bomba têm maior impacto na produção da dragagem.

“Embora as paragens para remoção de lixo na cabeça de dragagem tenham menor impacto no momento do que a dragagem de um UXO, (...) durante um trabalho, é mais frequente acontecerem muitas paragens por obstrução na cabeça de dragagem do que um UXO, o que se pode traduzir em, por exemplo, cinquenta horas perdidas para remoção das obstruções, enquanto zero horas perdidas para a dragagem de um UXO por não ter acontecido, por acontecer menos vezes. Embora a probabilidade de dragar um UXO varie conforme a zona de dragagem no globo, por exemplo, em zonas de França para cima, que tiveram guerras, há maior probabilidade de se encontrar um UXO, em comparação com a costa portuguesa.” (A)

6.2.3 – Experiências vividas – fase de “Dragagem / Carregamento”

Não esquecendo que, para este estudo, a entrevista serve de instrumento para a elaboração de um questionário, torna-se importante que se consiga extrair dos entrevistados o máximo de informação possível sobre os riscos de operações de dragagem. Esta categoria vem estimular os entrevistados a relembrem e partilharem os episódios vividos durante a fase de

“Dragagem/carregamento”, aquando do desempenho das suas funções, e tem como objetivo perceber quais riscos associados a esses acontecimentos que possam contribuir para o estudo.

Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Dragagem

Como verificado no Capítulo 3, os acidentes/incidentes estão relacionados com os riscos e, portanto, é de grande importância o seu conhecimento, para que, bem analisados, fiquem referenciados para o futuro.

Os entrevistados relataram os seguintes acontecimentos:

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Tivemos uma pequena colisão, porque pescadores locais roubaram as luzes de navegação de uma barça que estava parada. Então, à noite, não a vimos e tivemos uma pequena colisão.”	A
“Já nos aconteceu termos cabos submarinos que colidiram com o nosso tubo de dragagem e danificaram a parte hidráulica.”	A
“O tubo de dragagem não respondeu, porque tivemos problemas de automação.”	A
“Já nos aconteceu estar a dragar em zonas de areia e em zonas de lamas e haver colisão da cabeça de dragagem com objetos, tipo rochas, o que causou a rutura de partes da cabeça de dragagem e a quebra das condutas de água do tubo de dragagem. Normalmente, isto acontece quando há levantamentos batimétricos pouco precisos ou que não detetam esses objetos.”	A
“Já nos aconteceu, mais do que uma vez, as bombas de dragagem ficarem completamente bloqueadas com material.”	A
“(…) vieram minas de profundidade com duas toneladas agarradas à cabeça de dragagem.”	A
“Dragamos uma bomba que explodiu a bomba de dragagem. Outra vez, dragamos uma bomba sem sabermos e, ao abriremos as portas de fundo na doca, a bomba caiu para a doca.”	B
“(…) estávamos a dragar ao pé de um cais e o cais colapsou, porque as fundações não estavam boas.”	B
“A bomba de dragagem parou cheia de areia dentro da tubagem.”	B
“(…) partimos o braço de dragagem, chegando mesmo a perdê-lo cerca de umas três vezes. Uma vez partiu por uma das flanges, na doca, pois não foi dado o aperto correto nos parafusos da flange. Outra vez foi devido aos impactos com objetos no fundo marinho. E a terceira vez aconteceu, porque o tubo estava com uma espessura abaixo dos 4 mm e não foi informado por parte da tripulação.”	B

“Já nos aconteceu, mais do que uma vez, entupirmos a bomba de dragagem enquanto dragávamos. Também já encalhámos ao dragar em zonas muito baixas.”	C
“(…) fizemos um ligeiro dano estrutural no braço de dragagem, pois quem estava a operar deixou o navio cair para cima do braço, com ligeiro seguimento a ré, e causou uma ligeira moessa na secção inferior do tubo.”	C
“Temos lixo na cabeça de dragagem. Muitas vezes, depende da zona em que estivermos a dragar, mas é quase certo que vai acontecer sempre que dragamos numa zona nova.”	C
“Embora não esteja diretamente relacionado com o operador, tivemos algumas avarias que impossibilitaram o navio de operar, tais como: avaria do <i>bowthruster</i> ; por duas vezes, avariou a embraiagem da <i>jet-pump</i> .”	C
“Já tivemos um contacto de uma das hélices com o fundo, o que imobilizou o navio.”	D
“Já encalhámos mais do que uma vez, enquanto dragávamos.”	D
“Lixos na cabeça.”	D
“Rutura do cabo do pórtico intermédio por falha de manutenção preventiva.”	D

Tabela 8 – Entrevistas - Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Dragagem

Dos acidentes relatados, verificou-se que alguns estão diretamente relacionados com riscos que já tinham sido mencionados em respostas anteriores, a saber:

- Colisão (mencionado pelo entrevistado A);
- Encalhe (mencionado pelo entrevistado D);
- Explosão por dragagem de um UXO (mencionado pelos entrevistados A e B);
- Problemas de automação (mencionado pelo entrevistado A); Entupimento da cabeça de dragagem por lixo (mencionado pelos entrevistados C e D);
- Entupimento da bomba de dragagem com material (mencionado pelos entrevistados B e C).

No entanto, é possível constatar que também foram mencionados acidentes que se relacionam com riscos que não tinham sido referenciados anteriormente. Vejamos:

- Danos estruturais no tubo de dragagem (mencionado pelos entrevistados B e C);
- Embate do tubo de dragagem com objetos no fundo (mencionado pelos entrevistados A e B);
- O cais colapsar devido às más fundações (mencionado pelo entrevistado B);

- Avarias em equipamentos críticos, como o *bowthruster* e a *jet-pump* (mencionado pelo entrevistado C);
- Uma das hélices bater no fundo (mencionado pelo entrevistado D);
- Rutura do cabo do pórtico intermédio (mencionado pelo entrevistado D);

Como foram resolvidos os problemas durante a fase de Dragagem

A forma como foram solucionados alguns dos incidentes e acidentes é uma informação que vem acrescentar valor à investigação, porque nos permite ter uma noção do tempo despendido na resolução dos problemas, que pode traduzir-se, ou não, em perdas de produção. Embora não tenha sido questionado pelo entrevistador, no decorrer das entrevistas, foi possível recolher estes dados. Vejamos:

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Cabos submarinos que colidiram com o tubo de dragagem e danificaram a parte hidráulica, que depois teve de ser reparada e reconstruída para poder voltar a operar.”	A
“Problemas de automação e o tubo de dragagem não responder. Teve de se recolher o tubo manualmente em modo de emergência.”	A
“De pá na mão para desentupir as bombas bloqueadas com material, demorou dois dias e muitas horas de ciclos de água.”	A
“Uma das vezes em que partiu o tubo de dragagem, conseguimos trazer de volta para bordo através dos <i>emergency cables</i> .”	B
“Sempre que temos lixo, temos de parar a dragagem, levantar o braço de dragagem e retirar o lixo. O tempo que demoramos vai depender do tipo e da quantidade de lixo agarrado. Já demorámos uns dez minutos como já demorámos mais de uma hora.”	C
“Após o contacto com a hélice no fundo, o navio teve de ir para doca. Demorou cerca de uma semana a resolver.”	D
“Pôs-se o bote na água. Teve de se recorrer a cintas para trazer o braço para bordo. Depois, navegou-se para um porto onde se pudesse atracar para substituir o cabo, o que levou cerca de nove horas.”	D

Tabela 9 – Entrevistas - Resolução de problemas durante a fase de Dragagem

Constatamos que o tubo de dragagem, ao colidir com objetos no fundo, pode obrigar a uma reconstrução da parte hidráulica (A), pelo que o tempo despendido dependerá da

quantidade e qualidade dos recursos para o efeito. Também vimos que o entupimento das bombas de dragagem pode demorar até dois dias para serem desentupidas à mão (A). Já o entrevistado B faz referência à forma como se pode recuperar o tubo de dragagem em situação de perda. Segundo o entrevistado C, o entupimento, com lixo, da bomba de dragagem pode implicar a paragem de mais de uma hora. O entrevistado D refere que a draga ficou impossibilitada de operar, devido ao embate da hélice no fundo e a rutura do cabo do pórtico intermédio levou cerca de nove horas a reparar até o navio poder voltar a operar.

6.2.4 - Ciclo de dragagem – Fase de Navegar para a zona de descarga

Nesta categoria, foi proposto aos entrevistados que dissessem quais consideram ser os riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga, que possam comprometer a produção/rendimento ou a operacionalidade de uma TSHD e, desta forma, contribuírem para o objetivo deste estudo.

Riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga

Verificou-se que o entrevistado A considerou como riscos o encalhe e o abalroamento causados por *blackouts*, mas também problemas nas hélices e na propulsão. Também referiu como riscos todos os perigos que se aplicam à navegação, como boias, redes, objetos submarinos, tudo o que se relaciona com as velocidades dos navios em canais, bem como problemas com o equipamento Radar e *Video Data Recorder* (VDR). Em relação aos problemas nos equipamentos de navegação e VDR, estes não serão considerados, já que são, também, causas de um possível acontecimento, não se referindo propriamente ao acontecimento que poderá pôr em perigo a operação, ou seja, o risco (“encalhes, abalroamentos devido a *blackouts*, problemas com hélices, lemes e também devido ao tráfego denso pode provocar colisões”, mencionado pelo entrevistado A).

Constatou-se que o entrevistado B concorda com o A, relativamente aos riscos de colisão provocados por tráfego intenso. Já o entrevistado C referenciou como riscos o contacto com o fundo, o encalhe e navio afundar-se, devido ao embarque de água. O entrevistado D, tal

como os restantes, considerou o encalhe e a colisão, mas também referiu o risco de o navio poder afundar e as falhas na propulsão, devido aos cabos nas hélices.

“Risco de contacto com o fundo, encalhe, uma vez que os fundos estão em constante mudança. Também pode haver o risco de o navio afundar, devido ao embarque de água excessivo por ter um bordo livre muito baixo,” (mencionado pelo entrevistado C);

“(…) cabos na hélice que provoca a falha na propulsão.” (mencionado pelo entrevistado D).

Riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem

Constatamos que o entrevistado A referenciou os equipamentos Radares e VDR como sendo um risco, no entanto, como anteriormente explicado, não vão ser considerados para a elaboração do questionário, porque estes casos, normalmente, não são diretamente imputáveis aos tripulantes.

Verificou-se que o entrevistado B considerou de maior impacto a colisão, o C referiu o contacto com o fundo e o D o risco de cabos entrarem em contacto com as hélices.

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Como disse, o impacto pode variar entre o que acontece mais vezes e o que provoca a inoperacionalidade do navio durante mais tempo. Diria que os problemas com equipamentos, como VDR, RADARES, etc., porque acontecem várias vezes e a operação tem de ser interrompida.”	A
“Colisão.”	B
“Talvez o contacto com o fundo, que é mais suscetível de acontecer e pode obrigar à interrupção da operação.”	C
“Talvez os cabos nas hélices, afetando a propulsão e o governo do navio.”	D

Tabela 10 – Entrevistas - Riscos de maior impacto na produção, associados à fase de Navegar para a zona de descarga

6.2.5 – Experiências vividas – Fase de Navegar para a zona de descarga

Esta categoria tem o mesmo propósito que o já referenciado no Ponto 6.2.3 do Capítulo 6, no entanto, pretende que os entrevistados partilhem os episódios vividos durante a fase de Navegar para a zona de descarga, aquando do desempenho das suas funções.

Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Navegar para a zona de descarga

Apenas os entrevistados A e C experienciaram acidentes/incidentes durante a navegação para a zona de descarga.

O entrevistado A experienciou *black outs*, problemas numa das máquinas principais, problemas de hidráulica, que obrigaram à descarga em zona indevida e problemas com VDR, como vemos a seguir:

“A unidade hidráulica não estava operacional e o navio estava completamente carregado, portanto, teve de se descarregar em modo de emergência.”

“Problemas com o VDR, em que o navio tem de parar, porque, se houver um acidente, as seguradoras não cobrem os custos.”

O entrevistado C experienciou contactos com objetos flutuantes.

“Tivemos uns contactos com objetos flutuantes, toros de madeira, boias, entre outros.”

Analisando as experiências vividas pelos entrevistados durante a fase de Navegar para a zona de descarga, verifica-se que vêm reforçar alguma informação obtida nas respostas anteriores, relativamente aos riscos associados nesta fase do ciclo de dragagem.

Como foram resolvidos os problemas durante a fase de Navegar para a zona de descarga

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Problema com uma das máquinas principais. O navio navegou com apenas uma máquina até concluir o ciclo de dragagem e depois encostou ao cais para reparação, acabando por se perder tempo com a reparação.”	A
“Problemas com o VDR. O navio teve de parar e chamar-se um técnico a bordo, o que demorou entre quatro a seis horas.”	A
“O contacto com objetos flutuantes não afetou a operação nem causou danos ao navio.”	C

Tabela 11 - Entrevistas – Resolução de problemas durante a fase de Navegar para a zona de descarga

6.2.6 – Ciclo de dragagem – Fase de Descarga

Nesta categoria, foi proposto aos entrevistados que, com base na experiência profissional, dissessem quais consideram ser os riscos associados à fase de Descarga, que possam comprometer o rendimento ou a operacionalidade de uma TSHD e, desta forma, contribuir para o objetivo deste estudo.

Tal como referido no Ponto 2.5 do Capítulo 2 - Processo de dragagem-, existem três formas de realizar a descarga do material dragado: bombeado para terra através de mangueiras e tubos; bombeado através da técnica de *rainbowing*; descarregado pelo fundo.

Riscos associados à fase de Descarga, quando a bombear para terra

Verificou-se que todos os entrevistados estão em concordância, ao referirem, como risco, o entupimento da linha de descarga com material, embora tenham dado diferentes razões para que tal possa acontecer. Os entrevistados A, B e D fizeram referência ao atraso causado por material remanescente na caçamba. Tanto o entrevistado A como o C consideram que existe o risco de rutura das mangueiras e tubos da linha de descarga causado pela pressão.

Riscos associados a bombear para terra, que considera de maior impacto na produção/rendimento da operação de dragagem

Os riscos considerados de maior impacto pelos entrevistados são: material remanescente na caçamba; avarias de válvulas, entupimento das mangueiras e tubos, a caçamba não fechar por avaria de hidráulico.

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Sedimentação do material argiloso remanescente na <i>hopper</i> . Depois é muito difícil conseguir soltar o material para descarregar (acontece mais frequentemente).”	A
“Resíduos de material na <i>hopper</i> . ”	B
“Entupir da mangueira e tubos de descarga.”	C
“Não fechar a caçamba por problema do hidráulico.”	D

Tabela 12 - Entrevistas - Riscos de maior impacto na produção, associados a bombear para terra

Riscos associados à fase de Descarga, quando a bombear pela técnica de *rainbowing*.

Os riscos considerados pelos entrevistados, aquando da utilização da técnica de *rainbowing* para efetuar a descarga, são os representados no quadro seguinte:

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“(…) destacaria o risco de material remanescente agarrado na caçamba.”	A
“Risco de encalhe.”	B
“Encalhe e entupir a bomba de dragagem.”	C
“A bomba e a linha de descarga entupirem por, por exemplo, entupimento do filtro da <i>jet-pump</i> , quando a zona é demasiado baixa.”	D

*Tabela 13 - Entrevistas - Riscos associados à subfase de bombear pela técnica de *rainbowing*.*

Verificou-se que os entrevistados B e C estão de acordo, ao considerarem o risco de encalhe. Também o entrevistado C concorda com o D, relativamente ao risco de entupimento da bomba e da linha de descarga.

Riscos de bombear pela técnica de *rainbowing*, que considera de maior impacto no rendimento/produção da operação de dragagem

Os riscos considerados de maior impacto pelos entrevistados são os expostos no quadro abaixo:

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Considero talvez o risco de ficar material remanescente, o que pode acontecer com frequência, dependendo do material.”	A
“Não destaco nenhum, porque isso considero todos.”	B
“Entupir a bomba de dragagem.”	C
“Os riscos que mencionei durante esta fase do ciclo de dragagem.”	D

*Tabela 14 - Entrevistas - Riscos de maior impacto na produção, associados à subfase de bombear pela técnica de *rainbowing**

Constatamos que não foram mencionados riscos diferentes dos já referenciados na subcategoria anterior.

Riscos associados à fase de Descarga, quando a descarregar pelo fundo

Verificou-se que, tanto o entrevistado A como o D, referenciaram o risco de as portas de fundo não abrirem e o facto de uma *split hopper dredger* não abrir a caçamba, assim que for dada indicação para tal. O entrevistado A também fez referência aos riscos de encalhe, bem como de perda de material, devido à vedação insuficiente, tanto das portas de fundo como da caçamba. Constatamos que o entrevistado B considera o risco de cair uma porta de fundo.

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Má vedação da <i>hopper</i> causa perda de material.”	A
“As portas de fundo podem não atuar, o que é frequente acontecer.”	A
“Risco de as portas de fundo baterem no fundo marinho ou noutra obstáculo no fundo e danificarem-se.”	A
“Risco de encalhe por se dragar em zonas muito baixas.”	A
“Danos nas portas de fundo.”	B
“Numa <i>split hopper</i> não abrir a <i>hopper</i> .”	C
“A <i>split hopper</i> não abrir e no caso de portas de fundo também não abrirem.”	D

Tabela 15 - Entrevistas - Riscos associados à subfase de descarregar pelo fundo.

Riscos associados a descarregar pelo fundo, que considera de maior impacto no rendimento/produção da operação de dragagem

Verificou-se que os entrevistados consideram de maior impacto os riscos seguintes: as portas de fundo não atuarem e a caçamba não abrir.

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Problemas com as portas de fundo não atuarem, por exemplo, por ser mais frequente de acontecer.”	A
“Não destaco um. Depende do material a dragar e da frequência com que acontecem.”	B
“A caçamba não abrir.”	C
“Não abrir a caçamba ou a <i>hopper</i> . ”	D

Tabela 16 - Entrevistas – Riscos de maior impacto na produção, associados à subfase descarregar pelo fundo.

6.2.7 – Experiências vividas – Fase de Descarga

Esta categoria tem o mesmo propósito que o referido no ponto 6.2.3 do Capítulo 6, porém, pretende-se que os entrevistados partilhem os episódios vividos durante a fase de Descarga, aquando do desempenho das suas funções.

Acidentes/incidentes experienciados durante a fase de Descarga

Verificou-se que o entrevistado A apenas experienciou o entupimento da bomba de dragagem, quando a bombear para terra, por diversas razões.

O entrevistado B experienciou vários acontecimentos, tais como: a perda de uma porta de fundo, devido à sua abertura com o navio a uma velocidade elevada; rutura de uma *pre-dumping door*; contacto com o fundo/encalhe, quando a descarregar por *rainbowing*; entupimento da linha de descarga; a caçamba não abriu.

Os entrevistados B, C e D experienciaram a não abertura da caçamba, causada por razões diferentes.

Como foram resolvidos os problemas durante a fase de Descarga

UNIDADES DE REGISTO	UNIDADE DE CONTEXTO
“Com a linha completamente bloqueada, tivemos de parar a operação e desmontar toda a linha para ser desentupida. Isto pode levar mais de um dia, dependendo dos recursos disponíveis.”	A
“A linha entupida com uma parte desobstruída. Tivemos de parar a operação e fazer ciclos de água durante umas horas para desbloquear a linha.”	A
“Para desentupir a linha, teve de se parar a operação e desentupir à mão. Quanto à perda das portas de fundo e ao problema hidráulico da <i>split hopper</i> , teve de ser resolvido na doca.”	B
“Teve de se perceber o que se passava com o sistema hidráulico e resolver. Uma das vezes substitui-se o relé avariado por um novo e funcionou.”	C
“Fez-se uma purga ao sistema hidráulico e voltou a funcionar.”	D

Tabela 17 - Entrevistas – Resolução de problemas durante a fase de Descarga

Capítulo 7 - O questionário

7.1 - Enquadramento

Um questionário é um instrumento de pesquisa constituído por uma série de questões sobre um determinado tema.

“O questionário consiste numa interrogação de um conjunto de sujeitos de uma população global, com o objetivo de proceder a inferências e em alguns casos generalizações. Ele pode ser usado para descrever, prever, avaliar, verificar hipóteses.” (Frade, 2014, p. 148).

De acordo com “A planificação de um inquérito por questionário, é necessário que previamente se defina o problema, o(s) objetivos, a(s) hipótese(s) de estudo (quando necessário), o método, a população em estudo e a amostra” (Sá, Costa, & Moreira, 2021, p. 21). Para isso, é importante utilizar a literatura recolhida sobre a problemática em estudo, bem como a informação coletada, através de inquéritos por entrevista, de forma a identificar as variáveis que se pretende analisar com o questionário.

A elaboração do questionário para esta investigação tem como objetivos:

- Verificar as hipóteses apresentadas pelos entrevistados, quanto aos riscos associados às operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto, que influenciam a produção;
- Identificar quais os riscos que ocorrem com mais frequência;
- Identificar quais os riscos de maior impacto na produção;
- Identificar a fase do ciclo de dragagem mais crítica para a produção;
- Permitir a elaboração de uma avaliação de riscos, de modo a sugerir medidas de controlo fundamentadas para a redução ou mitigação dos riscos apresentados.

Uma vez estabelecidos os objetivos do questionário, é fácil identificar-se a população em estudo, a qual deve apresentar uma determinada característica em comum e constituir o objeto de estudo (Sá, Costa, & Moreira, 2021). Neste caso, a população em estudo é constituída por Oficiais Chefes de Quarto de Navegação (O.C.Q.N's.), Operadores de dragagem e Oficiais dragadores. Relativamente à amostra, pretende-se que seja o mais equitativa possível, entre os

sujeitos da população em estudo, daí terem sido enviados 25 questionários para O.C.Q.N's., 25 questionários para Operadores de dragagem e 25 questionários para Oficiais dragadores.

O método utilizado é o questionário do tipo *on-line*, composto por um conjunto de perguntas que podem ser facilmente implementadas aos entrevistados, quer por *e-mail*, através de redes sociais ou outros. Neste caso, o questionário *on-line* afigura-se como a melhor forma, tendo em conta a área em que se insere a investigação, dado que a população em estudo pode ter várias nacionalidades e estar em qualquer parte do mundo. Como tal, acaba por ser a forma mais adequada para fazer chegar as perguntas ao público alvo.

Após definidas as etapas, é possível iniciar o desenho do questionário. No entanto, devem ser evitados determinados erros na elaboração das perguntas, tais como: enunciados persuasivos, passíveis de orientar a resposta; perguntas que desencadeiam respostas baseadas em estereótipos; perguntas não neutras; perguntas com conhecimentos ou ideias dadas como adquiridas; perguntas ambíguas; perguntas múltiplas; vocabulário de difícil compreensão para todos os inquiridos (Sá, Costa, & Moreira, 2021).

Normalmente, um questionário estrutura-se em três secções distintas: a introdução, na qual se faz a apresentação do tema, dos objetivos e da problemática, de forma clara e simples, explicando o valor acrescentado que as respostas representam para a investigação. É, também, apresentada uma declaração formal de confidencialidade das respostas e garantia do anonimato; a secção dos dados pessoais e profissionais, de grande importância para a caracterização sociodemográfica da amostra (profissão, idade, etc.); secções de perguntas “com tema homogéneo” para recolher opiniões e respostas em relação ao problema a investigar (Sá, Costa, & Moreira, 2021).

Apresenta-se o questionário no ANEXO C, que foi dividido em seis partes: a primeira parte contém a introdução e incide nas características dos operacionais inquiridos; a segunda parte do questionário incide nos riscos presentes na fase 1 - Dragagem; a terceira parte incide nos riscos durante a fase 2 - Navegar para a zona de descarga; a quarta parte incide nos riscos durante a subfase 3.1 - Descarga para terra; a quinta parte incide nos riscos presentes na subfase 3.2 - Descarga pela técnica de *rainbowing*; a sexta parte incide nos riscos durante a subfase 3.3 - Descarga pelo fundo.

