

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA NAVAL

CAIO SYMANOWICZ FERNANDES

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE DESMONTE DE UMA EMBARCAÇÃO DO TIPO
FERRY BOAT UTILIZADA NAS TRAVESSIAS LITORÂNEAS DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Joinville

2022

CAIO SYMANOWICZ FERNANDES

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE DESMONTE DE UMA EMBARCAÇÃO DO TIPO
FERRY BOAT UTILIZADA NAS TRAVESSIAS LITORÂNEAS DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Naval do Campus Joinville da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Naval.

Orientador(a): Me. Luiz Eduardo Bueno Minioli.

Joinville

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Fernandes, Caio

Elaboração do plano de desmonte de uma embarcação do tipo
ferry boat utilizada nas travessias litorâneas do estado de
São Paulo / Caio Fernandes ; orientador, Luiz Eduardo
Bueno Minioli, 2022.

102 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Joinville,
Graduação em Engenharia Naval, Joinville, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Naval. 2. Desmonte de Embarcações. 3.
Reciclagem de embarcações. I. Bueno Minioli, Luiz Eduardo.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia Naval. III. Título.

CAIO SYMANOWICZ FERNANDES

**ELABORAÇÃO DO PLANO DE DESMONTE DE UMA EMBARCAÇÃO DO TIPO
FERRY BOAT UTILIZADA NAS TRAVESSIAS LITORÂNEAS DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Naval e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Naval.

Joinville, 16 de dezembro de 2022.

Coordenação do Curso

Banca examinadora

Me. Luiz Eduardo Bueno Minioli
Orientador(a)

Dr. Luis Fernando Peres Calil
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Dr. Ricardo Aurélio Quinhões Pinto
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Joinville, 2022.

Dedico este trabalho a minha família, que me acompanhou em toda a trajetória até aqui.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais, Mauro e Alexandra, e a minha irmã Camila por todo o apoio e conselhos dados durante a minha vida e todos esses anos.

A minha namorada Paula, por todo o incentivo e suporte dado a mim durante esse processo final de formação.

A todos os professores no qual tive o prazer de compartilhar momentos em sala de aula e pelos conhecimentos transmitidos ao longo do curso.

Ao meu orientador Luiz Eduardo, pelo suporte e compreensão atribuído nesta fase decisiva da minha vida, estando sempre disposto a ajudar.

RESUMO

O desmonte de embarcações consiste no processo de desmantelamento de seus elementos e constituintes com o objetivo de reaproveitar seus equipamentos e componentes. Esta atividade envolve a presença de diversos materiais, dentre eles, os perigosos, que oferecem riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Com a isso, no decorrer dos anos foram propostas regulamentações e leis trabalhistas rigorosas referentes a essa prática, aplicada ao território de países desenvolvidos. Porém, como reflexo, a indústria de desmonte e reciclagem de embarcações teve seu polo gradativamente transferido para nações em que estas regulamentações e leis não são abrangidas. Desta forma, armadores passaram a enviar navios para estas regiões onde as atividades são realizadas de maneira irregular, oferecendo riscos ao meio ambiente e saúde dos trabalhadores. O Brasil é um país onde este mercado de reciclagem de embarcações é extremamente reduzido, devido à falta de experiência e preparação por parte dos estaleiros regionais. Portanto, embarcações nacionais geralmente são exportadas aos destinos comuns de reciclagem ou abandonadas às margens de rios e cais, gerando danos ambientais, sociais e ocasionando acidentes. Diante deste cenário, o presente trabalho apresenta detalhadamente as etapas definidas de um plano de desmonte de uma embarcação tipo ferry boat, atuante no transporte marítimo nacional, baseada em diretrizes e recomendações de processos apresentadas por órgãos internacionais regulamentadores, como a IMO, Convenção de Hong Kong e Convenção da Basileia. A partir de um levantamento quantitativo dos equipamentos e materiais da embarcação em estudo, analisou-se os processos a serem utilizados para o desmonte, segregação, armazenamento e destinação destes materiais presentes de maneira correta. De acordo com o estudo, a embarcação apresenta um alto potencial de reciclagem, com cerca de 77% do seu peso leve representado por aço, além do reaproveitamento dos acessórios incluídos a bordo. Considerando este fato, a exploração desta prática na indústria naval brasileira, pode contribuir para o desenvolvimento dos mercados regionais apresentando uma nova vertente de atividade para execução nos estaleiros nacionais.

Palavras-chave: Desmonte; ferry boat; inventário de materiais perigosos; resíduos perigosos.

ABSTRACT

The dismantling of vessels consists of the process of dismantling its elements and constituents in order to reuse its equipment and components. This activity involves the presence of various materials, including hazardous ones, which offer risks to human health and the environment. As a result, over the years, strict regulations and labor laws have been proposed regarding this practice, applied to the territory of developed countries. However, as a result, the ship dismantling and recycling industry had its pole gradually transferred to nations where these regulations and laws are not covered. In this way, shipowners began to send ships to these regions where activities are carried out irregularly, offering risks to the environment and workers' health. Brazil is a country where this ship recycling market is extremely small, due to the lack of experience and preparation on the part of the regional shipyards. Therefore, national vessels are generally exported to common recycling destinations or abandoned on the banks of rivers and docks, causing environmental and social damage and causing accidents. In view of this scenario, the present work presents in detail the defined steps of a plan to dismantle a ferry boat, operating in national maritime transport, based on guidelines and process recommendations presented by international regulatory bodies, such as the IMO, Hong Kong Convention and Basel Convention. From a quantitative survey of the equipment and materials of the vessel under study, the processes to be used for the dismantling, segregation, storage and disposal of these materials correctly were analyzed. According to the study, the vessel has a high recycling potential, with around 77% of its light weight represented by steel, in addition to the reuse of accessories included on board. Considering this fact, the exploration of this practice in the Brazilian shipbuilding industry can contribute to the development of regional markets, presenting a new activity aspect to be carried out in national shipyards.

Keywords: Disassemble; ferry boat; inventory of hazardous materials; hazardous waste.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Casco de embarcações e balsas abandonados em estaleiro.....	26
Figura 2 - Balsa abandonada a margem do rio.	27
Figura 3 - Diagrama do Plano de Desmonte.	30
Figura 4 - Arranjo geral embarcação ferry-boat.....	35
Figura 5 - Arranjo de carros em convés principal.....	36
Figura 6 - Travessia de balsas Santos-Guarujá.	37
Figura 7 – Embarcação do estudo em operação de travessia.	37
Figura 8 – Gráfico em pizza de porcentagem de peso dos elementos em aço	44
Figura 9 – Diagrama de divisão do levantamento de equipamentos a bordo.	45
Figura 10 – Verificação visual a bordo do ferry boat.	51
Figura 11 – Bombona para armazenamento diesel.....	60
Figura 12 – Bombona com mangueira para transferência de diesel.....	60
Figura 13 – Elementos a serem removidos - Passadiço	62
Figura 14 – Elementos a serem removidos – Convés superior.....	62
Figura 15 – Elementos a serem removidos – Convés principal.	63
Figura 16 – Elementos a serem removidos – Praça de máquinas e leme.....	64
Figura 17 – Cabeamento elétrico removido de uma embarcação em reforma.....	64
Figura 18 – Dutos de passagem de cabos elétricos removidos de um embarcação em reforma.....	65
Figura 19 – Diagrama de desmontagem por blocos de superestrutura.	66
Figura 20 – Diagrama de desmontagem por blocos do casco.	67
Figura 21 – Cracas formadas no casco da embarcação.	69
Figura 22 – Layout de estaleiro modelo de segregação e armazenamento.	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensões principais da embarcação.....	36
Quadro 2 – Perfis estruturais identificados.	39
Quadro 3 – Chapas e borboletas identificadas.....	40
Quadro 4 – Levantamento de acessórios a bordo.....	46
Quadro 5 - Componentes dos sistemas elétricos e de manobra da embarcação.	47
Quadro 6 – Fluidos a bordo da embarcação.	48
Quadro 7 - Lista de verificação para o plano de verificação visual (Parte I)	49
Quadro 8 - Lista de verificação para o plano de verificação visual (Parte II).	50
Quadro 9 - Lista de verificação para o plano de verificação visual (Parte III).	50
Quadro 10 - Resultado da verificação visual – Parte I	52
Quadro 11 - Resultado da verificação visual – Parte II.	53
Quadro 12 – Resultado da verificação visual – Parte III.....	54
Quadro 13 - Critérios de viabilidade para docagem	56
Quadro 14 – Líquidos removidos em fase de preparação da embarcação.	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso teórico de reforçadores.....	41
Tabela 2 – Peso teórico de chapas.....	41
Tabela 3 – Peso em aço dos elementos longitudinais	42
Tabela 4 – Peso em aço dos elementos transversais.....	42
Tabela 5 – Peso em aço do chapeamento.....	43
Tabela 6 – Peso de borboletas estruturais	43
Tabela 7 – Dimensões dos blocos segregados da superestrutura.....	66
Tabela 8 – Equipamentos presentes – Zona A.....	74
Tabela 9 – Equipamentos presentes – Zona B.....	75
Tabela 10 – Equipamentos presentes – Zona C	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	American Bureau of Shipping
EPA	Environmental Protection Agency
IMO	International Maritime Organization
TBT	Tributilestanhos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS GERAIS	17
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2	A PRÁTICA E O MERCADO DE RECICLAGEM DE EMBARCAÇÕES NO MUNDO	18
2.1	PRINCIPAIS MATERIAIS ENVOLVIDOS NA RECICLAGEM DE EMBARCAÇÕES.....	19
2.1.1	Amianto	19
2.1.2	PCBs	20
2.1.3	Espuma sólida	21
2.1.4	Óleo usado	21
2.1.5	Outros tipos de materiais perigosos	22
2.2	CONVENÇÕES REGULATÓRIAS.....	23
2.2.1	Convenção de Hong Kong	23
2.2.2	Convenção da Basileia	24
2.3	A INDÚSTRIA NAVAL DE RECICLAGEM NO BRASIL.....	26
2.4	FERRY BOAT.....	27
3	MÉTODO ADOTADO PARA O DESMONTE DA EMBARCAÇÃO TIPO FERRY BOAT	29
3.1	O PLANO DE DESMONTE	29
3.2	LEVANTAMENTO DE EQUIPAMENTOS A BORDO	30
3.3	MÉTODO DE ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS	31
3.4	DOCAGEM	32
3.5	PREPARAÇÃO DA EMBARCAÇÃO PARA O DESMONTE	33
3.6	SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES DE DESMONTE	33
3.7	PROCESSOS DE DESMONTE	33
3.8	PLANEJAMENTO DE ARMAZENAMENTO, SEGREGAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS MATERIAIS.....	34
4	ANÁLISES E DISCUSSÕES	35
4.1	MATERIAIS E EQUIPAMENTOS A BORDO DO FERRY-BOAT	38
4.1.1	Peso em aço do casco	38