Na primeira parte, foi elaborada a introdução, onde consta a apresentação do tema, o objetivo geral da problemática, uma declaração de confidencialidade das respostas e garantia de anonimato. Para a caracterização dos operacionais questionados recorreu-se a perguntas de resposta fechada, que consistem em apresentar um tipo de resposta e o respondente deve optar por uma ou mais, o que apresenta como vantagem a uniformidade. Por isso, a análise da resposta é simplificada, mais rápida, económica, mais simples de tabular e sintetizar a informação. Foram, ainda, elaboradas perguntas dicotómicas, em que só existem duas opções de resposta e apenas uma delas pode ser assinalada, como “Sim” ou “Não” e “Verdadeiro” ou “Falso”, e perguntas de resposta única, isto é, perguntas para as quais apenas um tipo de resposta pode ser selecionado.

Na segunda parte, de forma a identificar e classificar os riscos presentes na fase 1 - Dragagem, utilizou-se uma pergunta de resposta aberta e três perguntas de resposta fechada. As perguntas de resposta aberta permitem ao questionado responder o que quiser, não se induz qualquer opção, mas pode-se exigir uma limitação, como número de caracteres, o que permite aos inquiridos exprimirem-se pelas suas próprias palavras. No entanto, aumenta a dificuldade no tratamento da informação e acrescenta a subjetividade. As perguntas de resposta fechada possibilitam ao respondente selecionar uma ou diversas alternativas entre um conjunto de opções predefinidas. Os tipos de perguntas fechadas adotadas foram: perguntas de resposta múltipla, que permitem ao respondente escolher uma ou mais opções entre uma lista, tornando-se mais flexível e fácil de entender; perguntas com escala numérica, em que é proposto aos inquiridos que respondam a uma escala representada por uma dada dimensão, sendo os diferentes graus dessa escala definidos por valores numéricos.

Na terceira parte, para identificar e classificar os riscos presentes na fase 2 - Navegação para a zona de descarga, foram utilizados os seguintes tipos de perguntas: uma pergunta de resposta aberta e três perguntas de resposta fechada, sendo estas do tipo de escolha múltipla e de escala numérica.

Na quarta parte, para identificar e classificar os riscos presentes na subfase 3.1 - Bombear para terra, foram utilizados os seguintes tipos de perguntas: uma pergunta de resposta aberta e três perguntas de resposta fechada, sendo estas do tipo de escolha múltipla e de escala numérica.

Na quinta parte, para identificar e classificar os riscos presentes na subfase 3.2 - Descarga pela técnica de *rainbowing*, foram utilizados os seguintes tipos de perguntas: uma pergunta de resposta aberta e três perguntas de resposta fechada, sendo estas do tipo de escolha múltipla e de escala numérica.

Na sexta parte, para identificar e classificar os riscos presentes na subfase 3.3 - Descarga pelo fundo, foram utilizados os seguintes tipos de perguntas: uma pergunta de resposta aberta e três perguntas de resposta fechada, sendo estas do tipo de escolha múltipla e de escala numérica.

O questionário foi elaborado com recurso ao *Google Forms* e enviado por *e-mail* a Oficiais dragadores, O.C.Q.N's e a Operadores de dragagem. Todos os inquiridos são colaboradores em várias empresas estrangeiras com décadas de existência em operações de dragagem, bem como de uma empresa nacional. Desta forma, o questionário foi elaborado em formato bilingue, redigido em português e inglês.

Existe uma grande dificuldade em recolher os inquiridos, já que nem sempre são devolvidos mais de 50%. (Frade, 2014)

Com efeito, a taxa de respondentes foi de 26,6%, ou seja, participaram no questionário 20 respondentes, sendo 4 O.C.Q.N's. (20%), 8 Operadores de dragagem (40%) e 8 Oficiais dragadores (40%).

De seguida, procedeu-se à análise de dados, através de uma perspetiva de estudo descritivo, que permite ao investigador dizer o que de facto acontece, tendo como referência dados reais. Para isso, utilizaram-se métodos numéricos e métodos gráficos para resumir o conjunto de dados, de forma a transformar a coletânea de dados em informação. A organização e a apresentação desses dados foram elaboradas através de gráficos de barras, gráficos de barras agrupadas, gráficos circulares e tabelas.

7.2 - Apresentação, análise e interpretação dos dados obtidos por questionário

7.2.1 - Caracterização da amostra

Para obter uma caracterização da amostra, referente a atributos pessoais do questionado, foram feitas perguntas introdutórias. Essas questões englobam a idade, o sexo, a função a bordo e a experiência. Esta fase tem como objetivo ficar a conhecer o contexto profissional de cada participante e procurar semelhanças ou divergências entre a amostra do estudo e o mercado de trabalho de marítimos, ou seja, entre o universo particular e o universo geral.

Idade

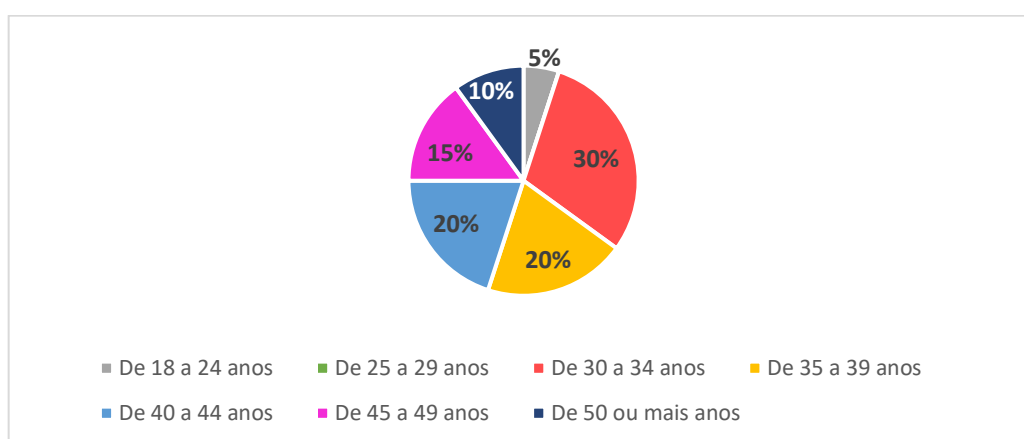


Gráfico 2 - Idade dos questionados

Como podemos observar pelo gráfico acima, do total dos 20 inquiridos apenas 1 (5%) tem entre 18 e 24 anos e nenhum dos inquiridos tem entre 25 e 29 anos, o que demonstra a falta de jovens abaixo dos 30 anos de idade representados neste estudo. Relacionando estes resultados com a realidade atual dos marítimos, é plausível atribuir a falta de novos profissionais a entrar no mercado de trabalho a diversos fatores, sendo um deles a dificuldade, por parte dos empregadores, de contratação de mão-de-obra qualificada e experiente, principalmente, oriunda de países desenvolvidos.

Tem havido um declínio implacável no número de marítimos provenientes de países desenvolvidos, devido a uma redução apreciável no recrutamento e retenção, o que significa que a estrutura etária destes grupos se tornou progressivamente mais velha. Adicionalmente, a

falta de marítimos adequados provenientes de países desenvolvidos, juntamente com o desejo de reduzir os custos unitários de mão-de-obra, criou uma procura crescente de marítimos de países em desenvolvimento (Talley, 2012, p. 322).

A quantidade dos indivíduos questionados, com idades entre os 30 e os 39 anos, totaliza 10, correspondendo a metade (50%) da amostra, e 7 (35%) tem entre 40 e 49 anos. Existem apenas 2 registos de inquiridos com mais de 50 anos. Observa-se um paralelismo entre a amostra e a realidade do mercado de trabalho, o que pode estar relacionado com as exigências físicas e psicológicas a bordo das TSHDs.

Aliás, é possível relacionar a existência de falhas cognitivas mais frequentes com a idade dos marítimos. Por sua vez, estabeleceu-se uma associação entre falhas cognitivas mais frequentes e qualidade de sono, exigências de trabalho elevadas, *stress* e quartos de navegação de 6 ou 12 horas (Andy Smith, Paul Allen and Emma Wadsworth, 2006).

A maioria destes navios opera com um regime de quartos de 12/12 horas, em que, durante cada quarto de navegação, o Oficial está permanentemente empenhado a manobrar o navio, o Operador de dragagem está concentrado na produção da dragagem, operando o tubo e a bomba, e o Oficial dragador desempenha as duas funções em simultâneo, dentro de um ambiente em que cada minuto é importante para reduzir o tempo de ciclo de dragagem e, consequentemente, aumentar a produção do navio.

Sexo

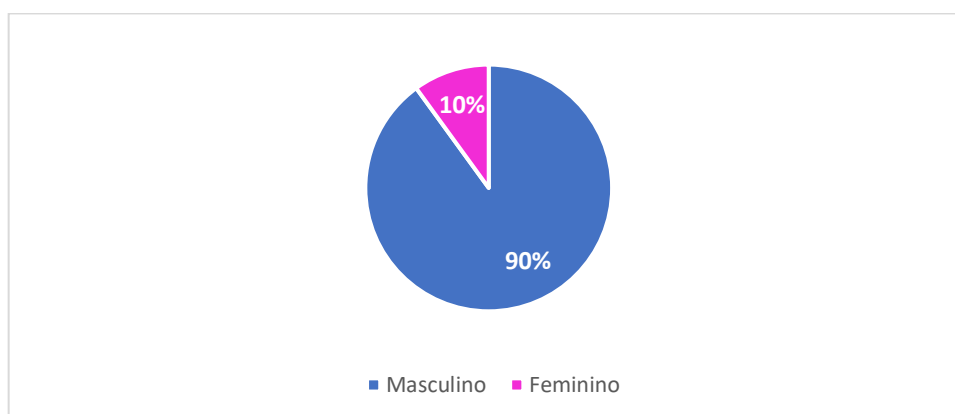


Gráfico 3 - Sexo dos questionados

Relativamente ao género, a representação de profissionais femininos, no total de inquiridos, é bastante reduzida. Como está apresentado no gráfico acima, apenas 2 (10%) são mulheres, enquanto 18 (90%) são homens, o que vai de encontro ao panorama geral do mercado de trabalho de Marítimos.

As mulheres representam 1,2% da força de trabalho global dos marítimos – uma tendência positiva no equilíbrio de género, tendo-se registado um aumento de 45,8% comparando com o relatório de 2015, publicado no *Seafarer Workforce Report - The Global Supply and Demand for Seafarers* (BIMCO & ICS, 2021).

No entanto, esse valor apenas representa as mulheres que trabalham em secções operacionais, sendo que, aproximadamente metade, é representado por praticantes e estagiárias que ainda não completaram os doze meses de mar, de forma a obterem o certificado de competências. Ainda assim, as mulheres que trabalham em secções operacionais são apenas 0,5%, dos quais as Oficiais femininas representam 0,12% e os restantes 0,38% são praticantes e estagiárias (Gekara & Sampson, 2021).

Função a bordo

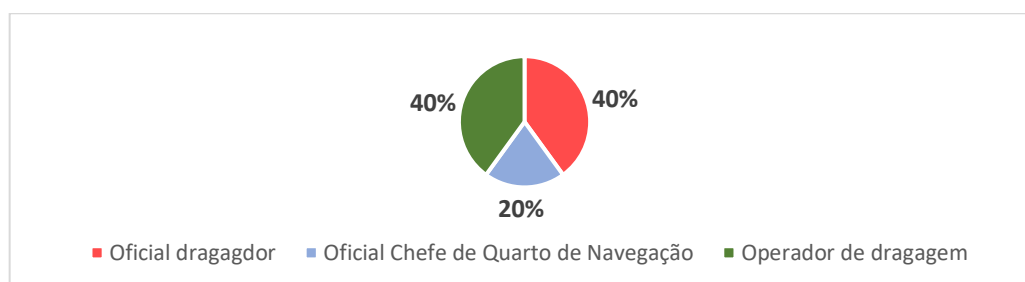


Gráfico 4 - Função a bordo dos questionados

Experiência

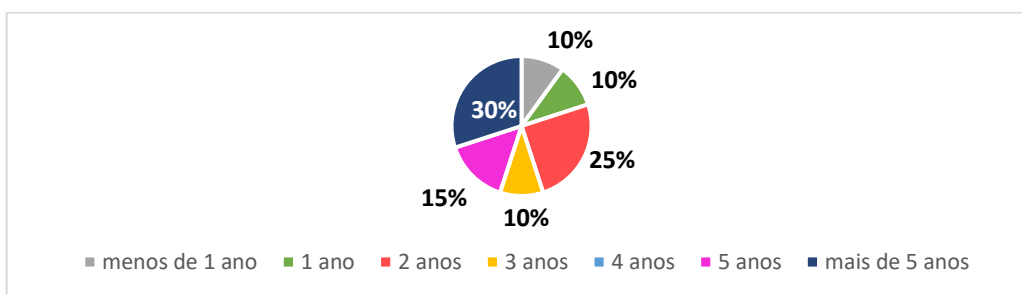


Gráfico 5 - Experiência dos questionados

Relativamente à experiência dos inquiridos, tendo em conta que os três anos de experiência se inserem nas hipóteses apresentadas, considera-se que, a partir desse valor para cima, representa os profissionais experientes e dos três anos para baixo são profissionais menos experientes. Então, é possível verificar que mais de metade dos respondentes (55%) são profissionais experientes e 30% têm mais de cinco anos de experiência. Constatase, também, que menos de metade (45%) dos inquiridos são profissionais menos experientes.

Quando se relaciona a função dos questionados com a experiência e a idade, constata-se que os O.C.Q.N's inquiridos são pouco experientes (75% têm dois ou menos anos de experiência). O mesmo se verifica com os oficiais dragadores, em que surge apenas um profissional com cinco ou mais anos de experiência. Ainda relativamente a esta função, observa-se que os inquiridos são jovens e de idade média-baixa, já que somente um tem mais de 40 anos de idade. No que diz respeito aos operadores de dragagem, apenas um é pouco experiente, 87,5% têm cinco ou mais anos de experiência e pertencem a faixas etárias superiores a 40 anos.

7.2.2 - Fase 1 - Dragagem

Acontecimentos experienciados durante a dragagem (Fase 1)

Foi apresentada aos questionados uma lista de ocorrências durante a fase de dragagem/carregamento, tendo-se perguntado quais dos acontecimentos descritos foram por eles experienciados.

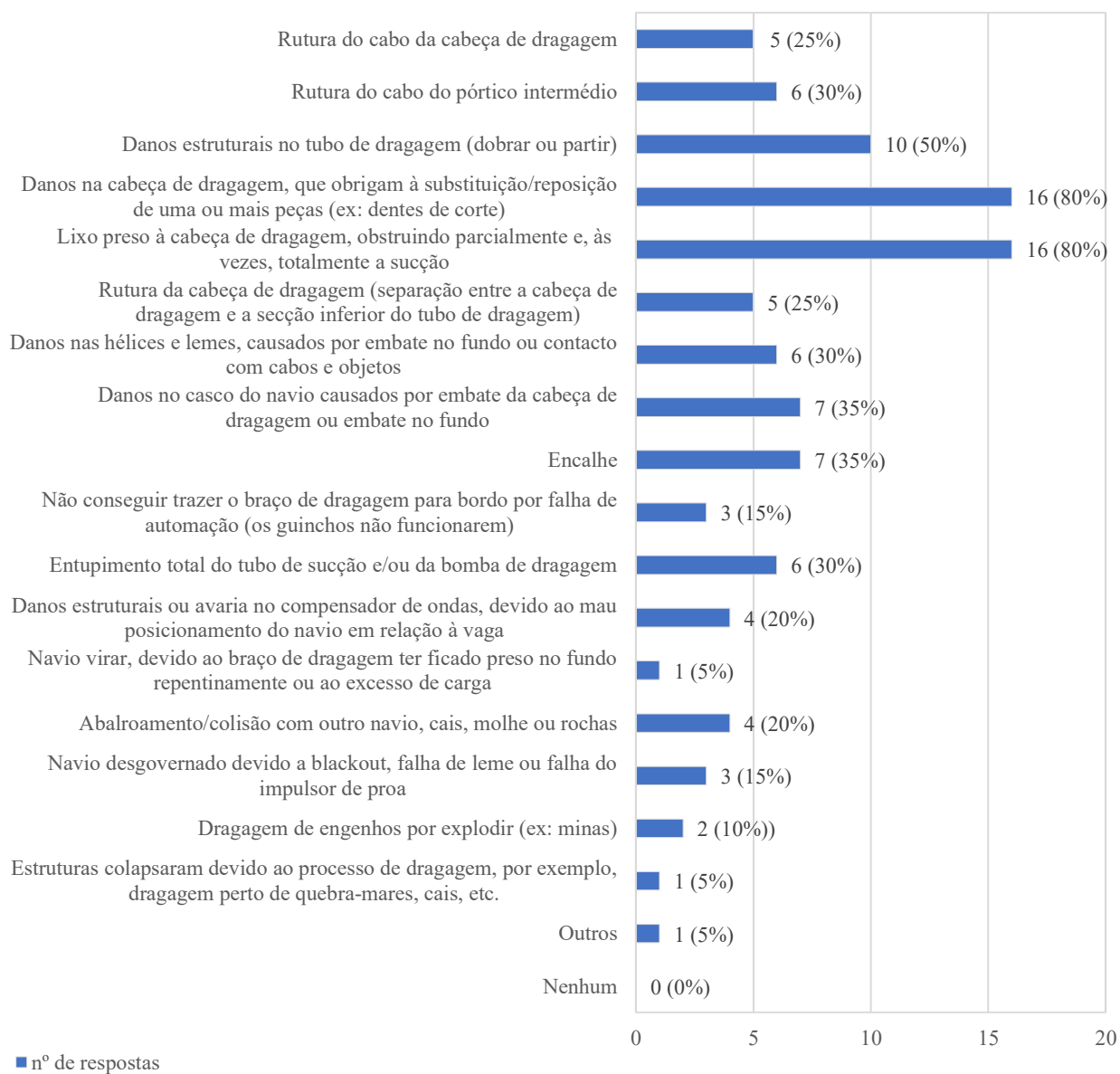


Gráfico 6 - Questionários - Acontecimentos experienciados durante a dragagem

Verificou-se que, durante a dragagem, os acontecimentos que foram experienciados por um maior número de inquiridos são: “Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)” e “Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a sucção”. Ambas as situações sucederam a 80% (16) dos inquiridos. Podemos observar, também, que “Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)” ocorreram a 50% (10) dos respondentes.

Apenas um dos questionados respondeu “Outros”, tendo mencionado “*dredge pump holing in engine room*”.

Uma vez que 100% dos questionados referiram ter experienciado, pelo menos, um dos acontecimentos, tendo sido adicionado apenas um, pode dizer-se que a lista de ocorrências apresentada representa os riscos associados à descarga (Bombear para terra) que afetam a produção.

Frequência das ocorrências (Fase 1)

Foi perguntado aos inquiridos que indicassem com que frequência ocorreu cada um dos acontecimentos por eles experienciados durante a fase 1 – Dragagem/Carregamento.

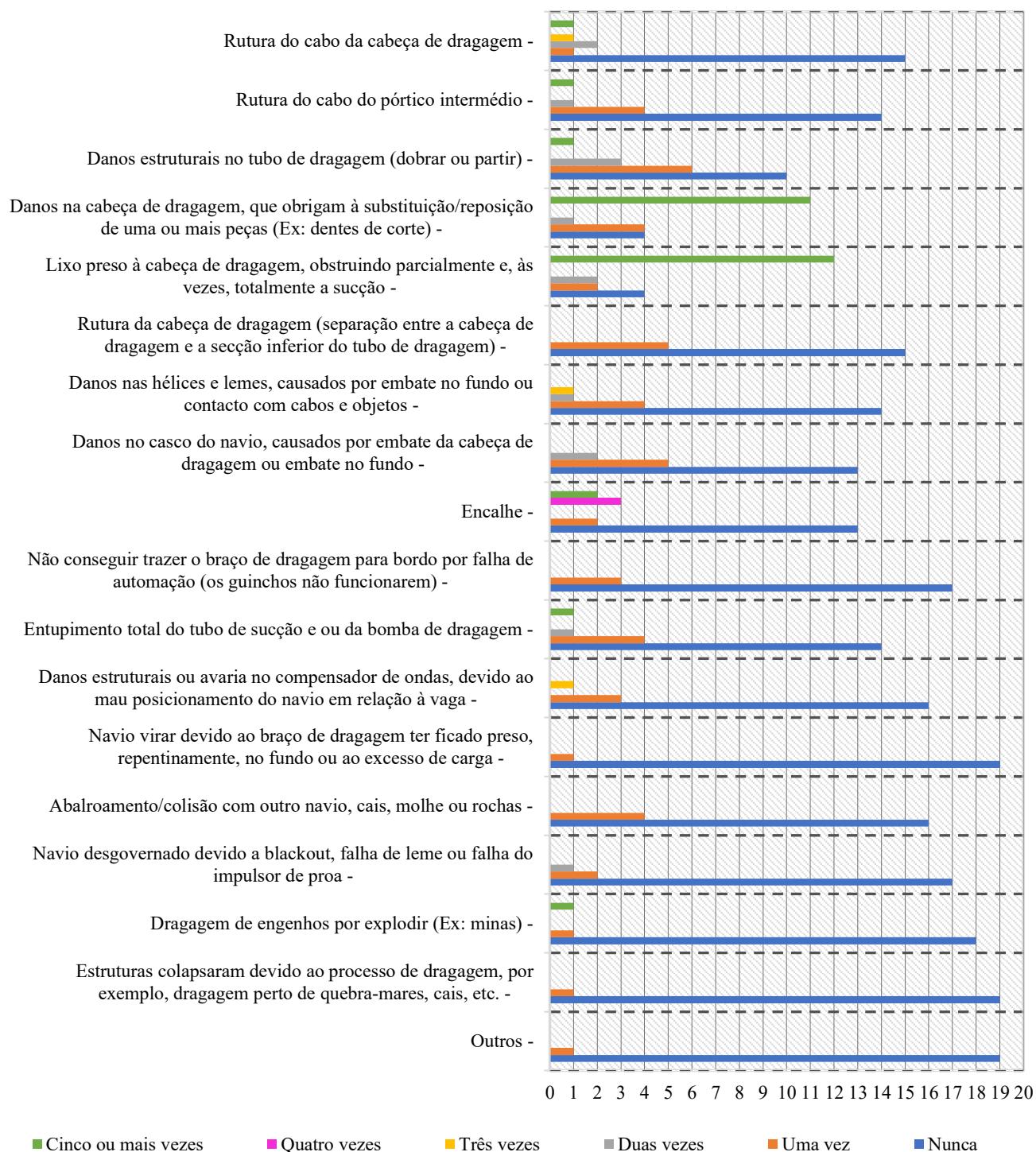


Gráfico 7 - Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a dragagem

Após a análise do gráfico acima apresentado, elaborou-se a seguinte tabela:

ACONTECIMENTO	Nº VEZES
Rutura do cabo da cabeça de dragagem	13
Rutura do cabo do pórtico do intermédio	11
Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)	17
Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)	61
Lixo preso à cabeça de dragagem (obstruindo parcialmente e, às vezes totalmente a sucção)	66
Rutura da cabeça de dragagem (separação entre a cabeça de dragagem e a secção inferior do tubo de dragagem)	5
Danos nas hélices e nos lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	9
Danos no casco do navio, causados por embate da cabeça de dragagem ou embate no fundo	9
Encalhe	24
Não conseguir trazer o braço de dragagem para bordo por falha de automação (os guinchos não funcionarem)	3
Entupimento total do tubo de sucção e ou da bomba de dragagem	11
Danos estruturais ou avaria no compensador de ondas, devido ao mau posicionamento do navio em relação à vaga	6
Navio virar, devido ao braço de dragagem ter ficado preso no fundo, repentinamente, ou ao excesso de carga	1
Abalroamento/colisão com outro navio, cais, molhe ou rochas	4
Navio desgovernado devido a <i>blackout</i> , falha de leme ou falha do impulsor de proa	4
Dragagem de engenhos por explodir (Ex: minas)	6
Estruturas colapsarem, devido ao processo de dragagem, por exemplo, dragagem perto de quebra-mares, cais, etc.	1
Outros	1
	TOTAL=252
Nota: Para os valores apresentados na tabela, quantificou-se “cinco ou mais vezes” como apenas 5 vezes.	

Tabela 18 - Questionários – Frequência de ocorrências durante a dragagem

Verifica-se que os acontecimentos que ocorrem mais vezes são: “Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)”; “Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)” (61); “Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a sucção (Ex: Cabos de aço, artes de pesca, pneus, etc.)” (66); “Encalhe” (24). Assim, pode dizer-se que, dos riscos mencionados,

os que apresentam maior probabilidade de ocorrência durante a dragagem são o lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a sucção, os danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças, e o encalhe.

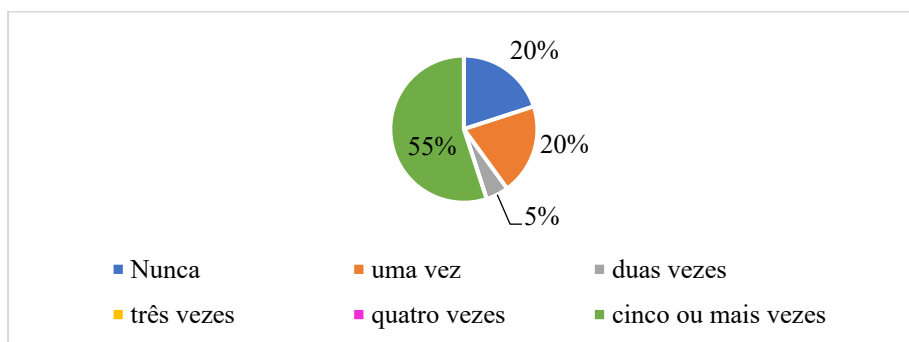


Gráfico 8 – Questionários – Frequência com que ocorreram “Danos na cabeça de dragagem”

Com base no gráfico acima, verifica-se que 80% (16) dos inquiridos vivenciaram “Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)”, sendo que a 20% (4) aconteceu uma vez; a 5% (1) ocorreu duas vezes; a 55% (11) sucedeu cinco ou mais vezes. No total, este acontecimento ocorreu mais de 61 vezes.

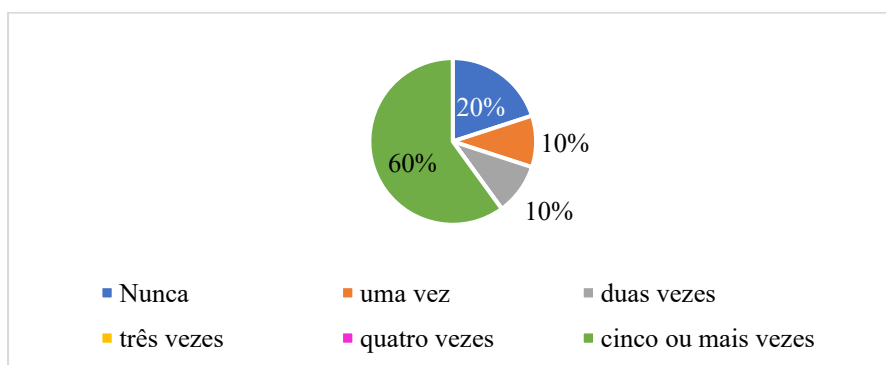


Gráfico 9 – Questionários – Frequência com que ocorreu “Lixo preso à cabeça de dragagem”

Interpretando o gráfico acima representado, constata-se que 80% dos questionados responderam que experienciaram “Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a sucção (Ex: cabos de aço, artes de pesca, pneus, etc.)”, sendo que a

10% (2) aconteceu uma vez; a outros 10% (2) ocorreu duas vezes; aos restantes 60% (12) sucedeu cinco ou mais vezes. No total, este acontecimento ocorreu mais de 66 vezes.

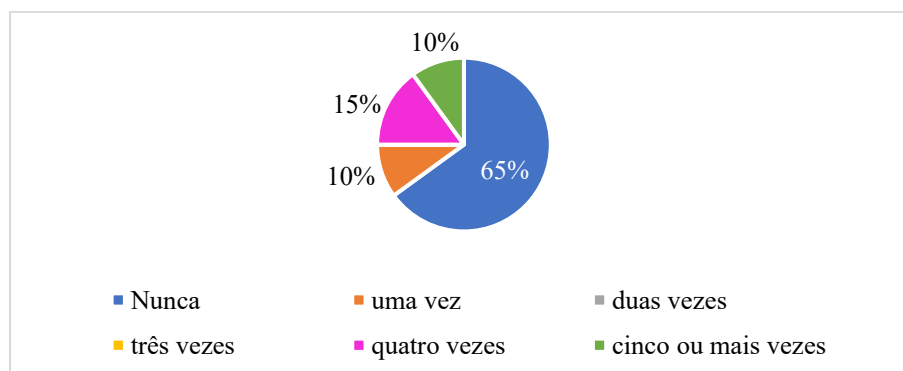


Gráfico 10 – Questionários – Frequência com que ocorreu "Encalhe"

No gráfico acima apresentado, verifica-se que apenas 35% experienciaram o “Encalhe” durante a dragagem, no entanto, 10% afirmam ter ocorrido por cinco ou mais vezes, a 15% quatro vezes e a 10 % uma vez.

Relacionando os dados obtidos nos Gráficos 6 e 7, verifica-se que a cada um dos 16 inquiridos que experienciaram “Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)”, ocorreu em média 3,8 vezes; a cada um dos 16 inquiridos que experienciaram “Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a sucção (Ex: cabos de aço, artes de pesca, pneus, etc.)” ocorreu em média 4,1 vezes; a cada um dos 7 inquiridos que experienciaram “Encalhe” aconteceu, em média, 3,4 vezes; a cada um dos 10 inquiridos que experienciaram “Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)” aconteceu em média 1,7 vezes.

Impacto na produção (Fase 1)

Solicitou-se aos inquiridos que classificassem cada acontecimento da fase de dragagem quanto ao impacto na produção da operação. O objetivo desta questão prende-se com a relação entre risco e impacto e com a quantificação deste impacto no contexto operacional. Tendo em conta que Freitas (2003) contabiliza o risco, através da relação entre “Frequência e Gravidade” (FxG) e Carneiro (2011), por sua vez, o contabiliza através da “Frequência e Severidade” (FxS), foi utilizada a seguinte variação desta terminologia:

Risco para a produção = Frequência (nº de vezes) x Impacto (duração da paragem)

Conforme verificado no Ponto 2.5 do Capítulo 2, o tempo é um influenciador de relevo para a produção. Segundo Vlasblom (2007), quanto menos falhas ocorrerem em cada parte do processo de dragagem maior é o ciclo de produção. Então, neste estudo, considera-se a duração das paragens (t) como o fator operacional mais impactante no ciclo de dragagem. Por isso, foi elaborada uma fórmula para a análise dos dados, que será utilizada para a quantificação do impacto que os riscos podem ter na produção:

$$\text{Duração de paragem (t)} = zA + wB + yC + xD + vE$$

COEFICIENTE	RESPOSTA	VALOR DO COEFICIENTE
A	entre 1h a 6h sem dragar	1
B	entre 6h a 12h sem dragar	2
C	entre 12h a 24h sem dragar	3
D	entre 1 a 3 dias sem dragar	4
E	1 semana ou mais sem dragar	5

Tabela 19 - Explicação do coeficiente de duração da paragem (t)

VARIÁVEL	Nº RESPOSTAS/COEFICIENTE
z	nº de inquiridos que responderam A
w	nº de inquiridos que responderam B
y	nº de inquiridos que responderam C
x	nº de inquiridos que responderam D
v	nº de inquiridos que responderam E

Tabela 20 - Explicação da variável de duração da paragem (t)

Deste modo, no restante documento, é válida a seguinte terminologia:

- “impacto muito reduzido”: corresponde $t < 6$
- “impacto reduzido”: corresponde $6 \leq t \leq 12$
- “impacto médio”: corresponde $12 < t < 22$
- “impacto elevado”: corresponde $22 \leq t \leq 28$
- “impacto muito elevado”: corresponde $t > 28$

A terminologia apresentada foi definida da seguinte forma:

- através da fórmula elaborada, calculou-se o impacto na produção para cada risco, em todas as fases do ciclo de dragagem;
- a partir do somatório dos resultados obtidos, calculou-se a média ($\frac{\text{somatório dos resultados obtidos}}{\text{somatório do número de riscos}} = \frac{736}{44} = 16,72$);
- A partir do valor médio do impacto na produção (16,72), dividiu-se em 5 intervalos, o mais equitativamente possível.

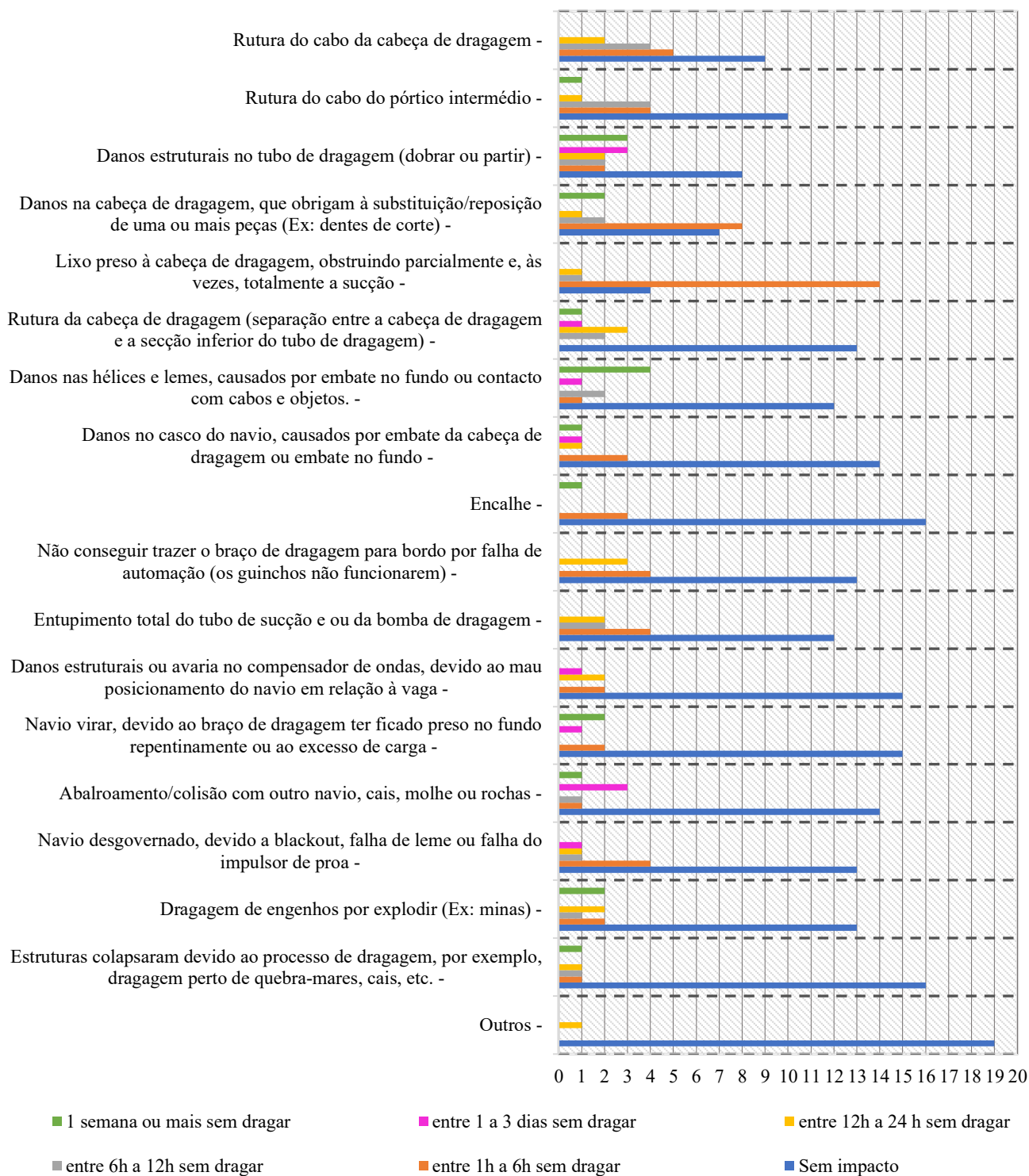


Gráfico 11 – Questionários - Impacto na produção durante a Dragagem

Tendo em conta os dados apresentados no gráfico acima, verifica-se que os acontecimentos, durante a fase de dragagem, a que mais inquiridos responderam ter impacto na produção/rendimento de uma TSHD foram: “Danos estruturais no tubo de dragagem, (dobrar ou partir)”;

“Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)”;

“Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente o tubo de dragagem”.

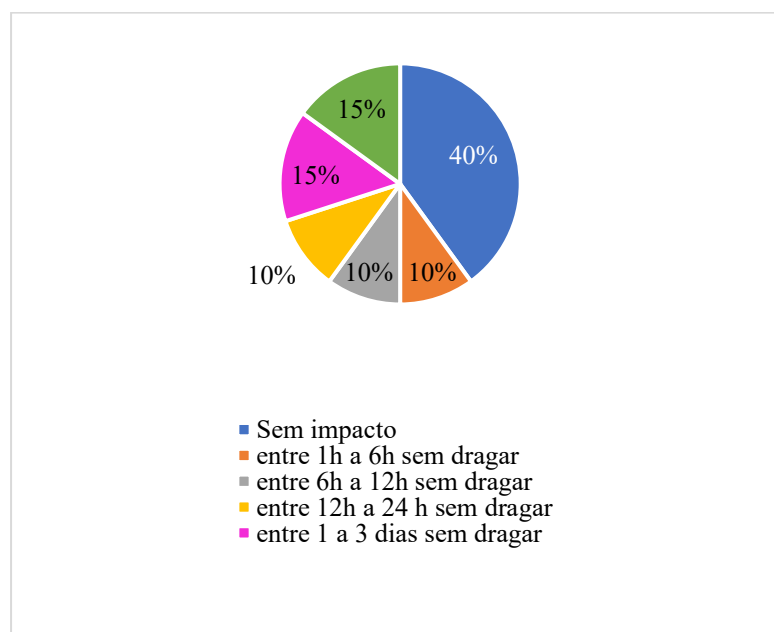


Gráfico 12 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)"

Interpretando o gráfico acima, verifica-se que 60% (12) dos inquiridos considera haver impacto na produção/rendimentos da dragagem quando acontecem “Danos na cabeça de dragagem que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)”, sendo que: 10% afirma que causa paragens de 1 a 6 horas, de 6 a 12 horas e de 12 a 24 horas sem dragar; 15% diz causar paragens de 1 a 3 dias e de uma semana ou mais sem dragar.

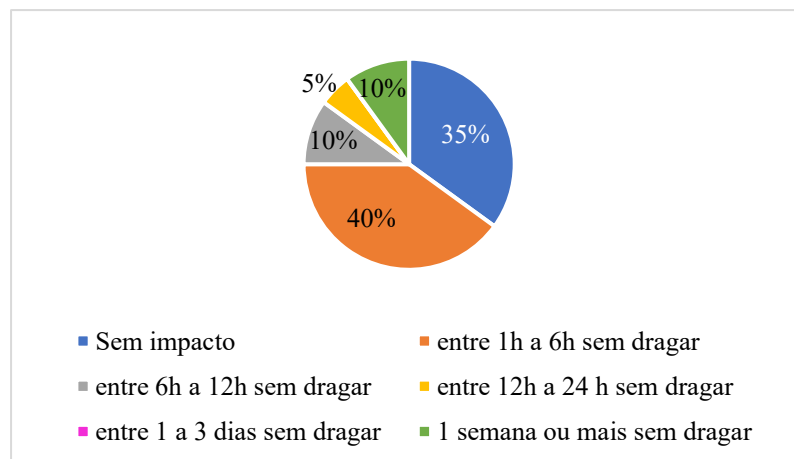


Gráfico 13 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Danos na cabeça de dragagem"

Segundo o gráfico acima apresentado, observa-se que 65% (13) dos respondentes consideram que existe impacto na produção quando se dão “Danos na cabeça de dragagem que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte), sendo que: 40% diz causar a interrupção da dragagem de 1 a 6 horas; 10% afirma causar paragem de 6 a 12 horas e de 1 semana ou mais sem dragar; 5% diz haver uma interrupção da dragagem de 12 a 24 horas.

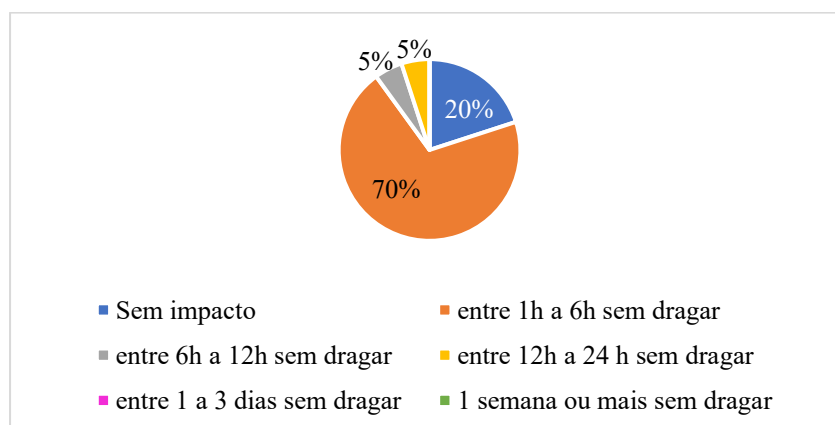


Gráfico 14 - Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Lixo preso à cabeça de dragagem"

De acordo com o gráfico apresentado, 80% (16) dos respondentes afirma haver impacto na produção, quando ocorre “Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a secção”, sendo que 70% afirmam causar uma paragem de 1 a 6 horas da dragagem e 5% consideram existir uma paragem de 6 a 12 horas e de 12 a 24 horas sem dragar.

Ao aplicar-se a fórmula elaborada para análise do impacto, obtêm-se os resultados seguintes:

ACONTECIMENTO	IMPACTO (t)
Rutura do cabo da cabeça de dragagem	19
Rutura do cabo do pórtico do intermédio	20
Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)	39
Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)	25
Lixo preso à cabeça de dragagem (obstruindo parcialmente e, às vezes totalmente a sucção)	19
Rutura da cabeça de dragagem (separação entre a cabeça de dragagem e a secção inferior do tubo de dragagem)	22
Danos nas hélices e nos lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	29
Danos no casco do navio, causados por embate da cabeça de dragagem ou embate no fundo	15
Encalhe	8
Não conseguir trazer o braço de dragagem para bordo por falha de automação (os guinchos não funcionarem)	13
Entupimento total do tubo de sucção e ou da bomba de dragagem	14
Danos estruturais ou avaria no compensador de ondas, devido ao mau posicionamento do navio em relação à vaga	12
Navio virar, devido ao braço de dragagem ter ficado preso no fundo, repentinamente, ou ao excesso de carga	16
Abalroamento/colisão com outro navio, cais, molhe ou rochas	20
Navio desgobernado devido a <i>blackout</i> , falha de leme ou falha do impulsor de proa	13
Dragagem de engenhos por explodir (Ex: minas)	20
Estruturas colapsarem, devido ao processo de dragagem, por exemplo, dragagem perto de quebra-mares, cais, etc.	11
Outros	3
	TOTAL=318

Tabela 21 - Questionários - Impacto durante a dragagem

Interpretando os valores apresentados na Tabela 21, pode dizer-se que os riscos com mais impacto na produção durante a dragagem são: “Danos estruturais no tubo de dragagem, (dobrar ou partir)”;

“Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)”;

“Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo; contacto com cabos e objetos”.

Torna-se relevante referir que, embora o risco de “Lixo preso à cabeça de dragagem, obstruindo parcialmente e, às vezes, totalmente a sucção” tenha um impacto médio na produção, foi experienciado por 80% dos inquiridos.

7.2.3 - Fase 2 - Navegar para a zona de descarga

Acontecimentos experienciados durante a Navegação para a zona de descarga (Fase 2)

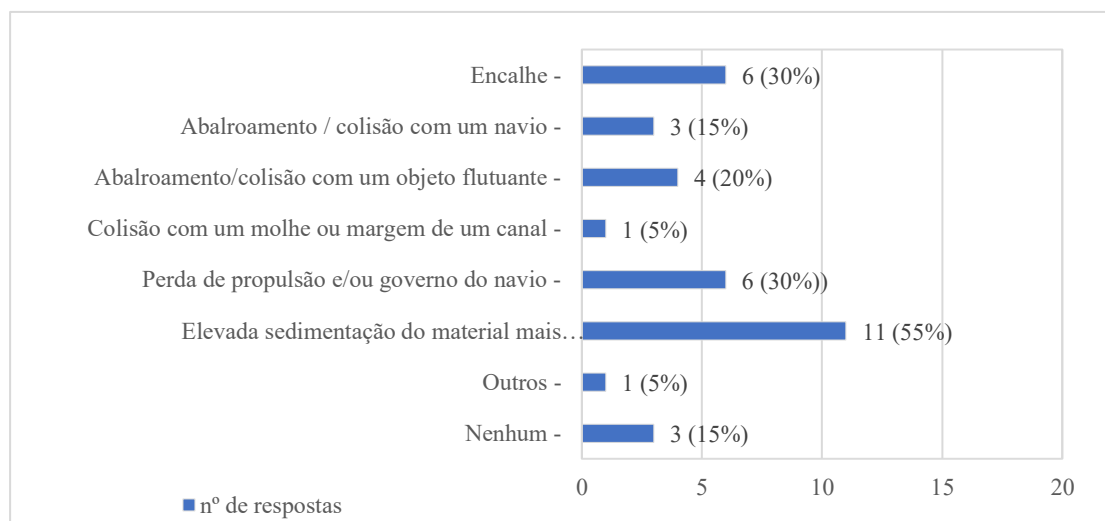


Gráfico 15 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Navegação para a zona de descarga

Foi apresentada aos questionados uma lista de ocorrências durante a Navegação para a zona de descarga, tendo sido perguntado quais dos acontecimentos descritos foram por eles experienciados.

Com base no Gráfico 15, constata-se que, durante a navegação para a zona de descarga, o acontecimento experienciado por um maior número de respondentes (55%) foi a “Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão, que poderá prejudicar a descarga”. Observa-se, ainda, que o “Encalhe” e a “Perda de propulsão e/ou governo do navio” também têm expressão quando comparados com os restantes (30%). Apenas um dos questionados respondeu “Outros”, tendo mencionado o “Embate no fundo, mais precisamente numa rocha, que abriu um rasgo no fundo e causou danos estruturais.” Uma vez que 85% dos questionados responderam terem experienciado, pelo menos, um dos acontecimentos, tendo sido adicionado apenas um, pode dizer-se que a lista de ocorrências apresentada representa os riscos associados à descarga (Bombear para terra) que afetam a produção.

Frequência das ocorrências (Fase 2)

Pedi-se aos inquiridos que respondessem com que frequência ocorreu cada um dos acontecimentos por eles experienciados durante a Fase 2 – “Navegar para a zona de descarga”.