4.1.2	Acessórios e equipamentos a bordo	44
4.2	INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS	48
4.2.1	Parte I – Materiais perigosos contidos em equipamentos e estrutura.....	51
4.2.2	Parte II – Resíduos gerados operacionalmente.	53
4.2.3	Parte III – Estocáveis.....	54
4.3	MANOBRA DE DOCAGEM.....	55
4.4	PREPARO DA EMBARCAÇÃO PARA O DESMONTE	57
4.4.1	Esgotamento e limpeza de tanques e compartimentos	58
4.4.2	Remoção dos equipamentos.....	61
4.5	SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES.....	65
4.6	PROCESSOS DE DESMONTE	68
4.6.1	Remoção da Superestrutura	68
4.6.2	Remoção das estruturas do casco.....	69
4.7	SEGREGAÇÃO, ARMAZENAMENTO E DESTINAÇÃO.....	71
5	CONCLUSÃO.....	80
	REFERÊNCIAS.....	82
	APÊNDICE A – PLANO DE VERIFICAÇÃO VISUAL.....	85
	APÊNDICE B – INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS	91
	ANEXO A – PLANOS DE ARRANJO GERAL, ESTRUTURAL E SEÇÃO MESTRA	
	FERRY BOAT.....	96
	ANEXO B – MEMORIAL DESCRITIVO	99
	ANEXO C – TABELAS DE IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS PARA INVENTÁRIO	
	DE MATERIAIS PERIGOSOS	104

1 INTRODUÇÃO

O transporte marítimo é o principal meio de deslocamento de mercadorias para o comércio internacional, no Brasil é responsável pelo transporte de 90% das cargas internacionais (REBELLO, 2017; ROCHA, 2015). Com isso, o aumento da quantidade de embarcações nas últimas décadas é considerável, resultando também na necessidade de descarte das mesmas consideradas inservíveis aos interesses de seus armadores ao final da sua vida útil (DERETTI, 2017).

O processo de desmonte e reciclagem de embarcações é uma prática antiga sendo iniciada na década 60, onde os países pioneiros eram constituídos por Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e Itália. Este tipo de atividade pode ser conhecido através de diversos termos como “descomissionamento”, “desmantelamento”, “desmonte” ou até mesmo como reciclagem de embarcações. O desmantelamento de embarcações ocorre ao fim de sua vida útil, buscando a recuperação econômica dos materiais que podem ser comercializados e reutilizados (PEREIRA, 2013).

A reciclagem é uma maneira ecológica e econômica para o descarte de uma embarcação, pois garante o reaproveitamento de recursos valiosos presentes na mesma. No entanto, somente uma pequena parte das embarcações tem seu processo de reciclagem tratado de maneira segura e adequada. O processo de descomissionamento de um barco de grande porte expõe os trabalhadores e o meio ambiente a um grande número de riscos, devido a presença de materiais perigosos e equipamentos pesados (NGO SHIPBREAKING PLATFORM, 2015).

A cada ano, durante o período entre 2001 a 2016, foram descomissionados uma quantidade de 800 a 1.400 navios em países como Índia, Bangladesh, Paquistão, Turquia e China (OCAMPO e PEREIRA, 2019) grande maioria de forma inadequada sem respeitar as condições de trabalho ideal e sem preocupação com o meio ambiente. Esta concentração é motivada por falta de regulação e a presença de mão-de-obra barata nesses países.

Para evitar este tipo de problema e melhorar as atividades nessas regiões, foram propostas regulamentações, como a convenção de Hong Kong (HKC), aprovada em 2009 e posteriormente em 2013, a aprovação do Ship Recycling Regulation (SRR). O regulamento SRR exige que navios pertencentes a instituições da Europa, devem ser reciclados em estaleiros reconhecidos pela União Europeia (UE). Porém devido a capacidade limitada de demanda dos estaleiros incluídos na

lista da União Europeia, foi permitido que empresas não incluídas na UE realizassem a reciclagem dos navios pertencentes ao bloco (ORMOND, 2012).

Com os problemas citados de falta de regulação, condições de trabalho inadequado nas regiões do sul da Ásia e limitada capacidade dos estaleiros contidos na lista da União Europeia, surge uma oportunidade para a indústria naval brasileira que mesmo sem a prática dessa atividade, pode explorar essa área e prestar esse tipo de serviço, alavancando o setor.

Neste contexto, este trabalho busca elaborar e apresentar um plano de desmonte de uma embarcação do tipo ferry-boat utilizada nas travessias entre os municípios de Santos/SP e Guarujá/SP, baseando-se nas boas práticas e diretrizes exigidas para as atividades de desmonte de navios.

1.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem como objetivo geral elaborar um plano de desmonte e reciclagem de materiais presentes em uma embarcação do tipo balsa (ferry boat), modelo utilizado na travessia de veículos e passageiros entre municípios do estado de São Paulo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Expor os desafios e as problemáticas presente na prática da atividade de desmantelamento de embarcações no cenário mundial.
- Elaborar o plano para a prática de desmonte da embarcação em estudo, baseado nas diretrizes e normativas presentes.
- Apresentar os processos de preparação da embarcação, segregação e reciclagem de constituintes presentes em uma embarcação modelo utilizada no transporte de travessias entre municípios do estado de São Paulo.
- Discutir métodos de abordagem nos processos correlacionados ao desmonte do ferry boat, referente a estrutura existente dos estaleiros locais.

2 A PRÁTICA E O MERCADO DE RECICLAGEM DE EMBARCAÇÕES NO MUNDO

A prática do desmantelamento de embarcações consiste na operação de reaproveitamento de materiais constituintes da mesma, através do desmonte de partes e módulos que a compõem, sendo cada um destes componentes separados, classificados e preparados para seu próximo destino (DINU; ILIE, 2015).

Na década de 1960 esta atividade era considerada uma prática altamente mecanizada, sendo concentrada nos países dos Estados Unidos, Reino Unido, Alemanha e Itália. Posteriormente, entre a década de 1970 e início dos anos 1980 essa prática migrou para países do sudeste asiático, devido a disponibilidade de mão de obra e a existência de um forte mercado para a venda de sucata. Outro fator que contribuiu para o envio de embarcações de grande porte por parte dos armadores para essas regiões, foi a falta de fiscalização de saúde e segurança referente aos trabalhadores locais, resultando em menor custo para a execução do serviço e maximizando seus lucros (HOSSAIN; ISLAM et al., 2006). Desde então, houve pouco progresso com relação a leis trabalhistas regionais referentes a essa prática (NGO Shipbreaking Plataform, 2015).

Embora tenham mais de 79 nações em todo o mundo que executem algum tipo de atividade de reciclagem de embarcações, os estaleiros da região asiática ainda sustentam a maior parte dos serviços em embarcações de grande porte que foram alavancados durante a década de 1980 (HOSSAIN; ISLAM et al. 2006; SUJAUDDIN et al., 2014). Essas regiões se concentram em Bangladesh, Índia, China e Paquistão, sendo responsáveis por cerca de 85% da tonelagem anual mundial reciclada proveniente da prática do desmonte de navios (YAN; WU; YU, 2018). O Brasil também envia navios para desmonte e reciclagem a essas regiões, devido a inexistência da prática na indústria nacional (OCAMPO; PEREIRA, 2019). Entre 2012 e 2018 foram enviadas 58 embarcações de grande porte com bandeira brasileira para diversos países, sendo maior parte direcionada a Índia (BENJAMIN; FIGUEIREDO, 2019).