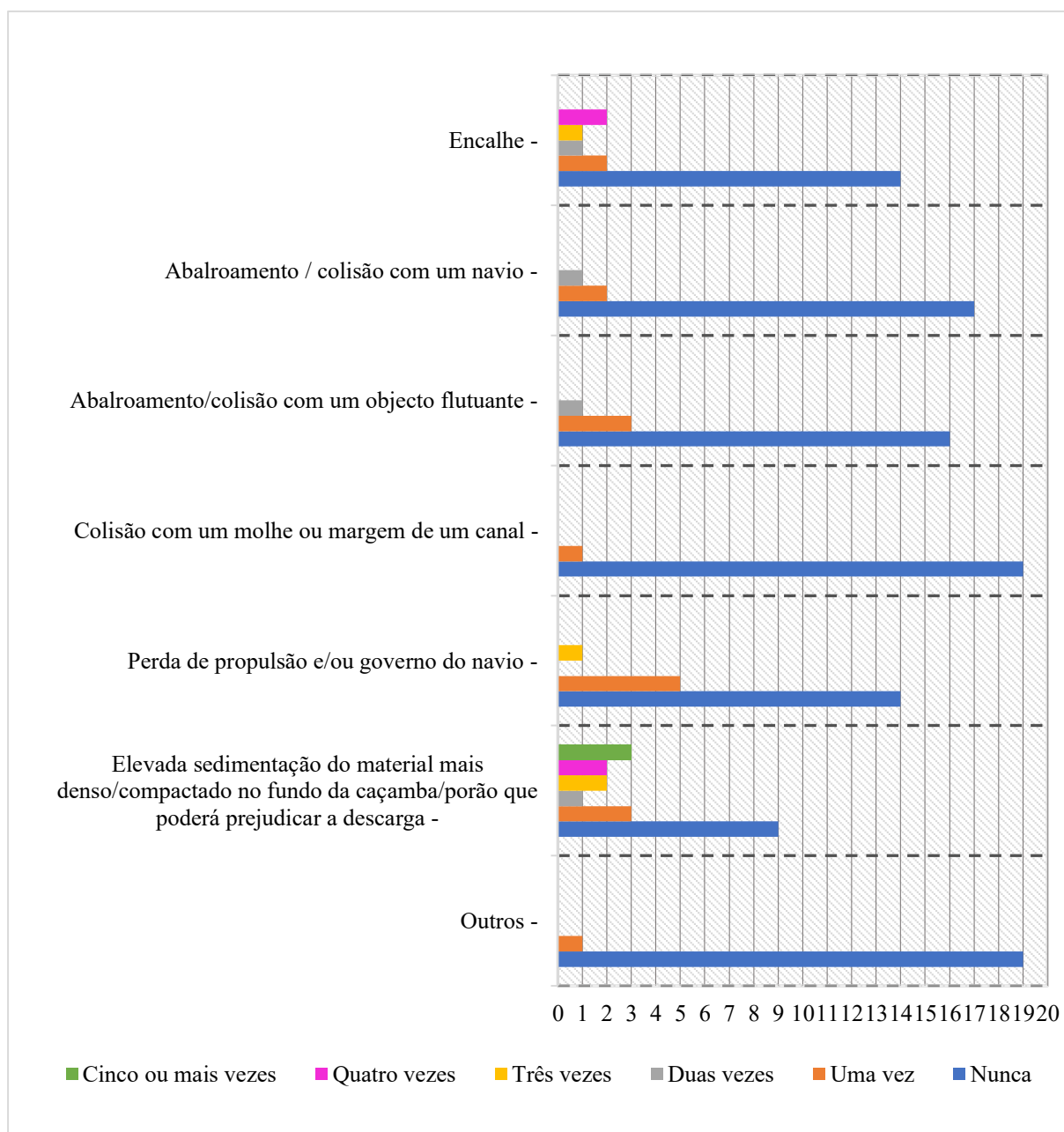


Gráfico 16 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos, durante a Navegação para a zona de descarga

Analisando o Gráfico 16, elaborou-se a seguinte tabela:

ACONTECIMENTO	Nº VEZES
Encalhe	15
Abalroamento/colisão com um navio	4
Abalroamento/colisão com um objeto flutuante	5
Colisão com um molhe ou margem de um canal	1
Perda de propulsão e/ou governo do navio	8
Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga	34
Outros	1
	TOTAL=68
Nota: Para os valores apresentados na tabela quantificou-se “cinco ou mais vezes” como apenas 5 vezes.	

Tabela 22 - Questionários – Frequência de ocorrências durante a Navegação para a zona de descarga

De acordo com o gráfico e a tabela apresentados, observa-se que os riscos que ocorrem mais vezes são a “Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga” (34 vezes) e o “Encalhe” (15 vezes). O primeiro risco mais frequente foi experienciado uma vez por 15% dos inquiridos, 5% experienciaram-no duas vezes, 10% três vezes, 10% quatro vezes e 15% cinco ou mais vezes. O segundo risco mais frequente, ocorreu uma vez a 10% dos inquiridos, a 5% duas vezes; a 5% três vezes e a 10% quatro vezes. No total, este acontecimento ocorreu 15 vezes.

Ao relacionarmos os dados obtidos nos Gráficos 15 e 16, verificamos que o risco de “Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga” foi experienciado por 11 inquiridos, tendo ocorrido, em média, 3 vezes a cada um desses respondentes. Relativamente ao risco de “Encalhe”, foi experienciado por apenas 6 inquiridos, tendo ocorrido, em média, 2,5 vezes.

Impacto na produção (Fase 2)

Solicitou-se aos inquiridos que classifikassem cada acontecimento da fase “Navegar para a zona de descarga”, quanto ao impacto na produção da operação.

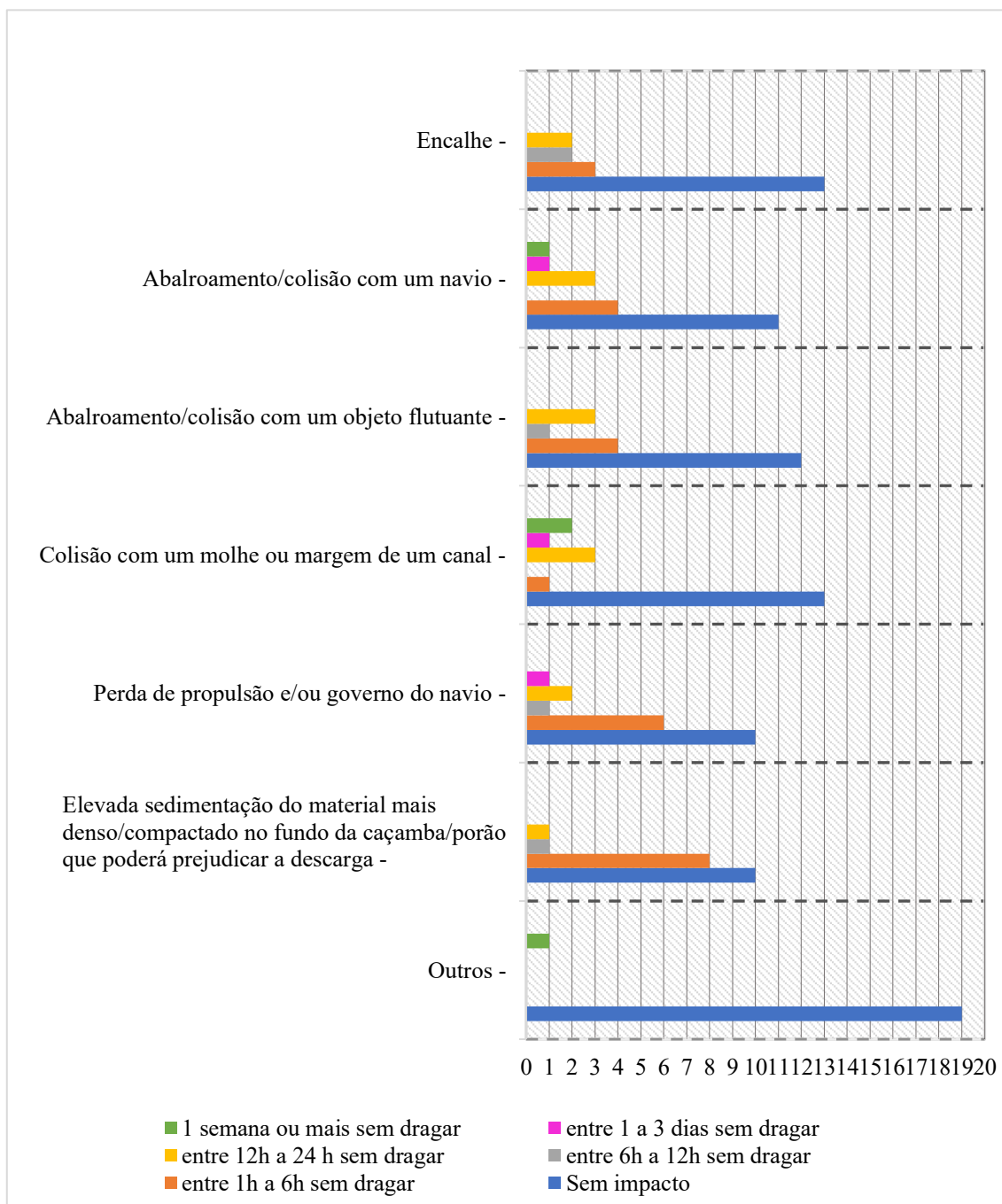


Gráfico 17 – Questionários - Impacto na produção durante a navegação para a zona de descarga

De acordo com o gráfico apresentado, verifica-se que os acontecimentos “Perda de propulsão e/ou governo do navio” e “Elevada sedimentação do material no fundo da

caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga” foram os que obtiveram mais respostas, quanto à existência de impacto na produção.

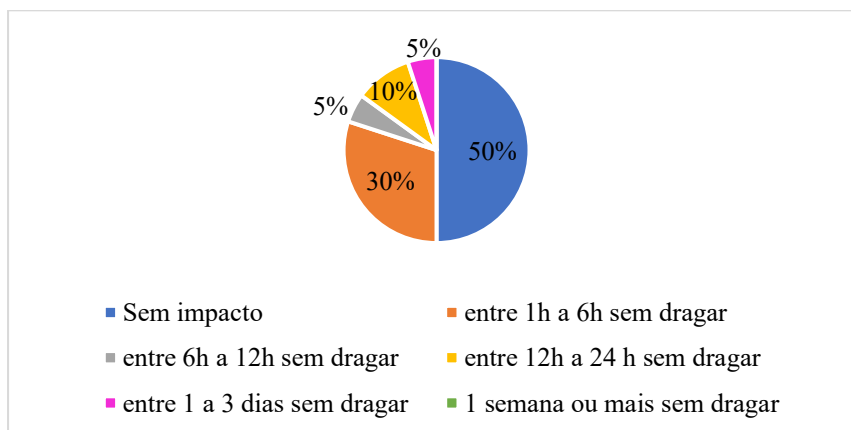


Gráfico 18 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Perda de propulsão e/ou governo do navio"

O Gráfico 18 mostra que metade dos respondentes consideram haver impacto e que outra metade entende não existir impacto na produção. Dos 50% que responderam haver impacto, 30% (6) dizem causar uma interrupção da dragagem de 1 a 6 horas, 5% consideram que pode provocar uma paragem de 6 a 12 horas sem dragar, 10% consideram que pode causar uma paragem de 12 a 24 horas sem dragar e 5% responderam que pode impor uma paragem de 1 a 3 dias sem dragar.

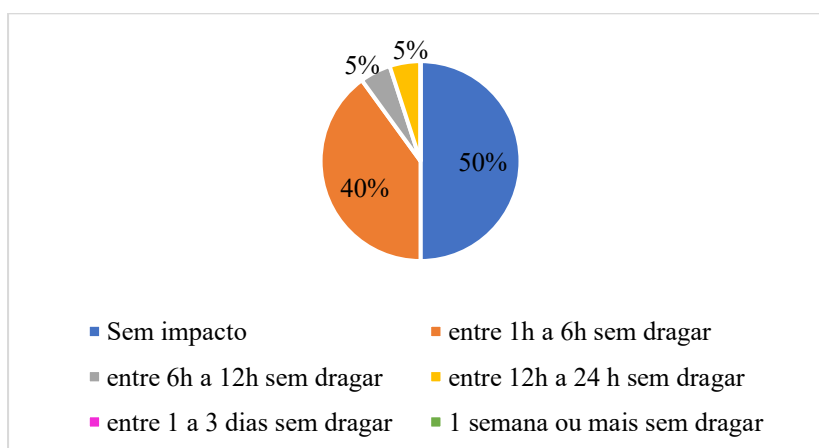


Gráfico 19 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba"

Segundo o gráfico acima apresentado, verifica-se que 50% consideram haver impacto na produção da operação de dragagem e que os outros 50 % entendem não haver impacto. A metade dos inquiridos que considera existir impacto na produção quando se dá “elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão, que poderá prejudicar a descarga”, classifica-a da seguinte forma: 40% afirmam haver uma paragem de 1 a 6 horas sem dragar; 5% responderam que pode causar uma paragem de 6 a 12 horas da dragagem; 5% dizem poder provocar uma paragem de 12 a 24 horas da dragagem.

Aplicando-se a fórmula elaborada para a análise do impacto, obtêm-se os resultados seguintes:

ACONTECIMENTO	IMPACTO (t)
Encalhe	13
Abalroamento/colisão com um navio	22
Abalroamento/colisão com um objeto flutuante	15
Colisão com um molhe ou margem de um canal	24
Perda de propulsão e/ou governo do navio	18
Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga	13
Outros	5
	TOTAL=110

Tabela 23 - Questionários - Impacto durante a navegação para a zona de descarga

Interpretando os valores apresentados na Tabela 23, pode afirmar-se que os riscos com mais impacto na produção, durante a navegação para a zona de descarga, são “Abalroamento / colisão com um navio” e “Colisão com um molhe ou margem de um canal”.

7.2.4 - Fase 3 - Descarga

Esta fase divide-se em três subfases: subfase 3.1 – “Bombear para terra”; subfase 3.2 – “*Rainbowing*”; subfase 3.3 – “Descarregar pelo fundo”.

7.2.4.1 - Subfase 3.1 – Bombear para terra

Acontecimentos experienciados (Subfase 3.1)

Com base nos acontecimentos representados no Gráfico 20, propôs-se a cada inquirido que indicasse quais foram experienciados no decorrer da descarga para terra, através da bomba de dragagem e mangueiras.

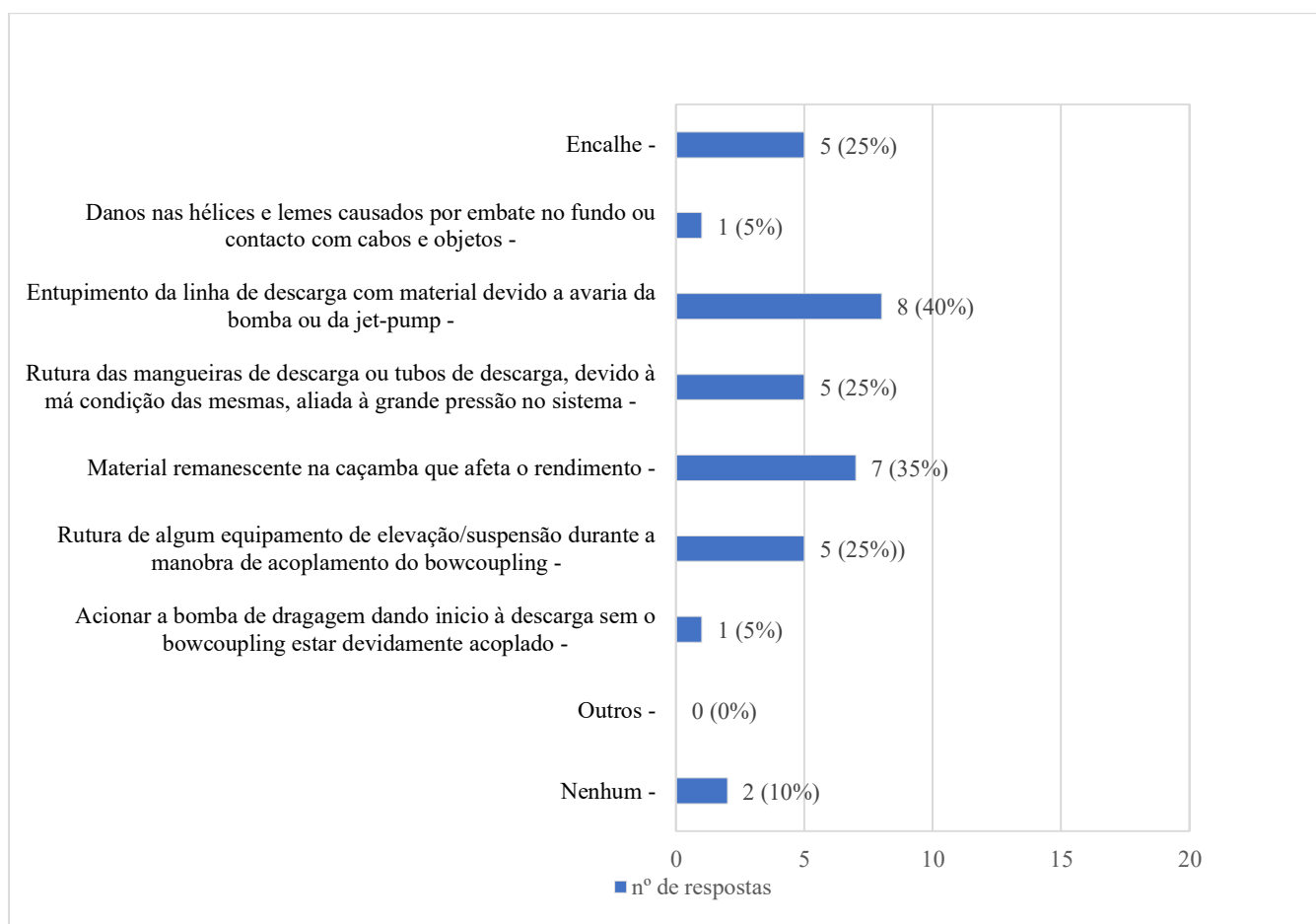


Gráfico 20 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Descarga - Bombear para terra

Observando o gráfico apresentado, verifica-se que os acontecimentos experienciados por um número maior de inquiridos foram “Entupimento da linha de descarga com material devido a avaria da bomba ou da *jet-pump*” (40%) e “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” (35%). Verifica-se, ainda, que o “Material remanescente na caçamba” também tem expressão quando comparado com os restantes (35%). Acresce referir que nenhum dos inquiridos experienciou “Outros” acontecimentos para além dos apresentados e que 10% responderam não ter experienciado “Nenhum” dos acontecimentos descritos.

Uma vez que 90% dos questionados responderam terem experienciado pelo menos um dos acontecimentos, não tendo sido adicionado “Outros” acontecimentos, pode dizer-se que a lista de ocorrências apresentada representa os riscos que afetam a produção, associados à descarga (Bombear para terra).

Frequência das ocorrências (Subfase 3.1)

Com base nos acontecimentos experienciados por cada inquirido, perguntou-se quantas vezes ocorreram, com o objetivo de se perceber quais os acontecimentos mais suscetíveis de acontecer.

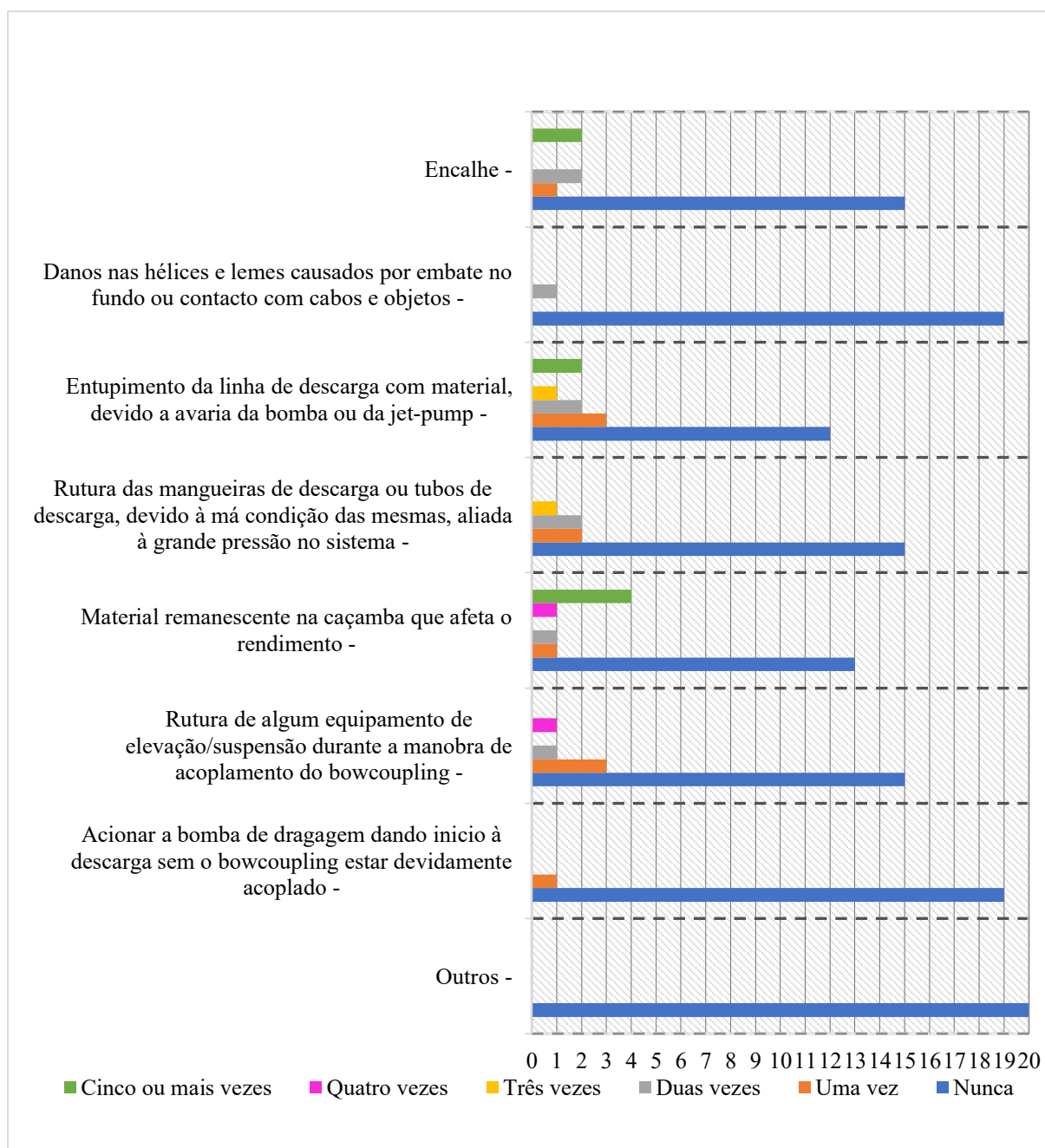


Gráfico 21 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a Descarga - Bombear para terra

Após a análise do gráfico apresentado, elaborou-se a seguinte tabela:

ACONTECIMENTO	Nº DE VEZES
Encalhe	15
Danos nas hélices e lemes causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	2
Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba ou da <i>jet-pump</i>	20
Rutura das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema	9
Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento	27
Rutura de algum equipamento de elevação/suspensão durante a manobra de acoplamento do <i>bowcoupling</i>	9
Acionar a bomba de dragagem dando início à descarga sem o <i>bowcoupling</i> estar devidamente acoplado	1
Outros	0
	TOTAL=83
Nota: Para os valores apresentados na tabela quantificou-se “cinco ou mais vezes” como apenas 5 vezes.	

Tabela 24 - Questionários – Frequência de ocorrências durante a descarga - Bombear para terra

Analisando o gráfico e a tabela, observa-se que os acontecimentos mais vezes experienciados são o “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” (27 vezes) e o “Entupimento da linha de descarga com material devido a avaria da bomba ou da *jet-pump*” (20 vezes). A primeira situação mais frequente ocorreu uma vez a 5% dos inquiridos, duas vezes a 5%, quatro vezes a 5% e cinco ou mais vezes a 20%. A segunda aconteceu uma vez a 15% dos respondentes, duas vezes a 10%, três vezes a 5% e cinco ou mais vezes a 10%.

Ao relacionarmos os dados obtidos nos gráficos 20 e 21, verifica-se que a existência de “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” foi experienciada por cada um dos 7 inquiridos, ocorrendo, em média, 3.9 vezes. A cada um dos 8 inquiridos que experienciaram “Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba ou da *jet-pump*”, ocorreu, em média, 2,5 vezes e a cada um dos 5 respondentes que experienciaram “Encalhe” aconteceu, em média, 3 vezes.

Impacto na produção (Subfase 3.1)

Solicitou-se aos inquiridos que classificassem cada acontecimento da subfase “Bombear para terra”, quanto ao impacto na produção da operação.

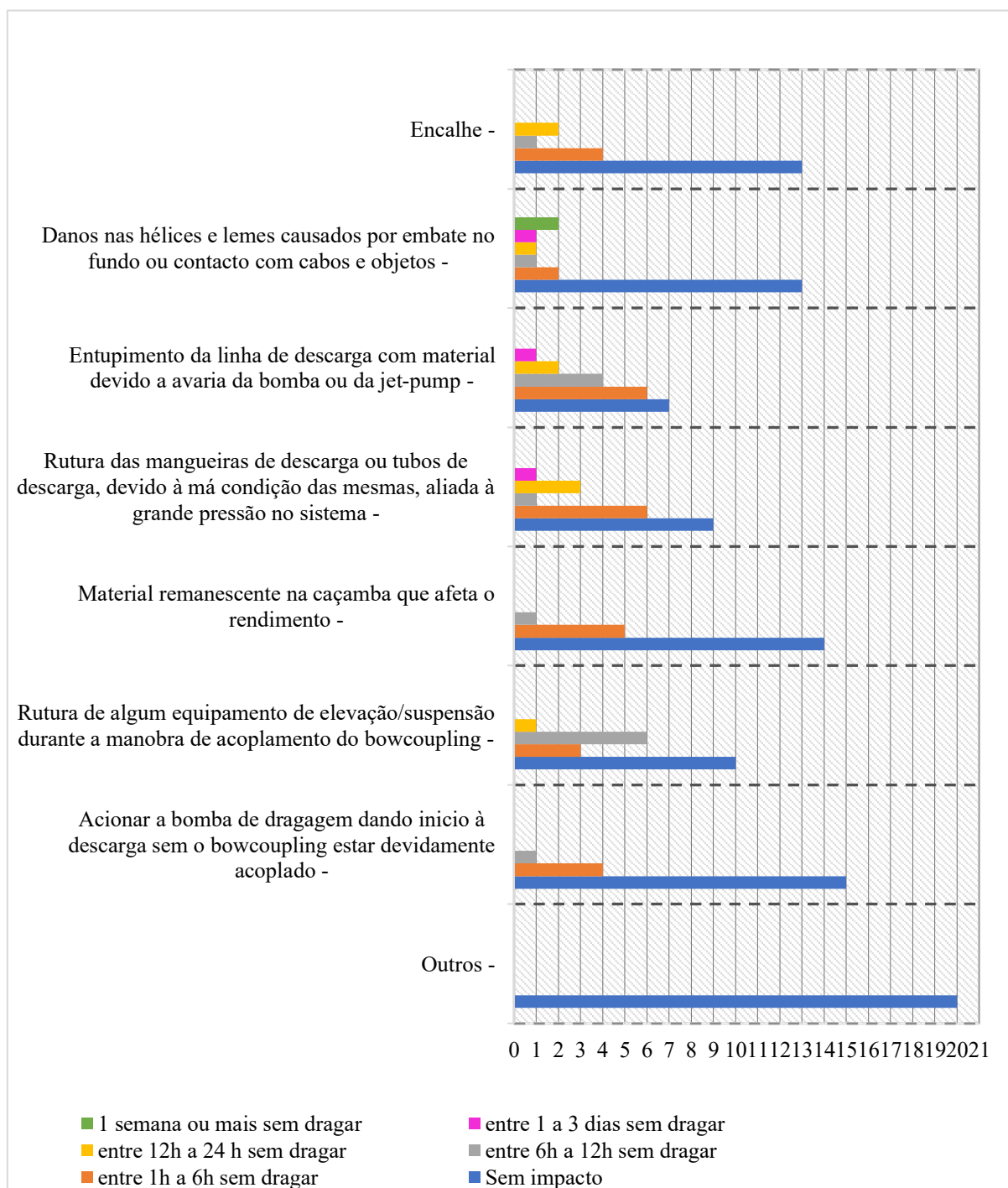


Gráfico 22 – Questionários - Impacto na produção durante a Descarga - Bombear para terra

Conforme pode observar-se no gráfico acima, os acontecimentos que mais respostas obtiveram quanto à existência de impacto na produção foram: “Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba de dragagem ou da *jet-pump*” (65%); “Rutura de mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema” (55%); “Rutura de algum equipamento de elevação/suspensão, durante a manobra de acoplamento do *bowcoupling*” (50%).

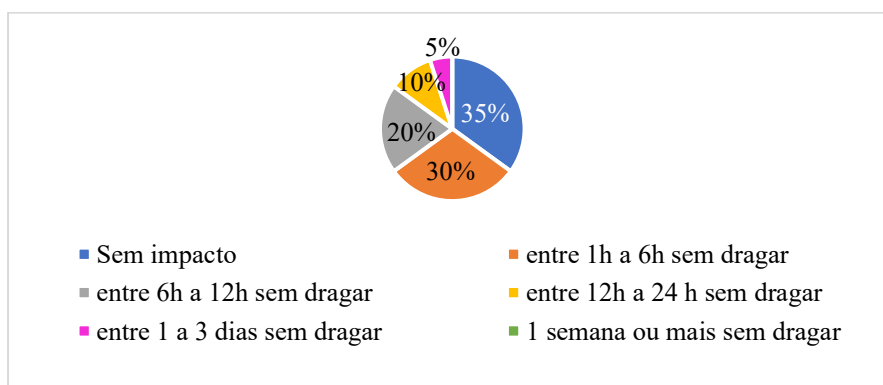


Gráfico 23 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Entupimento da linha de descarga com material"

Como se pode observar no gráfico acima, dos 65% de inquiridos que consideraram existir impacto na produção, 30% afirmam causar uma interrupção de 1 a 6 horas sem dragar, 20% apontaram uma paragem da dragagem de 6 a 12 horas, 10% dizem provocar uma interrupção da dragagem de 12 a 24 horas e 5% referem uma paragem de 1 a 3 dias.

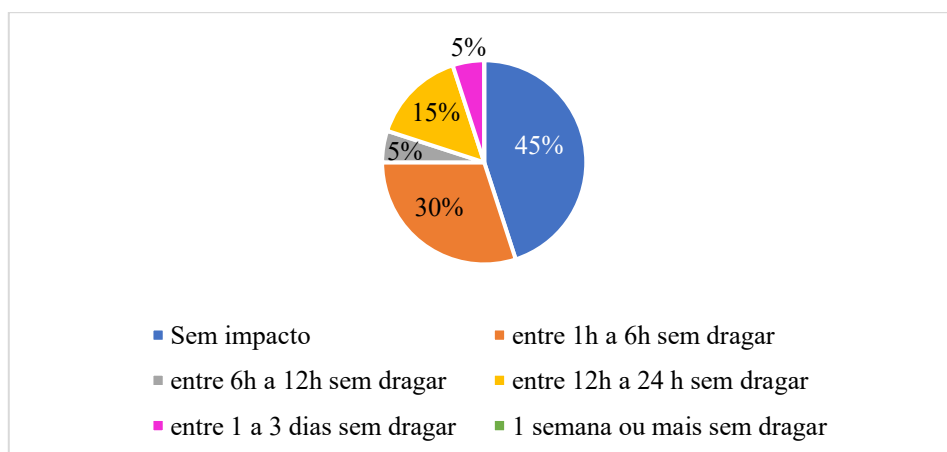


Gráfico 24 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - "Rutura de mangueiras de ou tubos de descarga"

Como se pode observar no Gráfico 24, dos 55% de inquiridos que consideram existir impacto na produção, 30% afirmam causar uma interrupção de 1 a 6 horas sem dragar, 5% responderam que causa uma paragem da dragagem de 6 a 12 horas, 15% dizem provocar uma interrupção da dragagem de 12 a 24 horas e 5% referem uma paragem de 1 a 3 dias.

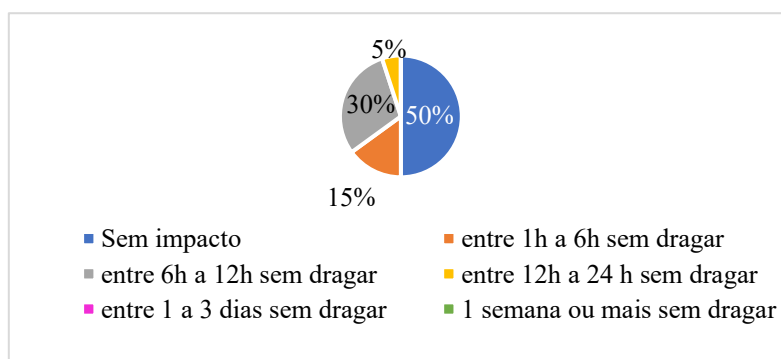


Gráfico 25 – Questionários - Classificação quanto ao Impacto na produção - “Rutura de algum equipamento de elevação durante a manobra de acoplamento do bowcoupling”

A observação do Gráfico 25 permite-nos concluir que, dos 50% de inquiridos que consideram existir impacto na produção, 15% afirmam causar uma interrupção de 1 a 6 horas sem dragar, 30% responderam que causa uma paragem da dragagem de 6 a 12 horas e 5% dizem provocar uma interrupção da dragagem de 12 a 24 horas.

Ao aplicar-se a fórmula elaborada para a análise do impacto, obtemos os resultados seguintes:

ACONTECIMENTO	IMPACTO (t)
Encalhe	12
Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	21
Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba ou da <i>jet-pump</i>	24
Rutura das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema	21
Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento	7
Rutura de algum equipamento de elevação/suspensão durante a manobra de acoplamento do <i>bowcoupling</i>	18
Acionar a bomba de dragagem, dando início à descarga sem o <i>bowcoupling</i> estar devidamente acoplado	6
Outros	0
TOTAL=109	

Tabela 25 - Questionários - Impacto durante a descarga - Bombear para terra

Interpretando os valores apresentados na Tabela 25, pode dizer-se que os riscos com mais impacto na produção durante a descarga para terra são: “Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos”; “Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba de *jet-pump*”; “Rutura das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema”.

7.2.4.2 - Subfase 3.2 – *Rainbowing*

Acontecimentos experienciados (Subfase 3.2)

Com base nos acontecimentos representados no Gráfico 26, propôs-se a cada inquirido que indicasse quais foram experienciados, no decorrer da descarga pela técnica de *rainbowing*.

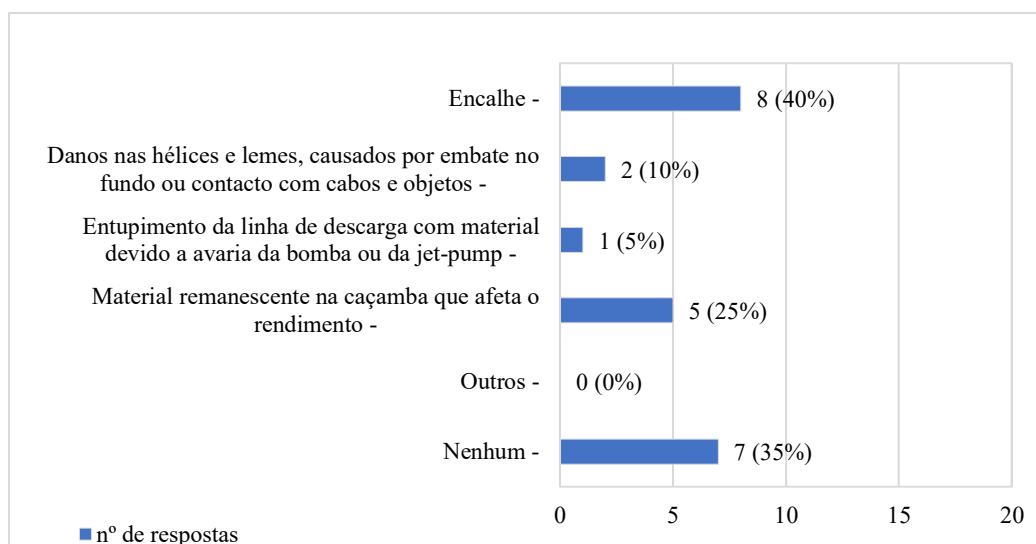


Gráfico 26 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Descarga por *rainbowing*

No gráfico acima apresentado, verifica-se que os acontecimentos experienciados por um maior número de inquiridos foram o “Encalhe” (40%) e o “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” (25%). Também pode observar-se que 35% responderam não ter experienciado “Nenhum” dos acontecimentos apresentados.

Uma vez que 65% dos questionados responderam terem experienciaram pelo menos um dos acontecimentos, não tendo sido adicionado “Outros” acontecimentos, pode dizer-se que a

lista de ocorrências apresentada representa os riscos que afetam a produção, associados à descarga por *rainbowing*.

Frequência das ocorrências (Subfase 3.2)

Com base nos acontecimentos experienciados por cada inquirido, perguntou-se quantas vezes ocorreram, com o objetivo de se perceber quais os acontecimentos mais suscetíveis de acontecer.

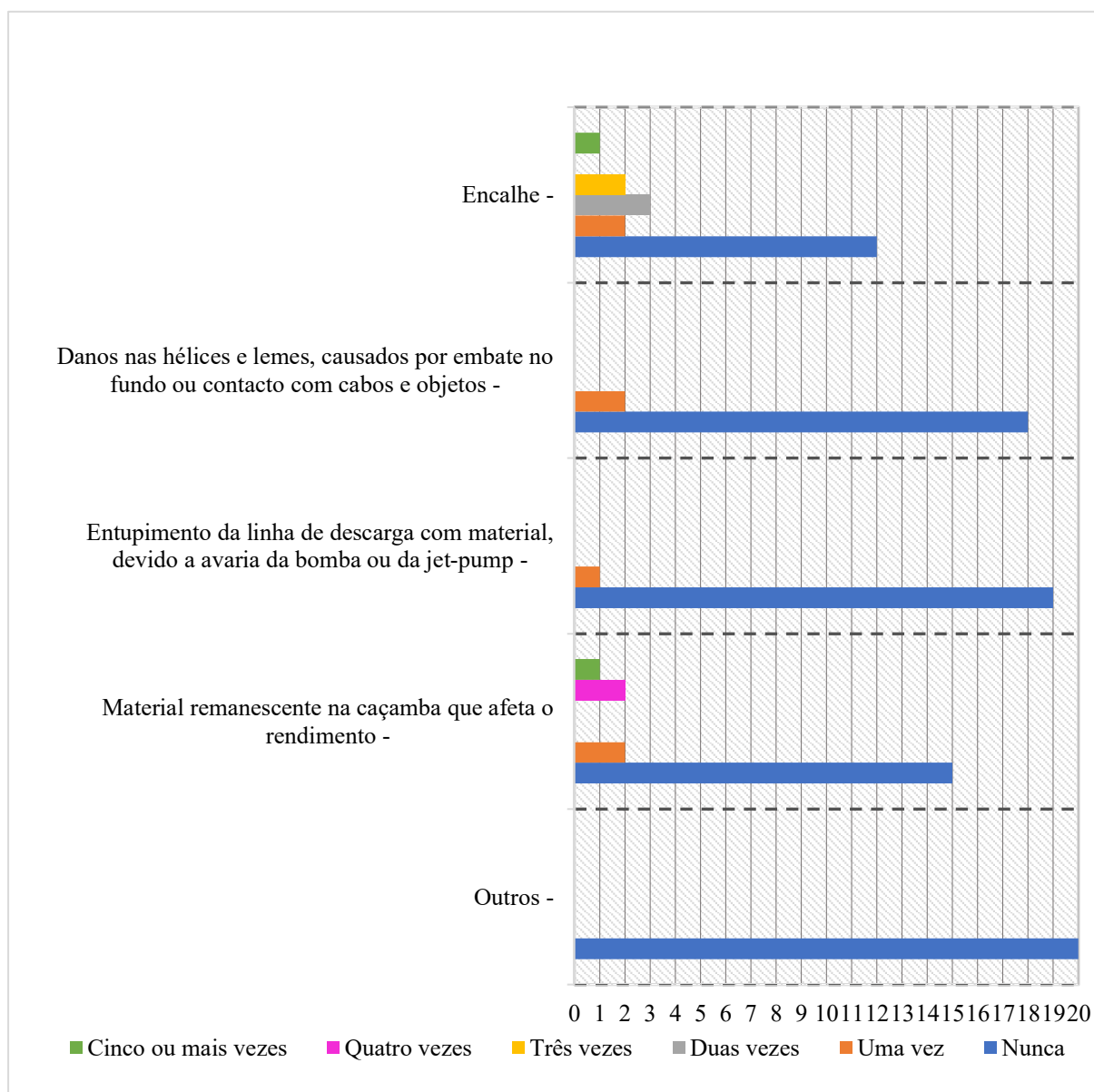


Gráfico 27 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a Descarga por *rainbowing*

Após a análise do Gráfico 27, elaborou-se a seguinte tabela:

ACONTECIMENTO	Nº VEZES
Encalhe	19
Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	2
Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba ou da <i>jet-pump</i>	1
Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento	15
Outros	0
	TOTAL=37
Nota: Para os valores apresentados na tabela quantificou-se “cinco ou mais vezes” como apenas 5 vezes.	

Tabela 26 - Questionários - Frequência de ocorrências durante a descarga por Rainbowing

Após a análise do Gráfico 27 e da Tabela 26, observa-se que os acontecimentos mais vezes experienciados são o “Encalhe” (19 vezes) e o “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” (15 vezes). O “Encalhe” ocorreu uma vez a 10% dos inquiridos, duas vezes a 15%, três vezes a 10% e cinco ou mais vezes a 5%. O “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” aconteceu uma vez a 10% dos respondentes, quatro vezes a 10% e cinco ou mais vezes a 5%.

Ao relacionarmos os dados obtidos nos Gráficos 26 e 27, verifica-se que o “Encalhe” foi experienciado por 8 dos inquiridos, ocorrendo, em média, 2,4 vezes e o “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento” aconteceu a 5 dos inquiridos, ou seja, em média, 3 vezes.

Impacto na produção (Subfase 3.2)

Solicitou-se aos inquiridos que classificassem cada acontecimento da subfase *Rainbowing*, quanto ao impacto na produção da operação.

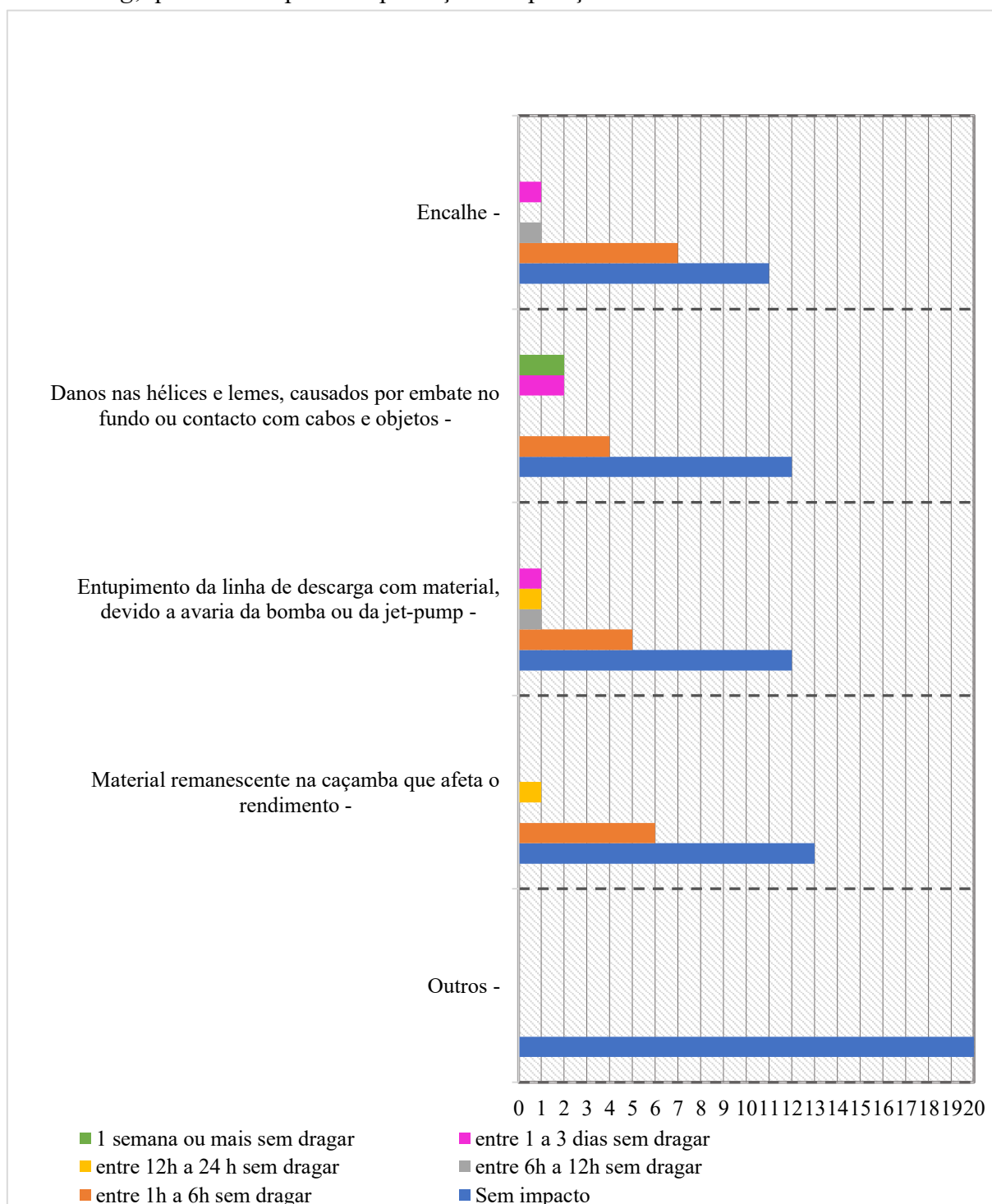


Gráfico 28 – Questionários - Impacto na produção durante a Descarga por rainbowing

Analisando o gráfico apresentado, verifica-se que o acontecimento em que mais inquiridos consideram ter impacto é o “Encalhe”, com 45%, sendo que 35% afirmam haver uma interrupção da dragagem de 1 a 6 horas, 5% responderam que causa a paragem de 6 a 12 horas da dragagem e os restantes 5% dizem causar uma paragem de 1 a 3 dias. 40% dos respondentes consideram haver impacto na produção, quando ocorrem “Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos”, sendo que 20% afirmam causar uma paragem da dragagem de 1 a 6 horas, 10% consideram causar uma paragem da operação de 1 a 3 dias, enquanto outros 10% responderam que provoca uma paragem de 1 semana ou mais. Também 40% dos questionados responderam que existe impacto na produção quando ocorre o “Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba ou da *jet-pump*”, sendo que 25% consideram que causa uma paragem da dragagem de 1 a 6 horas, 5% responderam que pode causar paragens da dragagem de 6 a 12 horas, também 5% afirmam haver paragens de 12 a 24 horas e outros 5% dizem provocar paragens da operação de 1 a 3 dias. 35% dos inquiridos responderam que existe impacto quando ocorre “Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento”, sendo que 30% consideram causar paragens da dragagem de 1 a 6 horas, enquanto apenas 5% responderam causar paragens de 12 a 24 horas.