2.1 PRINCIPAIS MATERIAIS ENVOLVIDOS NA RECICLAGEM DE EMBARCAÇÕES

A construção de embarcações utiliza uma série de materiais, diversos cuidados tanto nos processos de desmantelamento, como no descarte e reciclagem dos materiais que constituem a embarcação, isso se dá devido aos riscos ao meio ambiente e a vida dos trabalhadores presentes, como queda de partes e estruturas retiradas da embarcação, incêndios, explosões e contaminações do meio envolvido (DU et al., 2018). Muitos materiais contidos a bordo podem ser considerados perigosos, por isso é necessário procedimentos adequados e utilização de equipamentos de proteção por parte dos operadores.

Os principais elementos perigosos que exigem uma maior atenção no processo de desmonte de embarcações que geralmente são encontrados são: o amianto, o bifenilos policlorados (PCB), a espuma sólida e óleos usados contidos a bordo (DU et al., 2018).

A seguir, são descritas algumas características desses materiais.

2.1.1 Amianto

O amianto é um material que antigamente era amplamente utilizado na construção de embarcações. Este material era utilizado para isolamentos térmicos e revestimentos, sendo geralmente encontrado em eixos do hélice, motores a diesel, caldeiras, trocadores de calor, aquecedores, tanques, piso e paredes das áreas de acomodação (DU et al., 2018), sua utilização se destacava pelas suas propriedades possuírem eficiência isolante, grande estabilidade a altas temperaturas, resistência abrasiva e corrosiva, baixa condutividade, resistência a ambientes alcalinos e ser por ser um elemento não combustível (USA, 2000).

Isso se deu devido à falta de conhecimento e estudo na época referente a nocividade deste produto a saúde humana. Hoje o amianto tem sua utilização proibida na construção naval, porém ainda é possível encontrá-lo em embarcações antigas, no Brasil sua proibição foi determinada em 2017 (MPF, 2017; YAN; WU; YU, 2018).

Este produto quando exposto e manipulado nas práticas de desmonte ou demolição pode liberar microfibras chegando a permanecer no ar por longos períodos de tempo, que ao serem inaladas se fixam aos pulmões, causando problemas

significativos de saúde como o câncer (USA, 2000; YAN; WU; YU, 2018). Segundo USA (2000), os métodos recomendados de controle e redução de contaminação por amianto utilizados durante a atividade de desmonte são: a humidificação do material contendo amianto, fazendo com que durante a perturbação a suspensão das microfibras sejam dificultadas, além da utilização de sistema de ventilação e exaustão projetado para capturar as partículas do ambiente presente, com emissão em sistema fechado. Todos os indivíduos envolvidos no processo devem dotar de equipamentos de proteção respiratória.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2018), aproximadamente metade das mortes causadas por câncer ocupacional é devido ao uso do amianto. Porém, mesmo com a proibição de sua utilização, o amianto ainda pode estar presente nas embarcações e equipamentos, por isso requer extremo cuidado nos procedimentos de preparação do desmonte e armazenamento.

2.1.2 PCBs

Os bifenilos policlorados (PCBs) consistem em uma mistura sintética de compostos químicos orgânicos (DU et al., 2018) que devido as suas boas propriedades, podem estar presentes em diversos equipamentos incluídos a bordo nas formas líquidas ou sólida. Em 1988, os Estados Unidos proibiram o uso de PCBs em todo o seu território (ECYCLE, 2015). No Brasil, desde 2005, também é proibido o uso dos PCBs, porém mesmo com essas proibições ainda podem ser encontrados principalmente em embarcações antigas, pois devido a sua alta estabilidade térmica, química e elevado ponto de ebulição este constituinte teve grande aplicação na área da construção naval estando presente em transformadores e capacitores, tintas e em líquidos refrigerantes (DU et al., 2018).

O perigo dos PCBs está no descarte direto ou indireto no meio ambiente (LORENCINI, 2013) pois qualquer contaminação do solo por acidente, derramamento ou descarte inadequado coloca em risco toda a vida envolvida na região, com isso os organismos que estiverem contato com a área contaminada terão resíduos de PCBs absorvidos em seu organismo. Essa contaminação acarreta danos à saúde seja ela humana ou animal, podendo ocasionar no ser humano problemas de pele, resultando em uma escamação dolorosa, danos ao fígado, aos olhos e até mesmo alterações nas funções reprodutivas (ECYCLE, 2015).

Um cuidado que também deve ser tomado com equipamentos que contenham PCBs é a não utilização de processos em que possibilitem a decomposição térmica do material, pois isso acarreta na produção de gases tóxicos (YAN; WU; YU, 2018). Portanto, deve haver total atenção com o processo de manuseio e descarte deste produto, de modo a evitar o derramamento ou a contaminação do ambiente e da vida humana envolvida na região praticada.

2.1.3 Espuma sólida

A espuma sólida é um material polimérico, com vasta aplicação e bastante utilizada na construção naval (YAN; WU; YU, 2018), ela geralmente constitui a parte plástica da embarcação, sendo aplicada na construção através de pulverização, derramamento ou colagem do material para aderir a estrutura (DU et al., 2018).

A toxicidade deste material não está relacionada ao seu uso, pois em sua forma sólida aplicada não é oferecido riscos ao meio ambiente e saúde humana, e sim estão inseridos no processo de desmontagem e corte utilizado no desmantelamento de embarcações, onde o método geralmente utilizado para este tipo de serviço é o corte à chama que ao entrar em contato com a espuma promove a liberação de fumaça tóxica (DU et al., 2018).

Durante o processo de corte ocorre a produção de diversos materiais como o estireno, cianeto de hidrogênio, CO, entre outros elementos provenientes da reação da chama com a espuma sólida (YAN; WU; YU, 2018). Os métodos de proteção utilizados para evitar a contaminação dos operadores por meio destes materiais produzidos é a eficiente ventilação e troca de ar no ambiente onde o processo de corte é realizado e também o uso de proteção respiratória por parte dos operadores (DU et al., 2018).

2.1.4 Óleo usado

Os óleos usados dentro das embarcações tem o objetivo de lubrificação em compartimentos, tanques, caixas de engrenagens, sistema hidráulico, eixos e em uma série de equipamentos inseridos a bordo da embarcação. O vazamento ou derramamento desse composto usado pode resultar na contaminação do solo, da

água ou até mesmo do lençol freático no ambiente em que está sendo realizada a operação de desmonte da embarcação, devido a este fato, os riscos de destruição do solo e da vida marinha são bem altos (DU et al., 2018), de modo que, havendo contaminação de peixes e do solo, coloca em risco a vida humana que utiliza recursos oriundos destes meios.

Alguns tipos de óleos encontrados nas embarcações, exigem cuidados com o seu manuseio, pois ao entrarem em contato com a pele podem acarretar irritação cutânea e problemas de saúde.

Devido a isto, diferentes tipos de equipamentos para operações de transferência deste produto são utilizados, como tubulações, compressores e bombas que auxiliam no transporte de óleo da embarcação diretamente para o local adequado de armazenamento em terra (DU et al., 2018) evitando então a possibilidade de derramamento e contato direto dos operadores com este produto. Estes equipamentos devem ser inspecionados de forma regular, para que seja evitado o derramamento e conseqüentemente a contaminação do meio envolvido na operação (DU et al., 2018).

Após retirado o óleo do compartimento ou tanque da embarcação, muitas vezes é necessária a limpeza destes ambientes de modo a remover o óleo residual contido (DU et al., 2018) para então dar seguimento aos processos de desmonte de maneira segura.

2.1.5 Outros tipos de materiais perigosos

Além dos materiais citados anteriormente, existem uma série de outros que exigem atenção no tratamento e descarte durante a atividade de desmantelamento de um navio como metais pesados presentes a bordo, água de esgoto, água de lastro e outros constituintes da embarcação (NESER et al., 2012).

A exposição ao metal pesado pode ser cancerígena e estes estão presentes em diversos componentes da embarcação, como em tintas, revestimentos e equipamentos elétricos (DU et al., 2018). Muitas das tintas utilizadas para proteção contra a corrosão são a base de metal, podendo conter constituintes metálicos em até 30% de sua composição (DU et al., 2018), com isso deve-se utilizar equipamentos de proteção de modo a evitar a inalação deste tipo de material no processo de manuseio.

Com relação ao tratamento de águas residuais, inicialmente, deve ser feito um teste de concentração de poluentes antes de seu descarte, isso porque geralmente é adicionado cromato de sódio à água de lastro ou esgoto com o objetivo de evitar a proliferação de algas e microorganismos no meio. Isso pode resultar em alta concentração de cromo, tornando esse composto perigoso (DU et al., 2018).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, em 2001 os tratamentos utilizados em águas residuais podem ser realizados de diversas maneiras sendo elas, pelo método de tratamento mecânico, físico, químico ou pela combinação destes métodos.

2.2 CONVENÇÕES REGULATÓRIAS

A reciclagem de embarcações é um tema que vem sendo bastante discutido ao redor do mundo, devido ao fato de sua realização envolver uma série de fatores e materiais que colocam em risco a vida dos trabalhadores envolvidos e o meio ambiente. Neste contexto, algumas diretrizes e regulamentações internacionais foram desenvolvidas durante os últimos anos, visando de promover uma prática de desmonte e reciclagem de embarcações mais segura quanto aos procedimentos e manuseio de materiais envolvidos nesta atividade. Sendo assim, a seguir, são descritas as Convenções de Hong Kong e da Basileia, onde atuam neste processo de regulamentação da atividade de desmonte de navios e tratamento de resíduos gerados.