Ao aplicar-se a fórmula elaborada para a análise do impacto, obtemos os resultados seguintes:

ACONTECIMENTO	IMPACTO (t)
Encalhe	13
Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	22
Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba ou da <i>jet-pump</i>	14
Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento	9
Outros	0
	TOTAL=58

Tabela 27 - Questionários - Impacto durante a descarga por rainbowing

Interpretando os valores apresentados na Tabela 27, pode dizer-se que o risco com mais impacto na produção durante a descarga pela técnica de *rainbowing* é “Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos”.

7.2.4.3 - Subfase 3.3 – Descarregar pelo fundo

Acontecimentos experienciados (Subfase 3.3)

Com base nos acontecimentos representados no Gráfico 29, propôs-se a cada inquirido que indicasse quais foram experienciados no decorrer da descarga pelo fundo.

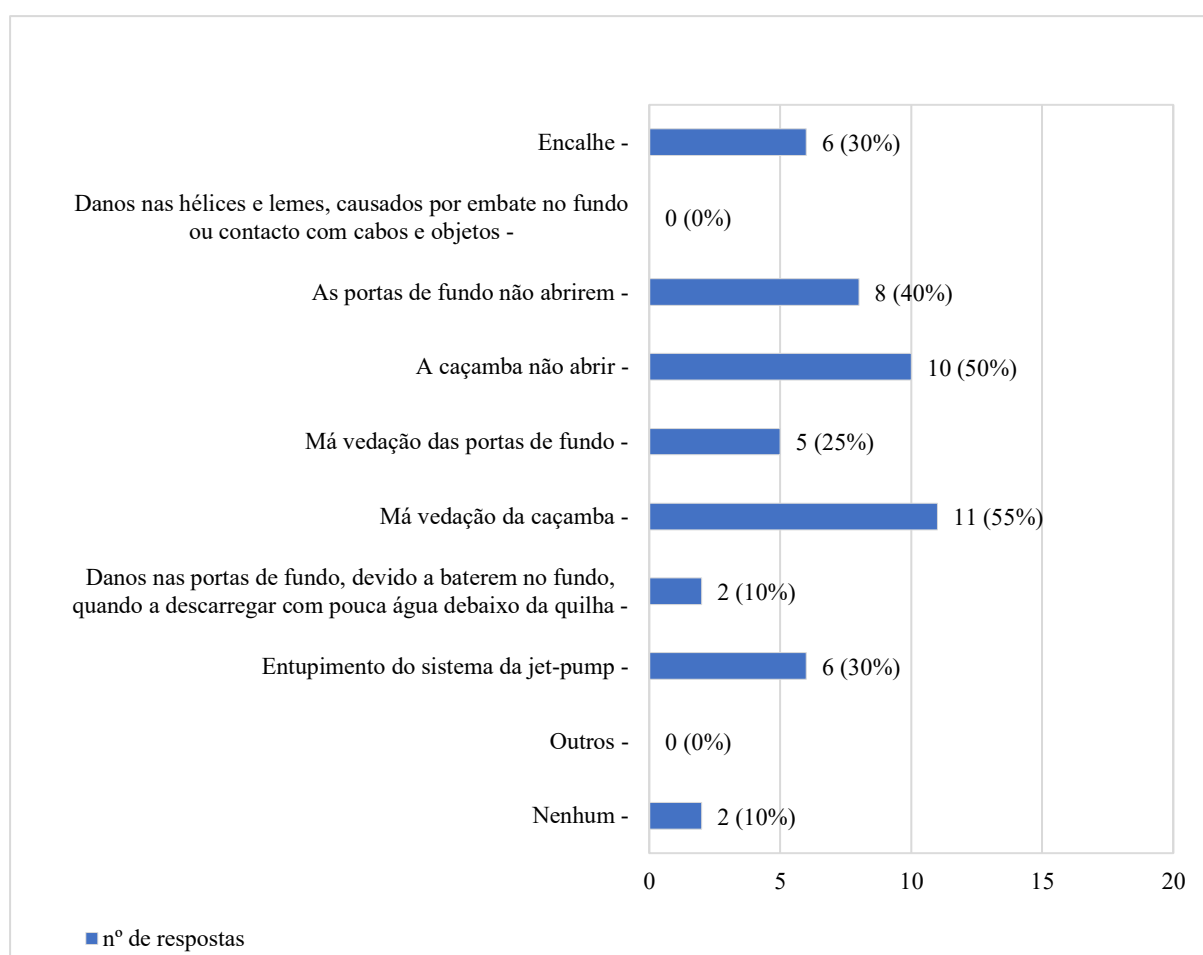


Gráfico 29 – Questionários - Acontecimentos experienciados durante a Descarga pelo fundo

Observando o gráfico apresentado, verifica-se que os acontecimentos experienciados por um maior número de inquiridos foram: “Má vedação da caçamba” (55%); “A caçamba não abrir” (50%); “As portas de fundo não abrirem” (40%). Apenas dois dos inquiridos responderam não ter experienciado qualquer um dos acontecimentos apresentados.

Uma vez que 90% dos questionados responderam ter experienciado, pelo menos, um dos acontecimentos, não tendo sido adicionado “Outros”, pode dizer-se que a lista de ocorrências apresentada representa os riscos que afetam a produção, associados à descarga (pelo fundo).

Frequência das ocorrências (Subfase 3.3)

Com base nos acontecimentos experienciados por cada inquirido, perguntou-se quantas vezes ocorreram, com o objetivo de se perceber quais os acontecimentos mais suscetíveis de acontecer.

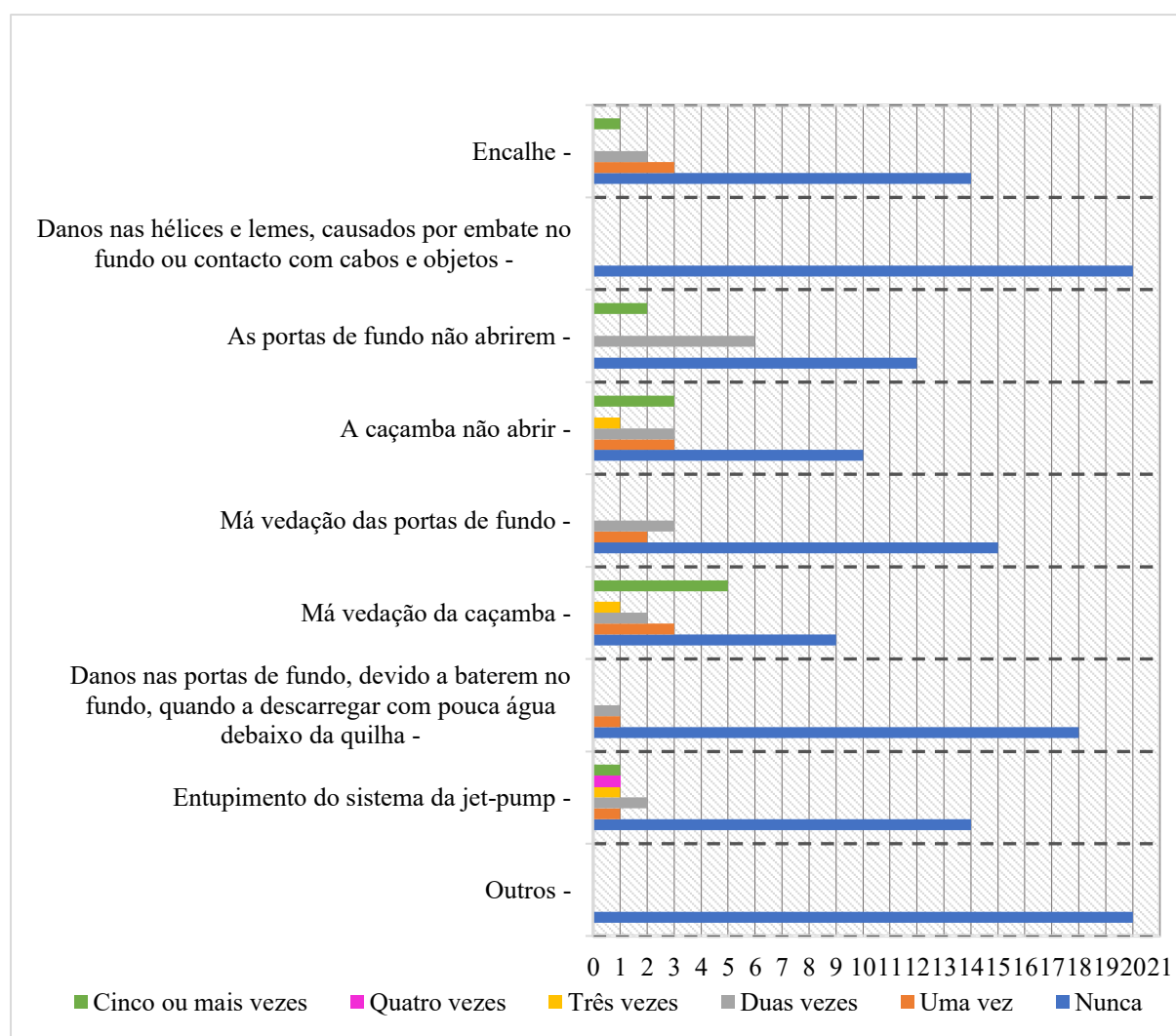


Gráfico 30 – Questionários - Frequência com que ocorreram os acontecimentos durante a Descarga pelo fundo

Após a análise do Gráfico 30, elaborou-se a seguinte tabela:

ACONTECIMENTO	Nº VEZES
Encalhe	12
Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	0
As portas de fundo não abrirem	22
A caçamba não abrir	27
Má vedação das portas de fundo	8
Má vedação da caçamba	35
Danos nas portas de fundo, devido a baterem no fundo, quando a descarregar com pouca água debaixo da quilha	3
Entupimento do sistema da <i>jet-pump</i>	17
Outros	0
	TOTAL=141
Nota: Para os valores apresentados na tabela quantificou-se “cinco ou mais vezes” como apenas 5 vezes.	

Tabela 28 - Questionários - Frequência de ocorrências durante a descarga pelo fundo

A partir do Gráfico 30 e da Tabela 28, observa-se que os acontecimentos mais vezes experienciados são a “Má vedação da caçamba” (35 vezes), “A caçamba não abrir” (27 vezes) e “As portas de fundo não abrirem” (22 vezes). A “Má vedação da caçamba” ocorreu uma vez a 15%, duas vezes a 10%, três vezes a 5% e cinco ou mais vezes a 25%. “A caçamba não abrir” aconteceu uma vez a 15% dos respondentes, duas vezes a 15%, três vezes a 5% e cinco ou mais vezes a 15%. “As portas de fundo não abrirem” ocorreu duas vezes a 30% dos inquiridos e cinco ou mais vezes a 10%.

Ao relacionarmos os dados obtidos nos Gráficos 29 e 30, verifica-se que, em média, 3,2 vezes, cada um dos 11 inquiridos experienciou “Má vedação da caçamba”, 10 dos inquiridos experienciaram “A caçamba não abrir”, em média, 2,7 vezes, e 8 dos respondentes experienciaram “As portas de fundo não abrirem”, o que aconteceu, em média, 2,8 vezes;

Impacto na produção (Subfase 3.3)

Pediu-se os inquiridos que classifikassem cada acontecimento da subfase Descarregar pelo fundo, quanto ao impacto na produção da operação.

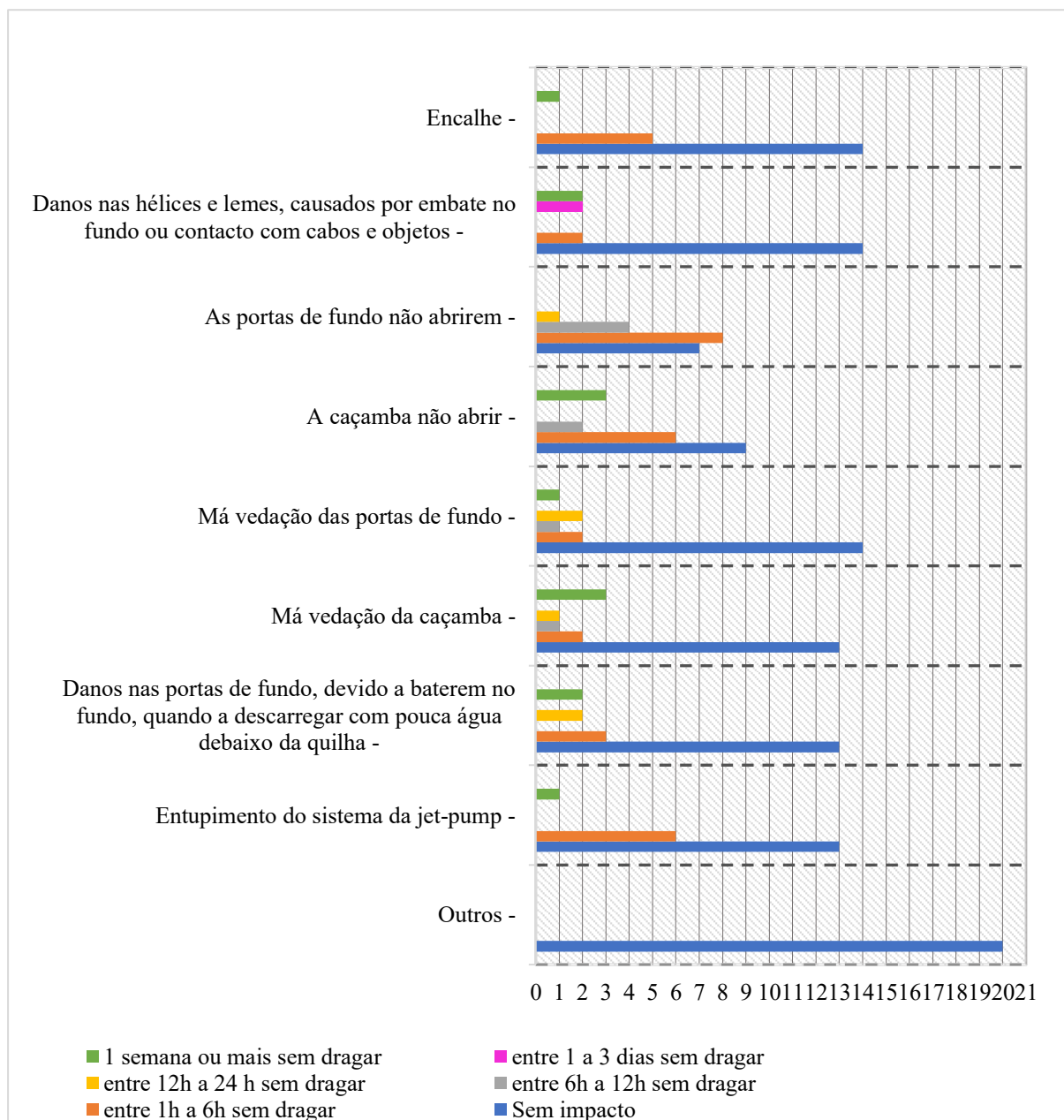


Gráfico 31 – Questionários - Impacto na produção durante a Descarga pelo fundo

Conforme se pode observar no Gráfico 31, verifica-se que os acontecimentos com mais respostas, quanto à existência de impacto na produção, foram: “As portas de fundo não abrirem”, em que 65% dos inquiridos consideram haver impacto na produção, sendo que 40% afirmam que provoca uma interrupção da dragagem de 1 a 6 horas, 20% responderam que causa a paragem de 6 a 12 horas da dragagem e os outros 5% dizem causar uma paragem de 12 a 24 horas da dragagem; “A caçamba não abrir”, em que 55% dos respondentes consideram haver impacto na produção, sendo que 30% afirmam que causa a paragem da dragagem de 1 a 6 horas, 10% dizem provocar uma interrupção da dragagem de 6 a 12 horas e 15% responderam que causa uma paragem de 1 semana ou mais.

Ao aplicar-se a fórmula elaborada para a análise do impacto, obtemos os resultados seguintes:

ACONTECIMENTO	IMPACTO (t)
Encalhe	10
Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	20
As portas de fundo não abrirem	19
A caçamba não abrir	25
Má vedação das portas de fundo	15
Má vedação da caçamba	22
Danos nas portas de fundo, devido a baterem no fundo, quando a descarregar com pouca água debaixo da quilha	19
Entupimento do sistema da <i>jet-pump</i>	11
Outros	0
	TOTAL=141

Tabela 29 - Questionários - Impacto durante a Descarga pelo fundo

Interpretando os valores apresentados na Tabela 29, pode dizer-se que os riscos com mais impacto na produção, durante a descarga pelo fundo, são “A caçamba não abrir” e “Má vedação da caçamba”.

7.2.2 - Sumário da análise de dados

Âmbito geral

FASE	Nº total de riscos	Nº total de riscos experienciados	Nº total de vezes experienciados	Nº total de impacto na produção
1	18	103	252	318
2	7	32	68	110
3.1	7	32	83	109
3.2	4	16	37	58
3.3	8	48	124	141

Tabela 30 - Sumário - Números totais das fases do ciclo de dragagem

Com base na Tabela 30, verifica-se que a dragagem (fase 1) é a fase do ciclo de produção com um número maior de riscos associados, com mais riscos experienciados, proporcionalmente, e com um maior número de impacto na produção, também proporcionalmente. A de descarga pelo fundo (subfase 3.3) é a que tem riscos mais vezes experienciados, no entanto, proporcionalmente, o nº total de impacto na produção é ligeiramente menor do que o da fase 1.

De modo a simplificar a interpretação dos dados, adotou-se uma escala de classificação, recorrendo ao uso do termo probabilidade. De acordo com Martins M. E. (2014, p. 1), “(...) A frequência relativa com que um acontecimento se verifica na repetição de uma experiência aleatória aproxima-se da probabilidade (teórica) desse acontecimento, à medida que o número de repetições aumenta (...)”. Assim sendo, neste estudo, pode considerar-se que um acontecimento, mais ou menos frequente, é um acontecimento mais ou menos provável de ocorrer. Assim, apresenta-se a seguinte tabela:

Probabilidade/Frequência	Definição
Muito improvável	nº de vezes experienciado entre 0 – 4
Improvável	nº de vezes experienciado entre 5 – 10
Possível	nº de vezes experienciado entre 11 – 16
Provável	nº de vezes experienciado entre 17 – 22
Muito provável	nº de vezes experienciado entre 23 ou mais

Tabela 31 - Sumário - Classificação de probabilidade/frequência

Os dados da Tabela 31 foram obtidos através do valor médio do número de vezes com que os riscos foram experienciados, tendo-se dividido em 5 partes, o mais equitativamente possível.

Fase do ciclo	Nº Total de vezes	Total	Média
Dragagem	252	564	14,1
Navegar para a zona de descarga	68		
Bombear para terra	83		
Descarga por <i>rainbowing</i>	37		
Descarga pelo fundo	124		

Tabela 32 - Sumário - Cálculo da média de frequências de ocorrências

De forma a simplificar a interpretação dos dados, quanto ao impacto na produção, adotou-se a seguinte classificação:

Impacto	Definição
Muito reduzido	$t < 6$
Reduzido	$6 \leq t \leq 12$
Médio	$12 < t < 22$
Elevado	$22 \leq t \leq 28$
Muito elevado	$t > 28$

Tabela 33 - Sumário - Classificação de impacto

Fase 1 – Dragagem

Riscos associados à fase de dragagem
1 - Rutura do cabo da cabeça de dragagem
2 - Rutura do cabo do pórtico do intermédio
3 - Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)
4 - Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)
5 - Lixo preso à cabeça de dragagem (obstruindo parcialmente e, às vezes totalmente a sucção)
6 - Rutura da cabeça de dragagem (separação entre a cabeça de dragagem e a secção inferior do tubo de dragagem)
7 - Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos
8 - Danos no casco do navio, causados por embate da cabeça de dragagem ou embate no fundo
9 - Encalhe
10 - Não conseguir trazer o braço de dragagem para bordo por falha de automação (os guinchos não funcionarem)

11 - Entupimento total do tubo de sucção e ou da bomba de dragagem
12 - Danos estruturais ou avaria no compensador de ondas, devido ao mau posicionamento do navio em relação à vaga
13 - Navio virar devido ao braço de dragagem ter ficado preso no fundo repentinamente ou ao excesso de carga
14 - Abalroamento/colisão com outro navio, cais, molhe ou rochas
15 - Navio desgovernado, devido a <i>blackout</i> , falha de leme ou falha do impulsor de proa
16 - Dragagem de engenhos por explodir (Ex: minas)
17 - Estruturas colapsarem, devido ao processo de dragagem (Ex: dragagem perto de quebra-mares, cais, etc.)
18 - Abrir um furo na bomba de dragagem

Tabela 34 - Sumário - Riscos associados à fase de dragagem

Riscos mais prováveis de ocorrer durante a dragagem	
4-Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)	Muito provável
5 - Lixo preso à cabeça de dragagem (obstruindo parcialmente e, às vezes totalmente a sucção)	Muito provável
9 - Encalhe	Muito provável

Tabela 35 - Sumário - Riscos mais prováveis durante a dragagem

Riscos de maior impacto para a produção durante a dragagem	
3 - Danos estruturais no tubo de dragagem (dobrar ou partir)	Impacto muito elevado
4-Danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças (Ex: dentes de corte)	Impacto elevado
7- Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	Impacto muito elevado

Tabela 36 - Sumário - Riscos de maior impacto para a produção durante a dragagem

Fase 2 – Navegar para a zona de descarga

Riscos associados à fase de navegar para a zona de descarga
1 - Encalhe
2 - Abalroamento/colisão com um navio
3 - Abalroamento/colisão com um objeto flutuante
4 - Colisão com um molhe ou margem de um canal
5 - Perda de propulsão e/ou governo do navio

6 - Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba / porão que poderá prejudicar a descarga
7 - Embate no fundo, que poderá causar um rasgo no fundo e danos estruturais ao navio

Tabela 37 - Sumário - Riscos associados à fase de Navegar para a zona de descarga

Riscos mais prováveis de ocorrer durante a navegação para a zona de descarga	
1- Encalhe	Possível
6-Elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga	Muito provável

Tabela 38 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a fase de navegar para a zona de descarga

Riscos de maior impacto para a produção durante a navegação para a zona de descarga	
2 - Abalroamento/colisão com um navio	Impacto elevado
4 - Colisão com um molhe ou margem de um canal	Impacto elevado

Tabela 39 - Sumário - Riscos de maior impacto para a produção durante a navegação para a zona de descarga

Subfase 3.1 – Bombear para terra

Riscos associados à subfase de bombear para terra
1- Encalhe
2-Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos
3-Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da bomba de <i>jet-pump</i>
4-Rutura das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema
5-Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento
6-Rutura de algum equipamento de elevação/suspensão durante a manobra de acoplamento do <i>bowcoupling</i>
7-Acionar a bomba de dragagem, dando início à descarga sem o <i>bowcoupling</i> estar devidamente acoplado

Tabela 40 - Sumário - Riscos associados à subfase de bombear para terra

Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de bombear para terra	
3-Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da <i>jet-pump</i>	Provável
5-Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento	Muito provável

Tabela 41 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de bombear para terra

Riscos de maior impacto na produção durante a subfase de bombear para terra	
2-Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	Impacto médio
3-Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da <i>jet-pump</i>	Impacto elevado
4-Rutura das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema	Impacto médio

Tabela 42 - Sumário - Riscos de maior impacto na produção durante a subfase de bombear para terra

Subfase 3.2 – *Rainbowing*

Riscos associados à subfase de <i>Rainbowing</i>
1-Encalhe
2-Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos
3-Entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da <i>jet-pump</i>
4-Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento

Tabela 43 - Sumário - Riscos associados à subfase de rainbowing

Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de <i>Rainbowing</i>	
1-Encalhe	Provável
4-Material remanescente na caçamba que afeta o rendimento	Provável

Tabela 44 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de rainbowing

Riscos de maior impacto na produção durante a subfase de <i>Rainbowing</i>	
2-Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos	Impacto elevado

Tabela 45 - Sumário - Riscos de maior impacto durante a subfase de rainbowing

Subfase 3.3 – Descarregar pelo fundo

Riscos associados à subfase de descarga pelo fundo
1-Encalhe
2-Danos nas hélices e lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos
3-As portas de fundo não abrirem
4-A caçamba não abrir
5-Má vedação das portas de fundo
6-Má vedação da caçamba

7-Danos nas portas de fundo, devido a baterem no fundo, quando a descarregar com pouca água debaixo da quilha
8-Entupimento do sistema <i>jet-pump</i>

Tabela 46 - Sumário - Riscos associados à subfase de descarga pelo fundo

Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de descarregar pelo fundo	
3-As portas de fundo não abrirem	Provável
4-A caçamba não abrir	Muito provável
6-Má vedação da caçamba	Muito provável

Tabela 47 - Sumário - Riscos mais prováveis de ocorrer durante a subfase de descarga pelo fundo

Riscos de maior impacto durante a subfase de descarregar pelo fundo	
4-A caçamba não abrir	Impacto elevado
6-Má vedação da caçamba	Impacto elevado

Tabela 48 - Sumário - Riscos de maior impacto na produção durante a subfase de descarga pelo fundo

7.2.3 - Avaliação de riscos

Nesta etapa da investigação, para cada fase do ciclo de dragagem, estão identificados os riscos que ocorrem com mais frequência e os riscos com maior impacto na produção do ciclo de dragagem. Assim sendo, é de grande utilidade fazer uma avaliação desses riscos.