2.2.1 Convenção de Hong Kong

A Convenção de Hong Kong (HKC) foi adotada em maio de 2009, com o objetivo de regulamentar e definir parâmetros referentes aos mecanismos de trabalho adotados nas atividades de reciclagem de navios. Porém apenas França, Itália, Holanda, São Cristóvão e Nevis e Turquia ratificaram a convenção (ORMOND, 2012) o que ainda não é suficiente para sua entrada em vigor.

Esta convenção, possui 25 requisitos relacionados as atividades de reciclagem de navios, com enfoque nos procedimentos referentes aos materiais perigosos inseridos a bordo da embarcação (DEVAULT; BEILVERT; WINTERTON, 2016).

A Hong Kong Convention não trata apenas da fase final de operação da embarcação que é o desmonte e a reciclagem, mas também define parâmetros a serem seguidos já na fase de construção, exigindo um planejamento do início ao fim da vida do navio e garantindo que ao atingirem seu final operacional não apresentem riscos à saúde humana e meio ambiente (ORMOND, 2012; MUDGAL et al., 2010).

A Convenção determina que os navios que serão enviados para a reciclagem devem possuir um inventário de todos os materiais perigosos a bordo e os estaleiros que realizarem a atividade, devem apresentar um plano de reciclagem, especificando os processos e etapas a serem seguidas para aquele tipo de embarcação (MUDGAL et al., 2010).

Para a entrada em vigor desta convenção é necessário que os alguns critérios sejam atendidos, que são, a ratificação da convenção por parte de 15 ou mais países e que cuja frota destes países representem ao menos 40% da tonelagem bruta do transporte marítimo mundial. Até então esses critérios não foram atingidos, impedindo a aplicação da convenção no planejamento de reciclagem dos navios.

2.2.2 Convenção da Basileia

A Convenção da Basileia consiste em um acordo internacional que visa promover o controle de gerenciamento e transporte de resíduos perigosos entre países de maneira a prevenir a poluição ambiental e evitar danos à saúde humana. Adotada em 22 de março de 1989, a Convenção teve sua entrada em vigor na data de 5 de maio de 1992 (SOUZA, 2020), onde seus objetivos principais baseiam-se na minimização da geração de resíduos perigosos e outros resíduos, em promover tratamento e descarte destes constituintes de maneira ambientalmente correta e em reduzir a movimentação transfronteiriça de materiais perigosos entre países (BASEL CONVENTION, 1992).

No ano de 1995 a Convenção da Basileia baniu as atividades de movimentação transfronteiriças de resíduos perigosos devido ao aumento descontrolado desta prática envolvendo a destinação destes constituintes para países em desenvolvimento (RODRIGUES, 2008). A movimentação entre os países membros não é proibida, porém é exigido que os envolvidos obedeçam a um sistema de aviso e acordo entre as partes (BENJAMIN, 2021).

Atualmente, cerca de 190 países fazem parte da Convenção, destes está incluído o Brasil que aplica as diretrizes e disposições legais em sua legislação desde 30 de dezembro de 1992 (BASEL CONVENTION, 1992). Sendo assim, qualquer indivíduo em território integrante da Convenção da Basileia, é legalmente obrigado a cumprir as leis e regulamentos nacionais referentes a movimentação transfronteiriça de resíduos (SOUZA, 2020).

A influência da Convenção da Basileia na reciclagem de navios relaciona-se com as obrigações dispostas à gestão de resíduos perigosos provenientes do desmonte e reciclagem de embarcações, pois mesmo que estes materiais não tenham movimentação transfronteiriça, as aplicações legais da Convenção abrangem a obrigatoriedade de uma gestão ambientalmente correta dos resíduos dos Estados pertencentes.

Os navios possuem uma grande diversidade de materiais que em sua maioria tem valor comercial devido a reutilização e reaproveitamento em várias aplicações, porém dentre estes materiais há também os materiais considerados perigosos que devem ser tratados de maneira controlada e segura, com seu destino final sendo definido de maneira adequada evitando contaminação e riscos envolvendo o ambiente e a saúde humana (RODRIGUES, 2008). Desta maneira o papel da Convenção da Basileia entra em relevância em relação a prática do desmonte de embarcações através da gestão ambientalmente e racional dos resíduos, perigosos e de outros resíduos incluída nas suas políticas e diretrizes.

O conceito de uma gestão ambientalmente correta pela Convenção é estabelecer uma boa gestão de resíduos perigosos e de outros resíduos, seguindo todos os passos viáveis que asseguram a proteção da saúde humana e o ambiente contra a nocividade promovida por estes constituintes (BASEL CONVENTION, 1992).

Porém, se considerarmos a operação de um estaleiro de reciclagem de navios como um todo, ainda há a necessidade de uma definição mais abrangente relacionada aos processos e instalações de uma gestão ambientalmente correta relacionada a esta prática pela ótica da Convenção, onde deve ser levado em consideração a estrutura destes estaleiros e o ambiente ao seu redor. Isso se dá pelo fato de que a maioria das instalações de reciclagem de navios operaram em um ambiente terra-mar, diferentemente de locais abrangidos pela Convenção que são terrestres, portando a existência deste tipo de lacuna quanto a aplicabilidade das disposições da Convenção nos processos de reciclagem de navios, ainda é produto de questionamentos.

2.3 A INDÚSTRIA NAVAL DE RECICLAGEM NO BRASIL

O Brasil não possui grande atuação no processo de reciclagem e desmonte de embarcações, porém apresenta uma indústria de construção e reparo de embarcações bem constituída (OCAMPO e PEREIRA, 2019). Os estaleiros de construção e reparos brasileiros não tem experiência com a atividade de reciclagem de embarcações portanto, as que possuem bandeiras brasileiras e atingem o fim da sua vida útil acabam sendo enviadas para países que realizam o desmonte e a reciclagem das mesmas (BENJAMIN; FIGUEIREDO, 2019) ou são abandonadas as margens de rios e em pátios de estaleiros, conforme registrado nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 - Casco de embarcações e balsas abandonados em estaleiro.



Fonte: O autor (2022).

No período de 2012 a 2018 foram enviados 58 navios de grande e médio porte para desmonte fora do território nacional (BENJAMIN; FIGUEIREDO, 2019). Com isso, acaba perdendo a oportunidade de executar o desmonte de barcos e manter suas atividades, devido à falta de experiência e preparação por parte dos estaleiros brasileiros para a pratica.

As embarcações de navegação interior no Brasil, possuem grande porcentagem no setor marítimo nacional e não possuem destino para quando chegar o fim de sua vida útil, o que consequentemente vem resultando no abandono de embarcações ao longo das margens dos rios, o que acarreta danos ambientais e sociais (BENJAMIN; FIGUEIREDO, 2019).

Figura 2 - Balsa abandonada a margem do rio.



Fonte: O autor (2022).

Segundo Ocampo e Pereira (2019), os estaleiros nacionais possuem recursos técnicos e de infraestrutura para desenvolver esse tipo de atividade, porém percebe-se a falta de conhecimento a respeito dessa prática.

2.4 FERRY BOAT

O ferry boat consiste em uma embarcação de serviço regular, de baixo calado que opera em águas rasas próximo às margens de municípios, geralmente realizando travessias curtas e transportando veículos e/ou pessoas. O Brasil é um país que possui vasta ramificação de hidrovias, isso faz com que muitas vezes a ligação entre municípios pelo modal aquático não seja apenas uma opção, mas sim uma necessidade, devido a este fato a utilização de ferry boats nestes locais é comumente presente (MORETTO, 2016).

Utilizado em diversas regiões brasileiras, o ferry boat é uma das principais formas de ligação a grandes cidades, como ocorre no trajeto entre Santos e Guarujá (SOUZA, 2022). A implantação do sistema Ferry Boat entre estas cidades, ocorreu em 1912, iniciando-se em um percurso extenso de travessia, cruzando o canal do Porto de Santos e sendo realizado apenas por duas lanchas a vapor. Hoje, este trajeto possui sua extensão significativamente reduzida (450m) e teve seu método de transporte e carregamento modernizado (DH, 2020).

Este tipo de transporte apresenta vantagens econômicas, devido ao fato de possuir uma alta capacidade de carregamento e baixo custo em relação a tonelada carregada por quilômetro percorrido (SOUZA, 2022). Dados apresentados de 2021, indicam, que ao todo no Brasil existem cerca de 2.237 embarcações do tipo ferry boat

em operação, o que mostra uma quantidade significativa dentre toda a frota nacional (BENJAMIN, 2021).

3 MÉTODO ADOTADO PARA O DESMONTE DA EMBARCAÇÃO TIPO FERRY BOAT

A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento do presente trabalho foi dividida em três principais etapas, a 1ª etapa consiste na realização de um levantamento realizado de maneira quantitativa referente aos principais materiais e equipamentos presentes a bordo da embarcação analisada. Já na segunda etapa, foi feito uma pesquisa exploratória referente aos processos de elaboração e execução do desmonte e remoção dos materiais presentes. Na terceira etapa, foi elaborado um plano de segregação, armazenamento e destinação dos elementos, baseado em modelos e procedimentos apresentados pelas regulações e convenções que tratam do desmantelamento de embarcações e gestão de resíduos.