Conforme explicitado no sumário da análise de dados, não é errado considerar “frequência ⇔ probabilidade”. Através da relação matemática anteriormente apresentada, em que o risco para a produção é igual à relação entre frequência e impacto, obtém-se a variante seguinte:

$$\text{Risco para a produção} = \text{Probabilidade} \times \text{Impacto}$$

No Capítulo 3, foi apresentado um dos vários processos que podem ser usados para a avaliação de riscos. Deste modo, recorrendo à técnica de matrizes, procedeu-se à avaliação dos riscos mais prováveis e dos mais impactantes para a produção de um ciclo de dragagem, em dragas de sucção de arrasto.

Matriz de risco

Conforme verificado no Capítulo 3, as matrizes de risco devem ser adaptadas, de acordo com a sua aplicação prática. Desta forma, atribuem-se as classificações seguintes:

A partir do valor médio do número de vezes com que os riscos foram experienciados, dividiu-se em 5 partes, da forma mais equitativa possível, pelo que se obteve a seguinte tabela:

Probabilidade/Frequência	Definição
1. Muito improvável	Pouca ou nenhuma probabilidade de haver 1 ocorrência (nº de vezes experienciado entre 0 – 4)
2. Improvável	É possível que a materialização do risco suceda alguma vez (nº de vezes experienciado entre 5 – 10)
3. Possível	A materialização do risco é provável que suceda algumas vezes no ciclo da vida laboral (nº de vezes experienciado entre 11 – 16)
4. Provável	Já ocorreu e a materialização do risco é muito provável que volte a suceder várias vezes no ciclo de vida laboral (nº de vezes experienciado entre 17 – 22)
5. Muito provável	Normalmente a materialização do risco ocorre com frequência (nº de vezes experienciado entre 23 ou mais)

Tabela 49 - Matriz de risco - Classificação de probabilidade/frequência

Relativamente ao impacto na produção, consideram-se as seguintes classificações:

Impacto	Definição
1. Muito reduzido	Avárias de equipamentos ligeiros, facilmente reparáveis sem incapacitar a operação. ($t < 6$)
2. Reduzido	Danos/Avárias menores com incapacidade temporária, sem assistência especializada necessária. ($6 \leq t \leq 12$)
3. Médio	Danos/Avárias de média gravidade, que incapacitam a operação, de reparação demorada, com ou sem assistência. ($12 < t < 22$)
4. Elevado	Danos/Avárias graves, que incapacitam a operação por um período alargado, com assistência especializada necessária ($22 \leq t \leq 28$)
5. Muito elevado	Danos/Avárias críticas que incapacitam a operação por longos períodos. Reparação muito difícil ou irreparável. Necessária assistência especializada. ($t > 28$)

Tabela 50 - Matriz de risco - Classificação de impacto na produção

A matriz de risco utilizada para a avaliação de riscos relativos à produção é a seguinte:

Nível de risco		Impacto				
		1. Muito reduzido	2. Reduzido	3. Médio	4. Elevado	5. Muito elevado
Probabilidade	1. Muito improvável	1	2	3	4	5
	2. Improvável	2	4	6	8	10
	3. Possível	3	6	9	12	15
	4. Provável	4	8	12	16	20
	5. Muito provável	5	10	15	20	25

Tabela 51 - Matriz de risco

Esta matriz permite estimar um nível de risco, em que, no exemplo apresentado, o valor do nível de risco varia entre 1 (baixo, risco tolerável) e 25 (extremo, risco máximo).

1 – 3 Baixo	O risco pode ser aceite ou ignorado. Deve ser gerido por procedimentos de rotina.
4 – 9 Moderado	Devem ser identificadas as medidas adequadas para evitar que o risco aumente e planeada a sua implementação num prazo estabelecido. É necessário proceder a uma avaliação periódica da eficácia destas medidas.
10-16 Alto	É necessária uma gestão atenta por parte dos Oficiais seniores. Devem ser desenvolvidas medidas e implementadas com a indicação clara dos responsáveis e tempo específico a ser cumprido.
20 Muito alto	Atenção imediata por parte dos Oficiais seniores. Devem desenvolver-se medidas e implementá-las, logo que possível, devendo constar os responsáveis.
25 Extremo	O trabalho não deve ser iniciado ou reiniciado após incidente, até que se tenham posto em prática as medidas adequadas para a prevenção e o controlo do risco, de modo a que o mesmo se torne aceitável. Da mesma forma, trabalhos em curso, que comprometem um risco considerado significativo, devem ser, de imediato, suspensos e identificadas e implementadas as medidas de proteção adequadas para o controlo desse risco.

Tabela 52 - Matriz de risco - Níveis de risco

Registo da avaliação de riscos

Uma vez identificados os riscos mais prováveis de ocorrerem durante a fase de Dragagem, procedeu-se à sua avaliação, que se apresenta na tabela seguinte:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade/frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade, a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade, a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Dragagem	Danos na cabeça de dragagem.	Substituição de peças ou reparações maiores (operação/ produção parada).	Cabeça de dragagem.	4	5	20	1-Ajustar a velocidade de dragagem em relação ao tipo de fundo existente no local e evitar as rochas. Quando passar com cabeça por cima das rochas, deve parar o navio, ao mesmo tempo que levanta a cabeça de dragagem, de modo a evitar os embates contínuos. Requerer levantamentos hidrográficos mais frequentes.	1	3	3
	Lixo preso à cabeça de dragagem.	Obstrução do tubo de dragagem (operação / produção parada).	Cabeça de dragagem.	3	5	15	2-Solicitar levantamentos hidrográficos mais precisos. Melhorar a localização e a organização das ferramentas, para uma remoção de lixo mais eficaz.	1	3	3
	Encalhe.	Navio parado. Operação de dragagem parada.	Danos na quilha.	2	5	10	3-Requerer levantamentos hidrográficos mais alargados, principalmente, nas áreas de rotação. Aumentar um elemento na ponte, de forma a melhorar a perceção do que se está a passar. Carregar o navio com menos material. Melhorar os equipamentos de ajuda à navegação, se necessário.	1	2	2

Tabela 53 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de dragagem

Uma vez identificados os riscos de maior impacto para a produção, durante a fase de Dragagem, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco, para cada perigo, através da matriz.
Dragagem.	Danos estruturais no tubo de dragagem.	Dobrar ou partir o tubo de dragagem (operação / produção parada).	Tubo de dragagem.	5	4	20	4- Nunca deixar o navio ganhar seguimento a ré. Não permitir grandes ângulos entre o navio e o tubo de dragagem. Quando as condições não permitirem cumprir com estas recomendações, abortar a operação.	3	1	3
	Danos na cabeça de dragagem.	Substituição de peças ou reparações maiores (operação / produção parada).	Cabeça de dragagem.	4	5	20	1-Ajustar a velocidade de dragagem em relação ao tipo de fundo existente no local e evitar as rochas. Quando passar com cabeça por cima das rochas, deve parar o navio, ao mesmo tempo que levanta a cabeça de dragagem, de modo a evitar os embates contínuos. Requerer levantamentos hidrográficos mais frequentes.	1	3	3
	Danos nas hélices e lemes.	Deixar o navio inoperacional. Reparação demorada (operação / produção parada).	Hélices e lemes.	5	2	10	5-Requerer levantamentos hidrográficos detalhados da zona de dragagem, inclusive nas zonas de rotação. Eventualmente, carregar o navio com menos material, quando em zonas baixas. Ao manobrar, nunca colocar a popa para a zona de fundo desconhecido ou na direção do perigo.	2	1	2

Tabela 54 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de dragagem

Uma vez identificados os riscos mais prováveis de ocorrerem durante a fase de Navegar para a zona de descarga, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Navegar para a zona de descarga.	Encalhe.	Navio parado. Operação de dragagem parada.	Danos na quilha.	3	3	9	3-Requerer levantamentos hidrográficos mais precisos, desde a zona de dragagem até à zona de descarga. Carregar o navio com menos material. Melhorar os equipamentos de ajuda à navegação, se necessário.	2	1	2
	Elevada sedimentação do material no funco da caçamba.	Atrasos no processo de descarga e diminuição dos ciclos de dragagem.	Operação.	3	5	15	6-Assim que o navio partir para a zona de descarga, acionar os <i>nozzles</i> para injetar água pressurizada no fundo da caçamba.	1	2	2

Tabela 55 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Navegar para a zona de descarga

Uma vez identificados os riscos de maior impacto para a produção durante a fase de Navegar para a zona de descarga, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Navegar para a zona de descarga.	Colisão com um molhe ou margem de um canal.	Danos estruturais no navio. Paragem da operação.	Navio (casco).	4	1	4	7-Aumentar o número de tripulantes na ponte. Comunicar atempadamente ao VTS cada movimento. Melhorar os equipamentos de ajuda à navegação.	2	1	2
	Abalroamento / colisão com um navio.	Danos estruturais no navio. Paragem da operação.	Navio (casco).	4	2	8		2	1	2

Tabela 56 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Navegar para a zona de descarga

Uma vez identificados os riscos mais prováveis de ocorrerem durante a fase de Bombear para terra, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Bombear para terra.	Entupimento da linha de descarga.	Paragem das operações para desentupir (perda de rendimento).	Encanamentos de dragagem. Bomba de dragagem.	4	4	16	8- Antes de acionar a bomba de dragagem, devem acionar-se os <i>nozzles</i> no fundo da caçamba. Em primeiro lugar, deve-se bombear apenas água e, de seguida, iniciar, lentamente, a descarga, liquidificando o material, para que flua nos tubos.	2	1	2
	Material remanescente na caçamba.	Causa mais material remanescente, o que provoca descargas mais demoradas e baixa o rendimento.	Produção.	2	5	10	9-Assim que o navio partir da zona de dragagem para a zona de descarga, acionar os <i>nozzles</i> para injetar água no fundo da caçamba. Durante a descarga, utilizar sempre os <i>nozzles</i> da <i>jet-pump</i> para ajudar a descarga. Certificar-se de que não fica material no fundo da caçamba, mesmo que a descarga demore um pouco mais.	1	2	2

Tabela 57 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Bombear para terra

Uma vez identificados os riscos de maior impacto para a produção durante a fase de Bombear para terra, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Bombear para terra.	Danos nas hélices e lemes.	Deixar o navio inoperacional. Reparação demorada. (operação / produção parada).	Hélices e lemes.	3	1	3	5-Ao manobrar, nunca colocar a popa para a zona de fundo desconhecido ou na direção do perigo. Requerer levantamentos hidrográficos detalhados da zona de descarga e, eventualmente, carregar o navio com menos material.	2	1	2
	Entupimento da linha de descarga.	Paragem das operações para desentupir (perda de rendimento).	Encanamentos de dragagem. Bomba de dragagem.	4	4	16	8- Antes de acionar a bomba de dragagem, devem acionar-se os <i>nozzles</i> no fundo da caçamba. Em primeiro lugar, deve-se bombear apenas água e, de seguida, iniciar, lentamente, a descarga, liquidificando o material, para que flua nos tubos.	2	1	2
	Rutura das mangueiras / tubos de descarga.	Perda de carga. Operação parada até à sua reparação.	Tubos e mangueiras de descarga.	3	2	6	10-Iniciar a descarga com água e, gradualmente, ir descarregando material, de forma a não necessitar de aplicar pressão demasiado elevada no sistema.	1	1	1

Tabela 58 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Bombear para terra

Uma vez identificados os riscos mais prováveis de ocorrerem durante a fase de Descarga por *rainbowing*, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo,	Da matriz identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Descarga por <i>rainbowing</i>	Encalhe.	Navio parado. Operação de dragagem parada.	Danos na quilha.	3	4	12	3-Requerer levantamentos hidrográficos mais alargados, principalmente nas áreas de descarga. Aumentar um elemento na ponte, de forma a melhorar a perceção do que se está a passar. Carregar o navio com menos material. Melhorar os equipamentos de ajuda à navegação, se necessário.	2	1	2
	Material remanescente que afeta o rendimento.	Causa mais material remanescente, o que provoca descargas mais demoradas e baixa o rendimento.	Produção.	2	3	6	9-Assim que o navio partir para a zona de descarga, acionar os <i>nozzles</i> para injetar água no fundo da caçamba. Durante a descarga, utilizar sempre os <i>nozzles</i> da <i>jet-pump</i> para ajudar a descarga. Certificar-se de que não fica material no fundo da caçamba, mesmo que a descarga demore um pouco mais.	1	2	2

*Tabela 59 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Descarga por *rainbowing**

Uma vez identificado o risco de maior impacto para a produção durante a fase de Descarga por *rainbowing*, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Descarga por <i>rainbowing</i> .	Danos nas hélices e lemes.	Deixar o navio inoperacional. Reparação demorada (operação / produção parada).	Hélices e lemes.	4	1	4	5-Ao manobrar, nunca colocar a popa para a zona de fundo desconhecido ou na direção do perigo. Requerer levantamentos hidrográficos detalhados da zona de descarga. Eventualmente, carregar o navio com menos material.	2	1	2

Tabela 60 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Descarga por rainbowing

Uma vez identificados os riscos mais prováveis de ocorrerem durante a fase de Descarga pelo fundo, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Descarga pelo fundo.	As portas de fundo não abrirem.	Não é possível descarregar. Operação interrompida.	Portas de fundo.	3	4	12	11 - Apenas abrir as portas de fundo com velocidades inferiores a 3 nós.	1	1	1
	A caçamba não abrir.	Não é possível descarregar. Operação interrompida.	Macacos hidráulicos de abertura da caçamba.	4	5	20	12 - Purgar o sistema hidráulico regularmente. Substituição periódica de relés. Manutenção preventiva do sistema.	1	2	2
	Má vedação da caçamba.	Perdas de rendimento enormes.	Fundo da caçamba. Produção.	4	5	20	13-Verificar se existe pressão nos macacos hidráulicos. Manutenção preventiva do sistema.	2	1	2

Tabela 61 - Registo de avaliação de riscos mais prováveis durante a fase de Descarga pelo fundo

Uma vez identificados os riscos de maior impacto para a produção durante a fase de Descarga pelo fundo, procedeu-se à sua avaliação, apresentada na tabela abaixo:

Tarefa	Perigo			Risco inicial			Medidas de controlo	Risco residual		
	Descrição	Consequência	Pessoa ou equipamento em perigo	Impacto	Probabilidade	Nível de risco	Lista de Controlos Necessários	Impacto do perigo	Probabilidade	Classificação do risco
Separar o trabalho em diferentes tarefas individuais.	Descrição dos perigos, baseada na observação e na experiência. Nota: Pode haver interação com outras tarefas.	Descrever os efeitos que possam ocorrer.	Nomear o que fica em risco (equipamentos, produção, etc.), mesmo não relacionado, mas que possa ser afetado.	Da matriz, identificar a gravidade / impacto do perigo.	Da matriz, identificar a probabilidade / frequência, caso não haja controlo.	Classificar o nível de risco para cada perigo.	Descrever todas as medidas de controlo aplicáveis a cada perigo. Se há uma medida que apenas pode ser verificada por um documento, então, este deve estar disponível.	Através da matriz, identificar a severidade a partir das medidas de controlo aplicadas a cada perigo.	Através da matriz, identificar a probabilidade a partir das medidas de controlo aplicadas para cada perigo.	Classificar a avaliação de risco para cada perigo, através da matriz.
Descarga pelo fundo.	A caçamba não abrir.	Não é possível descarregar. Operação interrompida.	Macacos hidráulicos de abertura da caçamba.	4	5	20	12 - Purgar o sistema hidráulico regularmente. Substituição periódica de relés. Manutenção preventiva do sistema.	1	2	2
	Má vedação da caçamba.	Perdas de rendimento enormes.	Fundo da caçamba. Produção.	4	5	20	13 - Verificar se existe pressão nos macacos hidráulicos. Manutenção preventiva do sistema.	2	1	2

Tabela 62 - Registo de avaliação de riscos mais impactantes para a produção durante a fase de Descarga pelo fundo

Nota: Esta avaliação de riscos foi preenchida com base nas escalas, nas matrizes elaboradas e nos dados obtidos no estudo.

É importante referir que foram avaliados, separadamente, os riscos para cada fase do ciclo de dragagem, o que faz com que haja perigos e consequências que se repetem, embora apresentem avaliações diferentes.

Deste modo, para os riscos repetidos, no caso de uma aplicação prática deste registo de avaliação de riscos, deve considerar-se sempre o nível de risco mais elevado.

De forma a reduzir ou mitigar os riscos avaliados, foram sugeridas medidas de controlo, tendo sido numeradas de 1 a 13. Apresenta-se, na tabela abaixo, associada ao respetivo número, a explicitação das sugestões que constam do registo da avaliação de riscos.

Nº da medida de controlo	Fundamentação das medidas de controlo
1	Conforme verificado no Ponto 2.5.1 do capítulo 2, segundo Vlasblom (2007), as dragas de sucção de arrasto convencionais não dragam rochas, acontecendo a dragagem de pedras, cabos de aço e bicicletas antigas, ou seja, é difícil descobrir o que se vai encontrar por debaixo da areia do fundo marinho, pois, por vezes, pode haver rochas e outros obstáculos. Deste modo, a necessidade de dragar lentamente ganha ainda mais expressão, quando se encontram obstáculos no fundo. O entrevistado A diz que, normalmente, isto acontece devido a levantamentos hidrográficos pouco precisos ou que não detetam os objetos.
2	Segundo o entrevistado A, a dragagem de lixo também pode ser evitada, em parte, pela realização de levantamentos hidrográficos mais frequentes, reduzindo, assim, o número de paragens por entupimento. Uma boa organização do material necessário para a remoção de lixo preso à cabeça de dragagem vai reduzir o tempo da paragem.
3	De acordo com o Ponto 2.5.2 do Capítulo 2, é aconselhável requerer levantamentos hidrográficos na zona de navegação, mas aplica-se também às zonas de dragagem/rotação e de descarga. Segundo Bowo & Furusho (2019), vários casos de encalhe, em navios, ocorrem por falta de perceção da equipa da ponte. Deste modo, uma vez que as TSHDs muitas vezes operam com apenas um homem na ponte, a implementação de mais um elemento aliado a formação interna poderá reduzir o risco. De acordo com o entrevistado A, os equipamentos de ajudas à navegação, em alguns casos, podem ser melhorados. Quanto menos material for dragado, menor será o calado do navio. Assim sendo, por vezes, é necessário carregar menos material em zonas baixas.
4	Segundo Hardya (2016), quando a dragar, o navio desloca-se lentamente para vante, normalmente até 2 nós e, conforme verificado no Ponto 2.3 do Capítulo 2, o tubo de dragagem está sujeito a várias forças, e, de acordo com o Ponto 2.2.2 do mesmo capítulo, os momentos de flexão devem ser mantidos o mais baixo possível. Assim sendo, entende-se que o navio não pode ganhar seguimento a ré, quando o tubo de dragagem está em contacto com o fundo. O navio, ao mover-se lateralmente com a cabeça de dragagem no fundo, também poderá causar forças de rutura sobre os cabos de suspensão e tubo de dragagem. Desta forma, a presença de correntes fortes e ondulação excessiva podem impossibilitar o controlo do navio durante o processo de dragagem.
5	Conforme verificado no enquadramento teórico, as TSHDs operam em áreas restritas, muitas vezes condicionadas pelo calado. Conforme verificado no Ponto 2.5.1 do Capítulo 2, o navio necessita de fazer rotações durante a dragagem e, de acordo com o Ponto 2.5.2 do mesmo capítulo, é aconselhável requerer levantamentos hidrográficos, na zona de navegação, para se conhecer a profundidade e os obstáculos no fundo. Pode, também, aplicar-se esta medida de controlo nas áreas de rotação do navio, durante a dragagem. Quanto menos material for dragado, menor será o calado do navio. Assim sendo, por vezes, é necessário carregar menos material em zonas baixas. É do senso comum que, quando se manobra em zonas com áreas desconhecidas, evita-se colocar os equipamentos críticos nessas zonas.

Tabela 63 – Registo da avaliação de riscos - Fundamentação das medidas de controlo sugeridas nº1

Nº da medida de controlo	Fundamentação
6	Conforme verificado no Ponto 2.2.7 do Capítulo 2, os <i>nozzles</i> de jatos de água na caçamba servem para fluidificar o material para que possa ser descarregado. Deste modo, podem acionar-se os respetivos jatos de água, durante a navegação para a zona de descarga, de forma a evitar a sua elevada sedimentação.
7	O reforço da equipa da ponte com mais um indivíduo já foi justificado na fundamentação nº 5. De acordo com IMO (2019), em https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/VesselTrafficServices.aspx , geralmente, os navios que entram numa área VTS reportam às autoridades, normalmente por rádio, e podem ser seguidos pelo Controlo de Tráfego Marítimo (<i>Vessel Traffic Service</i> [VTS]) e contactados pelo mesmo se houver risco de um incidente, para serem aconselhados. Segundo IMO (RESOLUTION A.857 (20), 1997), o VTS deve ter a capacidade de interagir com o tráfego e de responder a situações de tráfego geradas na área do VTS, tendo como função primária aconselhar manobras, para evitar colisões. Deste modo, verifica-se que a comunicação ao VTS, antes de cada movimentação dentro de zonas de tráfego, pode reduzir bastante uma colisão/abaloamento. O melhoramento dos equipamentos de ajuda a navegação está fundamentado no ponto nº 5.
8	De acordo com o descrito no Ponto 2.27 do Capítulo 2, os <i>nozzles</i> de jatos de água na caçamba servem para fluidificar o material para que possa ser descarregado. Segundo o descrito no Ponto 2.5.3 do capítulo 2, a descarga deve ser feita lentamente e iniciada apenas após o acionamento da bomba e a verificação de que descarrega água.
9	De acordo com o Ponto 2.2.7 do Capítulo 2, os <i>nozzels</i> de jatos de água na caçamba devem ser utilizados para manter o material fluidificado no fundo da caçamba e ajudar a descarga. Conforme descrito no Ponto 2.5.3 do Capítulo 2, deve verificar-se se existem restos de material na caçamba, pois esse remanescente tende a aumentar com o número de viagens.
10	Conforme descrito na fundamentação nº 8, primeiramente, deve-se descarregar água pelo tubo e, de seguida, iniciar a descarga lentamente, o que exige menos rotação na bomba e, consequentemente, menos pressão no sistema.
11	Conforme descrito no Ponto 6.2.7 do Capítulo 6, o entrevistado B diz ter-se perdido uma porta, devido à sua abertura a grandes velocidades. Deste modo, deve-se implementar uma velocidade limite para a abertura de portas, de modo a reduzir o risco.
12	Conforme descrito no Ponto 6.2.7 do Capítulo 6, o entrevistado C afirma que uma purga ao sistema hidráulico resolveu o problema. Então, podem implementar-se purgas periódicas, de forma a evitar problemas. Segundo o entrevistado B, a substituição de um relé resolveu o problema.
13	Conforme descrito no Ponto 6.2.6 do Capítulo 6, o entrevistado C afirma que os macacos hidráulicos da caçamba podem perder pressão. Deste modo, a supervisão e a manutenção periódicas podem reduzir este risco.