Para a obtenção de dados e informações a respeito da embarcação e seus equipamentos a bordo, foram analisados planos, memorial descritivo e projeto da embarcação, além da realização de visitas técnicas ao ferry-boat para a coleta de dados não apresentados nos documentos obtidos.

Para as diretrizes do estudo foram consultados materiais disponíveis na literatura que tratam do desmantelamento de embarcações, assim como documentos e guias publicados por diversas organizações internacionais, como o Secretariado da Convenção da Basileia, a Convenção de Hong Kong, a Internacional Maritime Organization (IMO) e American Bureau of Shipping (ABS).

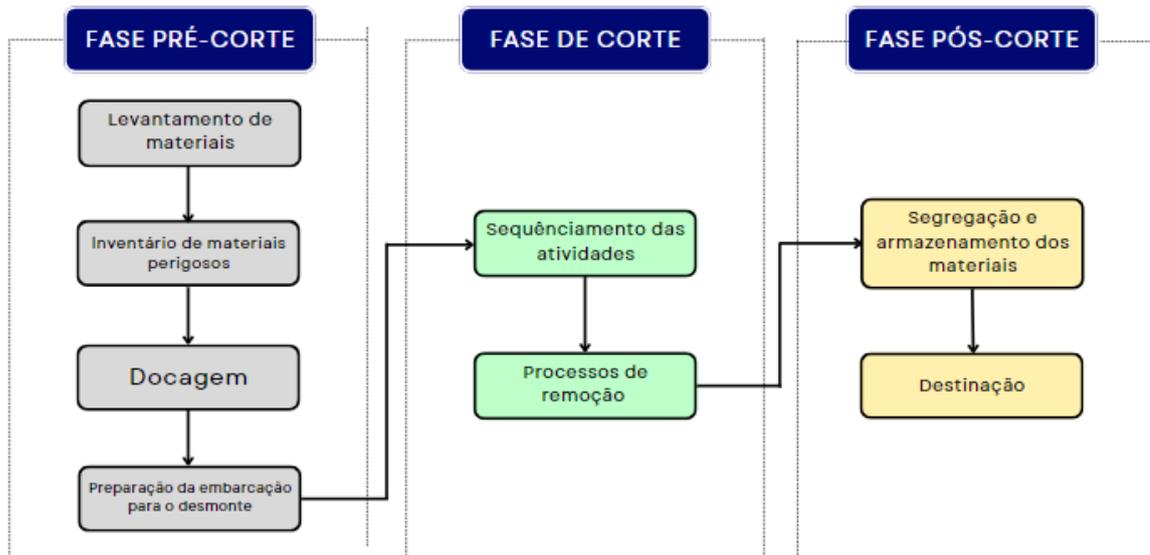
3.1 O PLANO DE DESMONTE

O plano de desmonte desenvolvido neste trabalho utiliza como base o modelo de processo de reciclagem apresentado por JP Jain, JFJ Pruyn e JJ Hopman (2014), segundo os autores, o processo de desmantelamento de uma embarcação pode ser dividido em três principais fases, sendo elas a fase de pré-corte, de corte e de pós-corte, conforme mostrado na Figura 3.

A fase de pré-corte engloba a parte de vistorias, coleta de informações e preparação da embarcação para o processo de corte das estruturas, já a fase de corte refere-se a etapa em que se inicia a execução de desmonte da embarcação propriamente dita, através da separação dos seus elementos e estruturas. Na fase de pós-corte, as atividades referem-se à segregação dos materiais,

tratamento/armazenamento no estaleiro e ao descarte e reciclagem dos compostos. O diagrama de desenvolvimento do estudo é apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Diagrama do Plano de Desmonte.



Fonte: Adaptado de JP Jain, JFJ Pruyn e JJ Hopman (2014).

As três principais fases citadas apresentam subfases de modo a se realizar o estudo em um nível mais detalhado do planejamento de desmonte de uma embarcação modelo.

Na etapa de preparação da embarcação para o desmonte, os equipamentos móveis e reutilizáveis a bordo são removidos previamente a fase de corte.

3.2 LEVANTAMENTO DE EQUIPAMENTOS A BORDO

A obtenção de dados nesta fase do estudo foi realizada de maneira quantitativa, onde através da análise e leitura dos planos, memorial descritivo e projeto da embarcação, foram levantadas e analisadas as informações a respeito de quais equipamentos e materiais que estavam presentes. Com a obtenção das informações extraídas inicialmente através dos documentos obtidos através do armador, foi criada uma lista contendo os elementos e maquinários a bordo, onde através da criação desta listagem, foi realizada a identificação dos principais materiais que constituem cada um dos equipamentos.

Com base neste levantamento foi dada sequência ao estudo do plano, de modo a se desenvolver o Inventário de Materiais Perigosos, que identifica e mapeia as localidades dos materiais que possam oferecer riscos durante o processo de desmontagem da embarcação.

3.3 MÉTODO DE ELABORAÇÃO DO INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS

Nesta etapa do estudo, utilizou-se como base as diretrizes apresentadas em ABS (2018) através do seu Guia para Elaboração de Inventário de Materiais Perigosos no qual atende as diretrizes e procedimentos recomendados pela IMO e Convenção de Hong Kong.

Segundo a ABS (2018), o escopo do inventário deve ser dividido em três partes, sendo a Parte I referente aos equipamentos da embarcação e materiais presentes na estrutura, a Parte II constitui os resíduos potencialmente gerados durante a operação e a Parte III contempla os equipamentos estocáveis e comercializáveis. A listagem destes materiais considerados perigosos foi apresentada pelo Guia da ABS de acordo com os Apêndices 1 e 2 da Convenção de Hong Kong.

Para o desenvolvimento do inventário, inicialmente foi realizada a coleta de dados e informações da embarcação, fornecidas pelo armador através de planos de arranjo geral, estrutural, memorial descritivo, certificações e outros documentos disponibilizados.

Após a obtenção dos registros e documentos descritivos, as informações contidas foram analisadas e tem sua veracidade verificada em concordância com a embarcação em seu estado atual através de verificação visual a bordo. Antes da realização desta verificação visual, foi elaborado um plano de vistoria, no qual se baseia inicialmente em uma lista indicativa apresentada no Guia, na qual é apresentado os possíveis equipamentos que contenham materiais perigosos geralmente encontrados a bordo de embarcações no processo de desmonte. Esta lista tem o objetivo de promover uma abordagem mais prática em relação as análises dos planos e documentos disponíveis da embarcação, facilitando o processo de identificação das possíveis localidades dos materiais perigosos presentes, uma vez que uma embarcação possui milhares de componentes.

Após a análise dos documentos junto da lista indicativa dos materiais perigosos, foi criada a lista de verificação, que nada mais é do que uma lista que

apresenta os componentes perigosos levantados da embarcação através das análises documentais e coletas de informações. A lista de verificação determina o roteiro da verificação visual, pois os materiais contidos nela devem ser conferidos no momento da vistoria, com o objetivo de comprovar a concordância entre o plano da embarcação e o seu arranjo real. Sendo assim, a partir desta lista o plano de verificação visual foi preparado, para que se realize a ação de conferência de maneira eficiente.

Após a vistoria, os materiais presentes na lista de verificação, foram conferidos e classificados em acordo com a constatação da sua presença ou ausência a bordo da embarcação, pois equipamentos apresentados através de informações fornecidas pelo armador, podem ter sido substituídos durante a vida útil do barco, até porque trata-se de uma embarcação já existente em operação.

Depois de realizada a inspeção visual, dá-se início a elaboração das Partes I, II e III do Inventário de Materiais Perigosos. Sendo a Parte I representada pelos materiais contidos nas Tabelas A e B, a Parte II pela Tabela C e a Parte III refere-se aos materiais contidos nas Tabelas C e D. Essas tabelas podem ser consultadas no Anexo C.

Para a elaboração de cada uma das partes, além de serem apresentadas a listagem dos materiais e suas respectivas localidades, um diagrama de localização também foi elaborado de modo a apresentar o mapeamento destes constituintes presentes, facilitando no planejamento da ação de desmonte.

Este Inventário permitiu levantar informações importantes em relação a presença de materiais perigosos a bordo que colocam em risco a saúde e meio ambiente, o que contribui para a proteção dos indivíduos e o local envolvido durante a ação de desmonte.

3.4 DOCAGEM

A análise para o método de docagem da embarcação em estudo, consiste na recomendação do processo em que estaleiros da região do litoral do Estado de São Paulo possam realizar, pois a docagem de uma embarcação depende de diversos fatores, sendo principalmente dependente da estrutura disponível nos estaleiros realizadores da manobra. Por se tratar de uma embarcação de médio porte atuando no litoral do estado de São Paulo, as recomendações foram baseadas em métodos comumente realizados pelos estaleiros presentes na região.

Primeiramente, foram analisados os principais métodos utilizados para o processo de desmonte de embarcações, tendo como base pontos comparativos como nível de estrutura exigido, equipamentos necessários para a manobra, risco de contaminação ambiental e custo.

Ao final desta comparação houve um refino de opções a serem recomendadas para aplicação na embarcação em estudo. Após essa etapa, foram considerados os fatores limitantes presentes nos estaleiros da região de São Paulo que justifiquem a escolha do método enfim recomendado.

3.5 PREPARAÇÃO DA EMBARCAÇÃO PARA O DESMONTE

A fase de preparação da embarcação é apresentada, de modo a otimizar o processo de desmonte e garantir a minimização de riscos no momento em que ações de cortes do aço e remoção de compartimentos é realizada.

Os materiais a bordo da embarcação que oferecem riscos durante a execução dos processos de corte foram priorizados na fase de análise de preparação da embarcação. A identificação destes materiais foi feita com base no levantamento de equipamentos a bordo e no Inventário de Materiais Perigosos elaborado previamente.

Os materiais envolvidos nesta fase do estudo, serão apresentados juntamente com os processos utilizados para a sua remoção.

3.6 SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES DE DESMONTE

O sequenciamento de atividades para o desmonte da embarcação analisada, será apresentado através de etapas e diagramas. O plano de remoção consistirá no seccionamento das partes da embarcação em blocos e a abordagem será sequencial iniciando a separação das estruturas localizadas nos níveis mais altos.

3.7 PROCESSOS DE DESMONTE

Para a determinação e análise dos processos a serem executados no desmonte dos componentes da embarcação do tipo ferry boat, realizou-se uma análise exploratória da literatura em referência ao tratamento e processos utilizados

com relação aos materiais identificados. Como base, foram consultadas a Convenção da Basileia que trata de gestão e tratamento de resíduos e a EPA que consiste em uma agência executiva do governo dos Estados Unidos que apresenta diretrizes relacionadas a regulamentação de práticas e processos para o desmonte de embarcações de maneira ambientalmente correta.

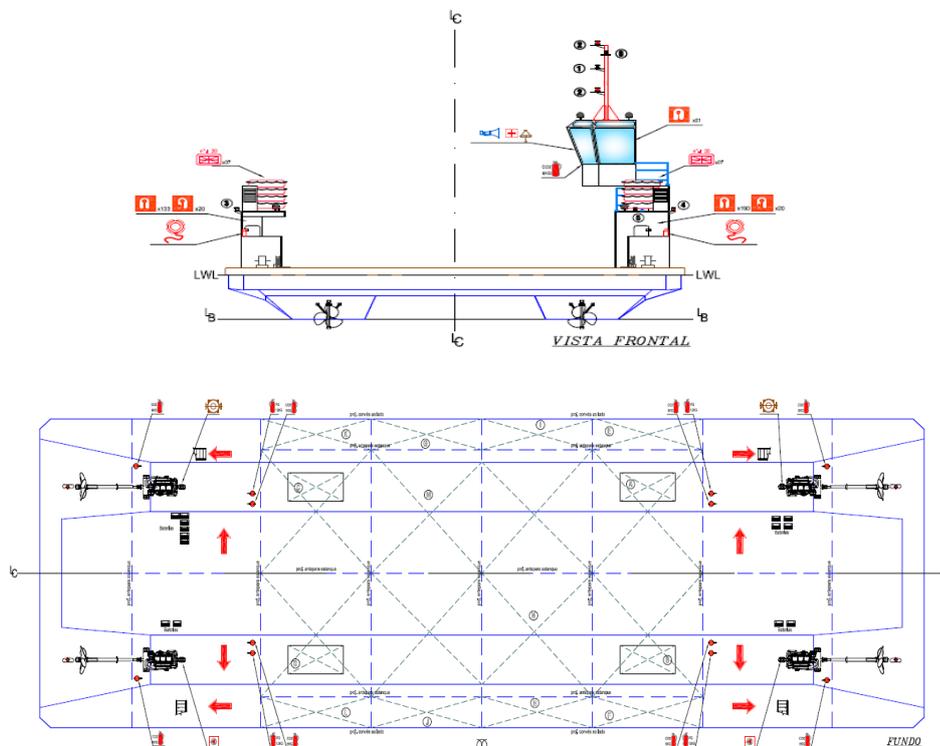
3.8 PLANEJAMENTO DE ARMAZENAMENTO, SEGREGAÇÃO E DESTINAÇÃO DOS MATERIAIS

Para a elaboração do plano de segregação, armazenamento e destinação dos materiais provenientes da desmontagem do ferry boat foram utilizados como base modelos e diretrizes apresentadas pela Convenção da Basileia (2003), IMO (2004) e EPA (2000). No desenvolvimento deste plano, as diretrizes utilizadas foram baseadas em um modelo de layout de uma instalação de desmonte considerada ambientalmente correta apresentada pela Convenção da Basileia (2003). Quanto a destinação dos materiais, foram consultadas informações contidas na literatura das convenções e organizações citadas acima.

4 ANÁLISES E DISCUSSÕES

A embarcação do estudo, consiste em um ferry boat com características de uma balsa, na qual realiza o transporte de veículos e passageiros entre municípios do litoral do estado de São Paulo. Seu casco foi fabricado em aço, tem como característica uma seção transversal de formato retangular de seus sistema de propulsão é constituído por dois propulsores localizados à vante somados a outros dois localizados à ré, sendo que esta distribuição auxilia na manobra da embarcação, contribuindo para um tempo de viagem mais rápido, uma vez que, durante o trajeto entre as margens dos municípios, não seja necessário realizar a manobra de rotação em torno de seu eixo para permitir o deslocamento no sentido oposto ao da viagem anterior, o que contribui para a rapidez do transporte. Na Figura 4 é possível observar o arranjo geral da embarcação em que é mostrado o sistema propulsivo, com a presença dos motores à vante e à ré, conforme citado anteriormente.

Figura 4 - Arranjo geral embarcação ferry-boat.



Fonte: O autor (2022).

As dimensões principais da embarcação ferry-boat estão presentes abaixo no Quadro 1, sendo seu porte bruto de 420,58 t e arqueação bruta de 377 AB.

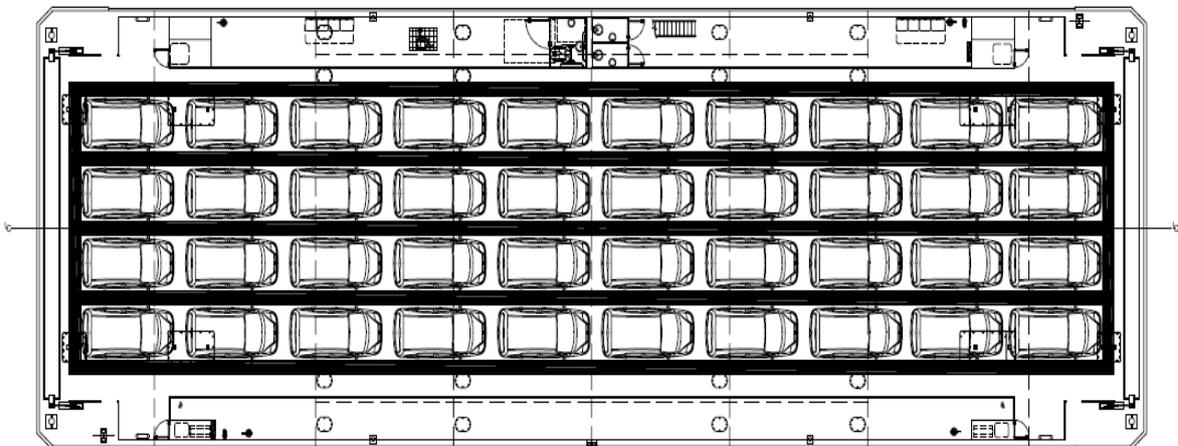
Quadro 1 - Dimensões principais da embarcação.

DIMENSÕES PRINCIPAIS		
Loa	48,00	m
Lpp	44,94	m
Boca	15,00	m
Pontal	2,20	m
Porte bruto	420,58	t
Arqueação bruta	377	AB

Fonte: O Autor (2022).

O tipo de carga transportada é composto por veículos e passageiros, sendo alocados no convés principal da embarcação, sendo o número de tripulantes a bordo de até 4 pessoas, e com capacidade máxima de passageiros até 320 indivíduos. O arranjo de distribuição de veículos de pequeno porte em seu convés principal comporta até 40 carros dispostos longitudinalmente, conforme Figura 5 em escala 1:100.

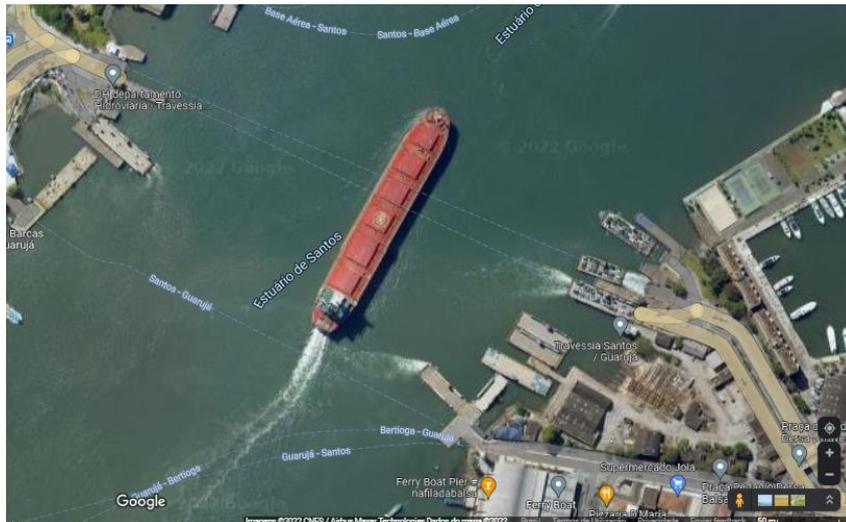
Figura 5 - Arranjo de carros em convés principal



Fonte: O autor (2022).