Tabela 64 - Registo da avaliação de riscos - Fundamentação das medidas de controlo sugeridas nº2

Fazendo uma análise à avaliação de riscos apresentada, verifica-se que a fase 1 - Dragagem, é a fase com mais riscos altos (3) e, a par da fase 3.3, é a que apresenta mais riscos muito altos (2). Embora a fase de Descarga pelo fundo (fase 3.3) contabilize o mesmo número de riscos muito altos (2) que a fase 1, apenas tem um risco alto, em que o seu nível se insere entre os níveis dos riscos altos da fase 1. Relacionando esta informação com os dados da Tabela 30 - *Números totais das fases do ciclo de Dragagem*, na qual se verifica que a dragagem (fase 1) é a fase do ciclo de produção com um número maior de riscos associados, com mais riscos experienciados (proporcionalmente) e com um maior número de impacto na produção (proporcionalmente), pode dizer-se que a fase do ciclo de dragagem mais crítica para a produção de uma draga de sucção de arrasto é a fase 1 - Dragagem.

Também é possível observar que os dois riscos muito altos da fase 3.3 (“A caçamba não abrir” e a “Má vedação da caçamba”), apesar de partilharem da mesma parte/equipamento do navio (a caçamba) e embora possa existir uma relação entre os dois, estes não dependem diretamente dos operadores/navegadores durante operação, mas indiretamente, através de manutenção preventiva em momentos de não operação. Note-se que os dois riscos muito altos (“Danos estruturais no tubo de dragagem” e “Danos na cabeça de dragagem”) estão diretamente relacionados, não só pelo equipamento (a cabeça de dragagem é uma extensão do tubo), mas também pela ação de arrasto. Consequentemente, pode considerar-se que esta ação de arrasto do tubo de dragagem (escavação e sucção do material) é o momento mais crítico para os operadores/navegadores, quanto ao risco da produção, em toda a operação de dragagem.

Limitações da investigação

Esta investigação foi desenvolvida com o objetivo de ajudar os operacionais a identificar os riscos associados às operações de dragagem, de forma a reduzirem o tempo perdido durante o decorrer das suas atividades profissionais e, assim, melhorarem a sua produção. No entanto, como sabemos, as zonas de operações de dragagem não têm todas as mesmas características envolventes, nem os mesmos tipos de solo. Estes fatores podem variar conforme o projeto a ser desenvolvido e, conseqüentemente, existem riscos que deixam de ser tão preponderantes, enquanto outros passam a assumir maior preponderância. Esta variação acontece solidariamente com os fatores mencionados. Deste modo, é importante referir que, neste estudo, não se consideraram as características específicas de cada zona e solo que poderão encontrar-se nos mais variados projetos de dragagem. Em suma, os riscos identificados acabam por ter uma aplicação genérica, neste sentido.

Relativamente ao impacto dos riscos na produção das operações de dragagem, foram determinados, principalmente, de acordo com o tempo que poderá levar a retificar-se determinado problema, e não se considerou o impacto que podem ter para o armador, quanto aos custos das reparações (materiais e mão de obra). Estes cálculos são bastante variáveis e apenas os colaboradores do departamento de gestão operacional em terra poderão ter acesso a esse tipo de informação. Também é importante referir que a qualidade e as habilidades dos navegadores/ manobreadores e operadores não foram consideradas no estudo, sendo este um fator influenciador para a produtividade nas operações de dragagem, tal como afirmam Wangli, Braaksma, Babuška, & Klaassens (2007). Neste estudo, não foi considerado o risco presente na segurança dos tripulantes, isto é, o impacto que uma lesão ou morte possam vir a ter nas operações de dragagem (Ex: Custos compensatórios e administrativos).

Acrescente-se que, tendo em conta as estratégias globais referentes às metas ambientais estabelecidas pelas Nações Unidas para 2030, seriam de valor futuros trabalhos de investigação e análise, relativos ao impacto económico do incumprimento destas novas medidas regulativas.

Considerações finais

A presente dissertação de mestrado assumiu como objetivo principal a identificação dos riscos associados às operações de dragagem numa draga de sucção de arrasto. Para tal, esta investigação foi desenvolvida, obedecendo a quatro etapas, que foram sendo, sequencialmente, completadas até ser encontrada uma resposta para o problema. Tais etapas são constituídas por enquadramento teórico, análise documental, análise de dados recolhidos por entrevista, análise de dados coletados por questionário e conclusões.

No enquadramento teórico foi explicado em que consiste uma operação de dragagem numa draga de sucção de arrasto, demonstrou-se o seu funcionamento e a importância da problemática, constando informação importante que se relaciona nas etapas seguintes.

Na análise documental, foram analisados e interpretados dados estatísticos acerca de incidentes e acidentes relacionados com dragas, no geral, e com dragas de sucção de arrasto, em específico, ou seja, procedeu-se à recolha de informação, a partir de um contexto macro, canalizando-a, até um contexto micro, que permitiram a obtenção de dados que contribuíram para a formulação de um guião de entrevista.

Na etapa de análise de dados recolhidos por entrevista, obteve-se a informação, recorrendo a um guião devidamente estruturado e, posteriormente, submetido a peritos na área das operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto. Os dados coletados por entrevista incidem na informação sobre riscos associados às operações de dragagem em TSHDs que influenciam a produção, o que permitiu enriquecer a informação obtida a partir das etapas anteriores (enquadramento teórico e análise documental) e, desta forma, elaborar um questionário composto por perguntas de resposta fechada, de modo a possibilitar um tratamento mais eficaz dos dados quantitativos.

Na análise de dados por questionário, a informação foi conseguida através da submissão de um questionário a operacionais que intervêm diretamente na produção de uma TSHD, com o objetivo de identificar quais os riscos associados às operações de dragagem numa draga de sucção de arrasto que influenciam a produção. Por conseguinte, após análise e interpretação dos dados obtidos por questionários, foi possível dar resposta à problemática, bem como identificar quais os riscos que ocorrem com mais frequência e os mais prováveis de ocorrer, quais os riscos

de maior impacto na produção e qual a fase do ciclo de dragagem mais crítica para a produção. Este estudo permitiu, também, a elaboração de uma avaliação de riscos, na qual foi identificado o momento ou a ação mais críticos para os operadores/navegadores, quanto ao risco da produção, em toda a operação de dragagem em TSHDs. Foram apresentadas sugestões fundamentadas de medidas de controlo que possam vir a ser implementadas, no futuro, por empresas da área.

Em resposta ao objetivo do estudo, os riscos associados às operações de dragagem numa draga de sucção de arrasto que influenciam a produção são, fundamentalmente, a rutura da cabeça de dragagem ou do cabo da cabeça de dragagem, do cabo do pórtico intermédio, das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema ou à rutura de algum equipamento de elevação/suspensão, durante a manobra de acoplamento do *bowcoupling*. A nível de danos, salientam-se os estruturais no tubo de dragagem, na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças, nas hélices e nos lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos, no casco do navio, causado por embate da cabeça de dragagem ou embate no fundo, nas portas de fundo, devido a baterem no fundo, quando a descarregar com pouca água debaixo da quilha e ainda avaria no compensador de ondas, devido ao mau posicionamento do navio em relação à vaga. Outras situações surgem relacionadas com lixo preso à cabeça de dragagem, encalhe, entupimento total do tubo de sucção e/ou da bomba de dragagem, abalroamento/colisão com outro navio, cais, molhe, rochas, margem de um canal ou objeto flutuante, dragagem de engenhos por explodir, furo na bomba de dragagem, perda de propulsão e/ou governo do navio, elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba, entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da *jet-pump*, material remanescente na caçamba, afetando o rendimento, má vedação das portas de fundo ou da caçamba, entupimento do sistema *jet-pump*, falha de automação, impeditiva do processo de trazer o braço de dragagem para bordo, embate no fundo, falha na abertura das portas de fundo ou da caçamba, acionar a bomba de dragagem, dando início à descarga, sem o *bowcoupling* estar devidamente acoplado, e ainda o navio virar, devido a excesso de carga ou ao facto de o braço de dragagem ter ficado preso no fundo, repentinamente, e o navio ficar desgovernado devido a *blackout*, falha de leme ou falha do impulsor de proa.

Como riscos para a produção, associados às operações de dragagem numa draga de sucção de arrasto que ocorrem com mais frequência ou são mais prováveis de ocorrer registam-se os seguintes: danos na cabeça de dragagem, que obrigam à substituição/reposição de uma ou mais peças; lixo preso à cabeça de dragagem; encalhe; elevada sedimentação do material mais denso/compactado no fundo da caçamba/porão que poderá prejudicar a descarga; entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da *jet-pump*; material remanescente na caçamba, afetando o rendimento; má vedação da caçamba; as portas de fundo ou a caçamba não abrirem.

Relativamente aos riscos associados às operações de dragagem numa draga de sucção de arrasto com maior impacto para a produção, há a referir danos, que podem ocorrer na cabeça de dragagem, obrigando à substituição/reposição de uma ou mais peças, nas hélices e nos lemes, causados por embate no fundo ou contacto com cabos e objetos ou ainda danos estruturais no tubo de dragagem. Outras ocorrências podem prender-se com abalroamento/colisão com um navio ou com um molhe ou margem de um canal, entupimento da linha de descarga com material, devido a avaria da *jet-pump*, rutura das mangueiras de descarga ou tubos de descarga, devido à má condição das mesmas, aliada à grande pressão no sistema, má vedação da caçamba e ainda a caçamba não abrir.

O cruzamento de informação obtida até esta fase possibilitou a elaboração de uma avaliação de riscos, que veio sintetizar os resultados obtidos, permitindo, assim, a sugestão de medidas de controlo a serem implementadas, futuramente, por empresas, a identificação da fase mais crítica do ciclo de dragagem, bem como a identificação da ação ou do momento mais crítico para os operadores/navegadores, no ciclo de dragagem, que influencia a produção. Com efeito, a fase de dragagem é a mais crítica e a ação de arrasto do tubo de dragagem (escavação e sucção do material) é a que se manifesta como sendo mais crítica. Como tal, para mitigar os riscos associados a esta ação, são sugeridas as seguintes medidas de controlo: nunca deixar o navio ganhar seguimento a ré; não permitir grandes ângulos entre o navio e o tubo de dragagem; quando as condições não permitirem cumprir com estas recomendações, abortar a operação; ajustar a velocidade de dragagem em relação ao tipo de fundo existente no local e evitar as rochas; ao passar com a cabeça por cima das rochas, o navio deve ser parado, ao mesmo tempo que a cabeça de dragagem é levantada, de modo a evitar os embates contínuos; requerer levantamentos hidrográficos mais frequentes.

Após a realização desta investigação, deixa-se em aberto, para desenvolvimento futuro, o estudo aprofundado das causas dos acontecimentos que provocam os atrasos na operação, com o objetivo de criação de medidas de controlo de riscos, de forma a contribuir para a sua redução e/ou mitigação mais eficiente. Aceita-se ser essencial para o sucesso de uma operação de dragagem a disponibilização permanente, de fácil acesso para os operacionais, de documentação alusiva aos riscos associados às operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto.

Conforme verificado ao longo deste trabalho, grande parte dos acidentes investigados são causados por falha humana. Ora, se relacionarmos esta circunstância com o facto de este estudo incidir sobre os intervenientes diretos (operadores/navegadores), fica reforçada a importância da investigação. Por se considerar que uma boa e periódica formação dos operadores/navegadores é fundamental para a melhoria de produtividade nas operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto, sugere-se, ainda, o estudo de um programa de formação de produtividade da dragagem em TSHDs, de curta duração, que possa ser lecionado por um colaborador/operacional da empresa aos restantes, o que resultaria num diploma, a ser renovado periodicamente, reconhecido por todas as empresas pertencentes à *International Association of Dredging Companies* (IADC). Seria de baixo custo para a entidade patronal e, possivelmente, traria resultados de produção mais elevados.

Concluindo, esta dissertação constituiu um contributo para o conhecimento dos riscos que mais afetam a produção e se encontram associados às operações de dragagem em dragas de sucção de arrasto. Porém, dada a importância do tema, considera-se que a investigação nesta área pode ser ainda um mar aberto a outros estudos, nomeadamente no que concerne às causas dos acontecimentos que provocam atrasos e, consequentemente, quedas de produção.

Bibliografia

- Areosa, J. (2009). Do risco ao acidente: que possibilidades para a prevenção? *Revista Angolana de Sociologia*, 39-65.
- Aven, Bem-Haim, Andersen, Cox, Droguett, Greenberg, . . . Zio. (2018). *Society for Risk Analysis Glossary*. SRA.
- Aven, T. (2003). *Foundations of Risk Analysis A Knowledge and Decision-Oriented Perspective*. University of Stavanger, Norway: John Wiley & Sons, Ltd.
- Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 1-13.
- BIMCO, & ICS. (2021). *Seafarer Workforce Report - The Global Supply and Demand for Seafarers, 2021 Edition*. International Chamber of Shipping.
- Bowo, L. P., & Furusho, M. (2019). Usability of Human Error Assessment and Reduction Technique with a 4M framework (HEARTE-4M) - A Case Study on Ship Grounding Accidents. *Journal of ETA Maritime Science*, 266-279.
- Bray, N., & Cohen, M. (6 de Dezembro de 2010). *Dredging for Development*. IADC/IAPH: The Hague.
- Bray, R. N., Bates, A. D., & Land, J. M. (1997). *Dredging handbook for engineers (2nd ed.)*. London: Arnold.
- Canelas, L. (2012). *Sistemas de informação geográfica no apoio às dragagens portuárias*. Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Carneiro, F. C. (2011). *Avaliação de riscos: Aplicação a um processo de construção*. Universidade de Aveiro.
- Chou, J.-S., & Chiu, Y.-C. (2020). Identifying critical risk factors and responses of river dredging projects for knowledge management within organisation. *Jornal of Flood Risk Management - CIWEM*, 1-16.

- Coelho, C., Silva, P., Pinheiro, L., & Gonçalves, D. (2011). *Dragagens: Fundamentos Técnicas e Impactos*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Conceição, R. (2016). *Gestão de dragagens portuárias – alguns aspectos geotécnicos e geoambientais*. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Costa, C., Rocha, G., & Acúrcio, M. (2004/05). *Metodologia da Investigação*. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa: DEFCUL.
- Damen, D. E. (2016). *USER MANUAL Trailing Suction Pipe TSP500*. Nijkerk, The Netherlands: Damen Dredging Equipment.
- Damen, S. G. (10 de Abril de 2016). Obtido de archive.damen.com: https://archive.damen.com/en/news/2016/04/standard_dredging_components_delivered_for_special_mining_vehicles
- De Heer, R. &. (1989). *Dredging and dredging equipment*. Badung: IHE.
- discoverdredging. (15 de Novembro de 2018). Obtido de www.discoverdredging.com: <https://www.discoverdredging.com/graduation-gijs-ter-meulen-drag-analysis-and-model-for-forces-and-production/>
- Dredgingpoint.org. (30 de August de 2012). Obtido de Dredgepoint.org: <https://www.dredgepoint.org/dredging-database/equipment/dc-vlaanderen-3000>
- Editora, P. (2022). (P. Editora, Editor) Obtido em 09 de Junho de 2022, de www.infopedia.pt: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/risco>
- EMCIP. (s.d.). Obtido de portal.emsa.europa.eu: <https://portal.emsa.europa.eu/emcip-public/#/public-occurrences>
- EMSA. (2021). *ANNUAL OVERVIEW OF MARINE CASUALTIES AND INCIDENTS 2021*. European Maritime Safety Agency.
- Frade, J. C. (2014). *DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS DOS DOCENTES DO ENSINO SUPERIOR MARÍTIMO EM PORTUGAL E ESPANHA*. Universidade de Lisboa - Instituto de Educação: UL.

- Freitas, L. (2003). *Gestão da segurança e saúde no trabalho - Volume 1. 1ª Edição*. Edições universitárias Lusófonas, Lisboa.
- Ganic, E. (28 de Abril de 2021). *OFFSHORE ENERGY*. Obtido de <https://www.offshore-energy.biz/>: <https://www.offshore-energy.biz/tshd-hegemann-v-gets-schottel-rudderpropellers/>
- Gekara, V. O., & Sampson, H. (2021). *The World of the Seafarer: Qualitative Accounts of Working in the Global Shipping Industry*. World Maritime University .
- Gonçalves, D. (2009). *Estudo da Evolução de uma Área de Extracção de Areias na Margem Algarvia*. Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Geociências.
- Hantz, D., Corominas, J., Crosta, G. B., & Jaboyedoff, M. (2021). *Definitions and Concepts for Quantative Rockfall Hazard and Risk Analysis*. Basel, Switzerland: MDPI.
- Hardya, T. P. (2016). *Analysis of productivity in dredging project A case study in Port of Tanjung Perak Surabaya - Indonesia*. Malmo, Sweden: World Maritime University Dissertations.
- HollandMT. (20 de May de 2015). Obtido de hollandmt.com: <https://hollandmt.com/News/Year/2015.aspx>
- IADC. (2014). *International Association of Dredging Companies*. Obtido em 17 de Dezembro de 2021, de Dredging in Figures 2014: <https://www.iadc-dredging.com/wp-content/uploads/2016/07/facts-about-trailing-suction-hopper-dredgers.pdf>
- IHC. (s.d.). Obtido de www.environmental-expert.com: <https://www.environmental-expert.com/products/ihc-trailing-suction-pipe-system-382218>
- IMO. (1997). *RESOLUTION A.857 (20)*. International Maritime Organization.
- IMO. (2019). Obtido de www.imo.org: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/VesselTrafficServices.aspx>
- Kulkarni, S. (23 de Dec de 2020). Obtido de docs.bmc.com: <https://docs.bmc.com/docs/change2102/impact-urgency-and-priority-criteria-for-change-requests-973921888.html>

- Lourenço. (2004). *Ocorrências, Incidentes, Acidentes e Desastres*. Revista Técnica e Formativa ENB.
- Martins, M. E. (2014). *Casa das Ciências*. Obtido de rece.casadasciencias.org:https://rce.casadasciencias.org/rceapp/art/2014/165/
- Martins, R. M. (2017). *Investigação de Incidentes e Acidentes de Trabalho num Terminal Portuário*. Setúbal: Instituto Politécnico de Setúbal.
- Meulen. (2018). *Draghead Analysis: An analysis of the draghead's physical processes to determine the trailing forces and the production*. U Delft Mechanical, Maritime and Materials Engineering.
- Miedema. (2016). *Slurry Transport: Fundamentals, A Historical Overview and The Delft Head Loss*. Miami, Florida, USA: Delft University of Technology: R. C. Ramsdell, Ed.
- Morphy, T. (s.d.). Obtido de stakeholdermap.com: <https://www.stakeholdermap.com/risk/risk-assessment-matrix-4x4.html>
- Morphy, T. (s.d.). Obtido de stakeholdermap.com: <https://www.stakeholdermap.com/risk/risk-register.html#risk>
- Morphy, T. (24 de September de 2018). Obtido de stakeholdermap.com: <https://www.stakeholdermap.com/risk/project-risk-management.html>
- Morphy, T. (2018). Obtido de stakeholdermap.com: <https://www.stakeholdermap.com/risk/risk-assessment.html#cooke>
- Mourik, R., & Osnabrugge, J. (2015). EXPECTED FUTURE APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON DREDGERS. *Dredging Summit and Expo 2015* (pp. 360-372). Houston, Texas, USA: Western Dredging Association and Texas A&M University Center of Dredging Studies.
- Neves, J. V. (2012). *Identificação de Perigos e Avaliação de Riscos*. Instituto Politécnico de Setúbal. Setúbal: Projeto Individual de Pós-Graduação.
- NP4397. (2008). *Sistemas de gestão da segurança e saúde: Requisitos (2ª ed.)*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.

- NP4410. (2004). *Sistemas de Gestão de Segurança e Saúde do Trabalho – Linhas de orientação para implementação da norma NP 4397*. IPQ - Instituto Português da Qualidade.
- Oord, V. (16 de July de 2019). *DredgingToday.com*. Obtido de DredgingToday: <https://www.dredgingtoday.com/2019/07/16/van-oord-orders-new-trailing-suction-hopper-dredger/>
- Ouwerkerk, Jager, Kramers, & Ooyens. (2007). *“The Impact of a Decade of Intense Research on the Efficiency of a TSHD*. USA: IHC Holland Dredgers BV.
- Picão, B. J. (2017). *Digital business transformation in transport and logistics companies: a global freight forwarder case study*. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto.
- Sá, P., Costa, A. P., & Moreira, A. (2021). *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados (Vol. 2)*. UA - Universidade de Aveiro.
- Silva, F. M. (2013). *Emprego Seguro nas Pescas Tradicionais Portuguesas*. aditec.
- Silvestre, M. J., Fialho, I., & Saragoça, J. (2014). *Da palavra à construção de conhecimento - Meta-avaliação de um Guião de Entrevista semi-estruturada*. Évora, Portugal: Centro de Investigação em Educação e Psicologia; CesNova Universidade de Évora.
- Sinha, T. (2019). *Risk Assessment and Management*. Newfoundland, Canada: Memorial University of Newfoundland.
- Sousa, L. S. (2013). *INDICADORES DE RISCO DE INCIDENTES MARITIMOS COM BASE EM DADOS DO SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO CONTINUA DAS ATIVIDADES DE PESCA - MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NAVAIS*. MARINHA - ESCOLA NAVAL.
- Straatman. (05 de November de 2020). Obtido de mfstraatman.com: <https://mfstraatman.com/en/news-projects?tag=dredging-equipment>
- Talley, W. K. (2012). *The Blackwell companion to Maritime Economics*. WILEY-BLACKWELL.
- Turner, R. (2000). Obtido de stakeholdermap.com: <https://www.stakeholdermap.com/risk/risk-assessment.html#cooke>

- Vlasblom, W. J. (May de 2007). Obtido de dredging.org:
https://dredging.org/documents/ceda/downloads/vlasblom2-trailing_suction_hopper_dredger.pdf
- Wangli, D., Braaksma, J., Babuška, R., & Klaassens, J. &. (2007).
<https://www.westerndredging.org/index.php/education-portal/proceedings-library>.
 Obtido de www.westerndredging.org:
https://www.westerndredging.org/phocadownload/ConferencePresentations/2007_WODA_Florida/Session8A-DredgingEquipment/3%20-%20Wangli,%20et%20al%20-%20Evaluation%20of%20Dredging%20Performance%20in%20a%20Trailing%20Suction%20Hopper%20Dredger.pdf
- Wienen, H., Bukhsh, F., Vriezেকolk, E., & Wieringa, R. (2017). *Accident Analysis Methods and Models - a Systematic Literature Review*.
- Wowtschuk, M. B. (2016). *PRODUCTION AND COST ESTIMATION FOR TRAILING SUCTION HOPPER DREDGE*. Texas, USA: Texas A&M Repository.

ANEXOS (em suporte informático)

ANEXO A: Guião da entrevista

ANEXO B: Grelhas-Análise de conteúdo

ANEXO C: Questionários