O trajeto de travessia realizado pela embarcação é de aproximadamente 450m entre os municípios de Santos e Guarujá, de acordo com Departamento Hidroviário (2022), sendo percorrido de maneira periódica, com a atuação média de cerca de 5 embarcações na travessia durante 24h por dia. Na Figura 6 é apresentando o registro via satélite da região de trânsito das embarcações.

Figura 6 - Travessia de balsas Santos-Guarujá.



Fonte: Google Maps (2022).

A travessia possui a estrutura de 6 atracadouros, sendo três em cada um lado do canal, local onde as embarcações alternam no embarque e desembarque dos usuários. Na Figura 7 pode-se observar o registro da embarcação analisada durante a operação de travessia.

Figura 7 – Embarcação do estudo em operação de travessia.



Fonte: O autor (2022).

4.1 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS A BORDO DO FERRY-BOAT

A primeira fase do desenvolvimento do estudo consiste na coleta de informações da embarcação, para isso foram consultados documentos e planos que permitissem maior detalhamento referente aos equipamentos e materiais utilizados na construção da embarcação.

Os documentos e planos analisados para a obtenção destas informações são:

- Memorial Descritivo – (Anexo B);
- Plano de arranjo estrutural do convés e fundo – (Anexo A);
- Plano de perfil longitudinal – (Anexo A);
- Plano de seção mestra – (Anexo A);
- Plano de arranjo geral – (Anexo A).

Com esses documentos foi possível realizar o levantamento quantitativo dos materiais e equipamentos a bordo da embarcação em estudo. A descrição de informações relevantes sobre esse levantamento estão presentes nas próximas seções.

4.1.1 Peso em aço do casco

A primeira etapa do levantamento, consiste em estimar a quantidade de aço estrutural presente no casco da embarcação, uma vez que de acordo com o seu Memorial Descritivo, as superestruturas e casarias são constituídas em fibra de vidro. Sendo assim, ao realizar a análise dos planos de arranjo estrutural, perfil longitudinal, de seção mestra é possível identificar os elementos e perfis reforçadores junto de todo o chapeamento do casco.

Para este levantamento, os elementos estruturais do casco foram divididos em quatro subitens referentes as suas disposições, sendo separados em:

- Elementos longitudinais;
- Elementos transversais;
- Chapeamento;

- Borboletas.

Ao detalhar os elementos estruturais, realizou-se a identificação, dimensionamento e especificação de cada perfil e chapas aplicadas a embarcação, através da leitura dos planos. Os perfis estruturais longitudinais e transversais encontrados a partir da análise dos planos são listados no Quadro 2, assim como o chapeamento do casco e as borboletas estruturais (Quadro 3).

Quadro 2 – Perfis estruturais identificados.

1 - ELEMENTOS LONGITUDINAIS		
Item	Elemento	Descrição do elemento
1.1	Sicordas Convés	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.2	Sicordas Gigante Convés	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
1.3	Longarina do Casco (L 01 - L 05)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.4	Longarina do Casco (L 06)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.5	Longarina do Casco (L 07 / L 09 / L 10)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.6	Longarina do Casco (L 11)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.7	Longarina do Casco (L 12)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.8	Longarina do Casco (L 13)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.9	Longarina do Casco (L 14)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.10	Longarina Gigante do Casco (L 08)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
1.11	Prumos Antepara Estanque (Caverna 05 e 31)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.12	Prumos Anteparas Estanques (Cv 10 / 14 / 18 / 22)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.13	Longarina Costado	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.14	Longarinas Antepara Longitudinal	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
1.15	Longarinas Antepara Longitudinal (LC)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
2 - ELEMENTOS TRANSVERSAIS		
Item	Elemento	Descrição do elemento
2.1	Caverna - Hastilha e prumo (Caverna 02 / 34)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.2	Caverna - Hastilha e prumo (Caverna 03 / 33)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.3	Caverna - Hastilha e prumo (Caverna 04 / 32)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.4	Caverna - Hastilha e prumo (Caverna 06 a 09 / 27 a 30)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.5	Caverna - Hastilha e prumo (Caverna 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.6	Caverna - Hastilha e prumo (Caverna 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
2.7	Vaus (Caverna 02 a 04 / 06 a 09 / 27 a 30 / 32 a 34)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.8	Vaus (Caverna 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.9	Vaus (Caverna 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm
2.10	Prumo Antepara Estanque Longitudinal (Caverna 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.11	Prumo Antepara Longitudinal LC	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm
2.12	Pé de Carneiro L 04	Tubo SCH 80 x 3"
2.13	Pé de Carneiro L 08 (Caverna 02 / 34)	Tubo SCH 80 x 3"
2.14	Pé de Carneiro L 08 (Caverna 03 / 33)	Tubo SCH 80 x 3"
2.15	Pé de Carneiro L 08 (Caverna 04 / 32)	Tubo SCH 80 x 3"
2.16	Pé de Carneiro L 08 (Caverna 07 a 09 / 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25 / 27 a 29)	Tubo SCH 80 x 3"

Fonte: O autor (2022).

Quadro 3 – Chapas e borboletas identificadas.

3 - CHAPEAMENTO		
Item	Elemento	Descrição do elemento
3.1	Convés	Chapa 3/8"
3.2	Costado	Chapa 5/16"
3.3	Espelhos	Chapa 5/16"
3.4	Fundo	Chapa 5/16"
3.5	Antepara Estanque (Cavernas 05 / 31)	Chapa 1/4"
3.6	Antepara Estanque (Cavernas 10 / 14 / 18 / 22 / 26)	Chapa 1/4"
3.7	Antepara Longitudinal	Chapa 1/4"
3.8	Antepara Longitudinal LC	Chapa 1/4"
3.9	Antepara Diafragma (Caverna 01 / 35)	Chapa 1/4"
4 - BORBOLETAS		
Item	Elemento	Descrição do elemento
4.1	Borboleta Proa e Popa	Chapa 1/4"
4.2	Borboleta 200 x 200 (Pé de Carneiro L 04)	Chapa 1/4"
4.3	Borboleta 200 x 250 (Pé de Carneiro L 08)	Chapa 1/4"
4.4	Borboleta 250 x 250 (Longarina Antepara Longitudinal)	Chapa 1/4"
4.5	Borboletas 250 x 250	Chapa 1/4"

Fonte: O autor (2020).

Com os elementos estruturais identificados foi possível levantar a quantidade em peso de aço de cada elemento. Para isso, buscou-se catálogos de fornecedores presentes no mercado de elementos em aço ASTM A-36, no qual fornecem o peso teórico dos elementos dobrados confeccionados. Este peso teórico de elementos estruturais é expresso em unidade de massa por metro (kg/m) para tubos, barras e cantoneiras, enquanto para chapas, ele é apresentado em unidade de massa por área (kg/m²). Sua base de cálculo utiliza a área da seção ($A_{seção}$) do elemento estrutural e a densidade (ρ) do material fabricado, que neste caso equivale a 7850 kg/m³. A fórmula genérica utilizada para este cálculo é apresentada a seguir, conforme Equação 1:

$$P_{teórico} = A_{seção} \times \rho \quad (1)$$

Portanto, os pesos teóricos para cada um dos elementos estruturais identificados, utilizados como base de cálculo para o estudo, são mostrados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Peso teórico de reforçadores

Elementos	Peso teórico	
Barra Chata – 4" x 9,52	7,60	kg/m
Perfil "L" - 200 x 100 x 9,52	22,42	kg/m
Tubo SCH 80 x 3"	15,25	kg/m
Barra Chata - 127 x 9,52	9,50	kg/m

Fonte: O autor (2022).

Tabela 2 – Peso teórico de chapas

Chapas	Peso (ton/m)	
Chapa 5/16"	62,2	kg/m ²
Chapa 1/4"	49,8	kg/m ²
Chapa 3/8"	74,7	kg/m ²

Fonte: O autor (2022).

Com a obtenção dos pesos teóricos, é possível calcular o peso total de cada um dos componentes estruturais presentes e multiplicando pela quantidade de cada elemento obter a totalidade em toneladas. A fórmula utilizada para o cálculo do peso total dos componentes estruturais, relacionam o número de elementos (N), o comprimento total (L) para os perfis reforçadores ou área total (A_{total}) para chapas, e o peso teórico (P_{teórico}) conforme apresentado nas equações 2 e 3.

$$P_{\text{total}} = N \cdot L \cdot P_{\text{teórico}} \quad (2)$$

$$P_{\text{total}} = N \cdot A_{\text{total}} \cdot P_{\text{teórico}} \quad (3)$$

Para facilitar a visualização dos resultados, os valores em unidade de comprimento foram considerados em metros [m] e valores em unidade de massa foram convertidos para toneladas [t]. Portanto, o peso teórico apresentado anteriormente em kg/m ou kg/m² é dividido por 1000 no momento do cálculo do peso total dos elementos, apresentando unidade de medida de t/m ou t/m².

Na Tabela 3, são apresentados os valores do peso de aço aplicado no casco de elementos longitudinais, no qual são constituídos pelas sicordas, longarinas e prumos.

Tabela 3 – Peso em aço dos elementos longitudinais

I - ELEMENTOS ESTRUTURAIS						
1 - ELEMENTOS LONGITUDINAIS						
Item	Elemento	Descrição do elemento	Qdte	Comp.	Ton/m	Peso
1.1	Sicordas Convés	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	26	46,26 m	0,00950	11,426
1.2	Sicordas Gigante Convés	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	2	46,26 m	0,02242	2,074
1.3	Longarina do Casco (L 01 - L 05)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	10	46,26 m	0,00950	4,395
1.4	Longarina do Casco (L 06)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	2	46,36 m	0,00950	0,881
1.5	Longarina do Casco (L 07 / L 09 / L 10)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	6	46,50 m	0,00950	2,651
1.6	Longarina do Casco (L 11)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	2	46,41 m	0,00950	0,882
1.7	Longarina do Casco (L 12)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	4	11,16 m	0,00950	0,424
1.8	Longarina do Casco (L 13)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	2	46,26 m	0,00950	0,879
1.9	Longarina do Casco (L 14)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	2	46,26 m	0,00950	0,879
1.10	Longarina Gigante do Casco (L 08)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	2	46,26 m	0,02242	2,074
1.11	Prumos Antepara Estanque (Cavema 05 e 31)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	4	17,58 m	0,00950	0,668
1.12	Prumos Anteparas Estanques (Cv 10 / 14 / 18 / 22)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	4	17,92 m	0,00950	0,681
1.13	Longarina Costado	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	2	46,80 m	0,00950	0,889
1.14	Longarinas Antepara Longitudinal	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	4	23,96 m	0,00950	0,910
1.15	Longarinas Antepara Longitudinal (LC)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	1	33,88 m	0,00950	0,322
TOTAL						30,035 t

Fonte: O autor (2022).

O peso total dos reforçadores longitudinais aplicados na estrutura do casco é equivalente a 30,03 t, já o valor total dos reforçadores transversais somam-se a 21,45 t, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Peso em aço dos elementos transversais.

I - ELEMENTOS ESTRUTURAIS						
2 - ELEMENTOS TRANSVERSAIS						
Item	Elemento	Descrição do elemento	Qdte	Comp.	Ton/m	Peso
2.1	Cavema - Hastilha e prumo (Cavema 02 / 34)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	2	17,14 m	0,02242	0,768
2.2	Cavema - Hastilha e prumo (Cavema 03 / 33)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	2	17,62 m	0,02242	0,790
2.3	Cavema - Hastilha e prumo (Cavema 04 / 32)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	2	18,16 m	0,02242	0,814
2.4	Cavema - Hastilha e prumo (Cavema 06 a 09 / 27 a 30)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	8	19,00 m	0,02242	3,408
2.5	Cavema - Hastilha e prumo (Cavema 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	12	13,82 m	0,02242	3,718
2.6	Cavema - Hastilha e prumo (Cavema 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	12	5,18 m	0,00950	0,591
2.7	Vaus (Cavema 02 a 04 / 06 a 09 / 27 a 30 / 32 a 34)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	14	15,00 m	0,02242	4,708
2.8	Vaus (Cavema 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	12	12,00 m	0,02242	3,228
2.9	Vaus (Cavema 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Barra Chata - 127mm x 9,52mm	12	3,00 m	0,00950	0,342
2.10	Prumo Antepara Estanque Longitudinal (Cavema 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25)	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	24	1,55 m	0,02242	0,832
2.11	Prumo Antepara Longitudinal LC	Perfil "L" - 200mm x 100mm x 9,52mm	18	1,08 m	0,02242	0,436
2.12	Pé de Carneiro L 04	Tubo SCH 80 x 3"	52	0,78 m	0,01525	0,619
2.13	Pé de Carneiro L 08 (Cavema 02 / 34)	Tubo SCH 80 x 3"	4	0,93 m	0,01525	0,056
2.14	Pé de Carneiro L 08 (Cavema 03 / 33)	Tubo SCH 80 x 3"	4	1,15 m	0,01525	0,070
2.15	Pé de Carneiro L 08 (Cavema 04 / 32)	Tubo SCH 80 x 3"	4	1,40 m	0,01525	0,086
2.16	Pé de Carneiro L 08 (Cavema 07 a 09 / 11 a 13 / 15 a 17 / 19 a 21 / 23 a 25 / 27 a 29)	Tubo SCH 80 x 3"	36	1,80 m	0,01525	0,988
TOTAL						21,456 t

Fonte: O autor (2022).

Para o chapeamento os valores apresentados na Tabela 5 do casco da embarcação, o peso teórico total em aço é de 127,82 t.

Tabela 5 – Peso em aço do chapeamento.

I - ELEMENTOS ESTRUTURAIS						
3 - CHAPEAMENTO						
Item	Elemento	Descrição do elemento	Qdte	Área	Ton/m ²	Peso
3.1	Convés	Chapa 3/8"	1	719,40 m ²	0,0747	53,739
3.2	Costado	Chapa 5/16"	1	87,13 m ²	0,0622	5,419
3.3	Espelhos	Chapa 5/16"	1	26,60 m ²	0,0622	1,655
3.4	Fundo	Chapa 5/16"	1	812,27 m ²	0,0622	50,523
3.5	Antepara Estanque (Cavernas 05 / 31)	Chapa 1/4"	2	22,92 m ²	0,0498	2,283
3.6	Antepara Estanque (Cavernas 10 / 14 / 18 / 22 / 26)	Chapa 1/4"	5	24,08 m ²	0,0498	5,996
3.7	Antepara Longitudinal	Chapa 1/4"	2	39,70 m ²	0,0498	3,954
3.8	Antepara Longitudinal LC	Chapa 1/4"	1	57,30 m ²	0,0498	2,854
3.9	Antepara Diafragma (Caverna 01 / 35)	Chapa 1/4"	2	14,05 m ²	0,0498	1,399
TOTAL						127,822 t

Fonte: O autor (2022).

Vale ressaltar, que para o quantitativo obtido através do cálculo estimado do peso de chapeamento envolvente do casco, não foi considerada a perda de espessura por corrosão ao longo do tempo das chapas, devido ao fato de a embarcação estar em operação, o que impossibilita a avaliação desta perda. Em um caso prático, esta perda pode ser verificada através de um plano de medição de espessura por ultrassom do chapeamento, porém é necessário tirar a embarcação de operação para realiza-lo.

Os elementos de ligação das estruturas compõem o peso de cerca de 4,21 t em aço, podem ser vistos na Tabela 6.

Tabela 6 – Peso de borboletas estruturais

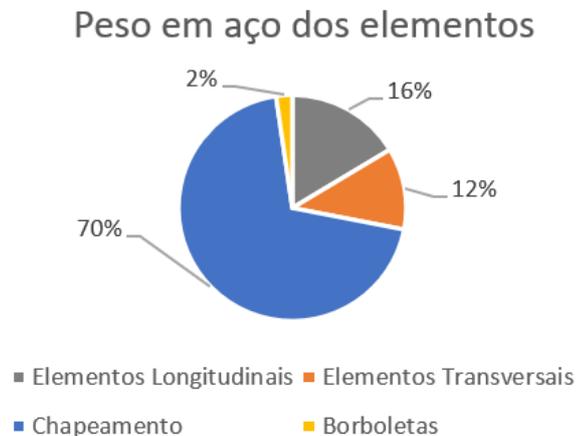
I - ELEMENTOS ESTRUTURAIS						
4 - BORBOLETAS						
Item	Elemento	Descrição do elemento	Qdte	Área	Ton/m ²	Peso
4.1	Borboleta Proa e Popa	Chapa 1/4"	56	0,844 m ²	0,0498	2,354
4.2	Borboleta 200 x 200 (Pé de Carneiro L 04)	Chapa 1/4"	208	0,024 m ²	0,0498	0,249
4.3	Borboleta 200 x 250 (Pé de Carneiro L 08)	Chapa 1/4"	192	0,033 m ²	0,0498	0,316
4.4	Borboleta 250 x 250 (Longarina Antepara Longitudinal)	Chapa 1/4"	16	0,033 m ²	0,0498	0,026
4.5	Borboletas 250 x 250	Chapa 1/4"	768	0,033 m ²	0,0498	1,262
TOTAL						4,206 t

Fonte: O autor (2022).

Com isso constatou-se que o maior quantitativo aplicado ao casco da embarcação é constituído pelo chapeamento do casco, representando aproximadamente 70% do peso total do aço. Na Figura 8 abaixo são apresentadas as

parcelas representativas de cada um dos elementos em relação ao peso total de aço do casco.

Figura 8 – Gráfico em pizza de porcentagem de peso dos elementos em aço



Fonte: O autor (2022).

Portanto, somando-se as parcelas de peso em aço calculados chegou-se ao peso total do casco da embarcação igual a 183,52 t, o que representa 76,7% do peso leve da embarcação, levando-se em conta um deslocamento máximo de 659,838 t. Com isso, pode-se concluir que a maior parte constituinte da embarcação é representada por aço, o que demonstra uma grande quantidade de material potencialmente reaproveitável, contribuindo com um possível interesse na prática de desmonte lucrativa.

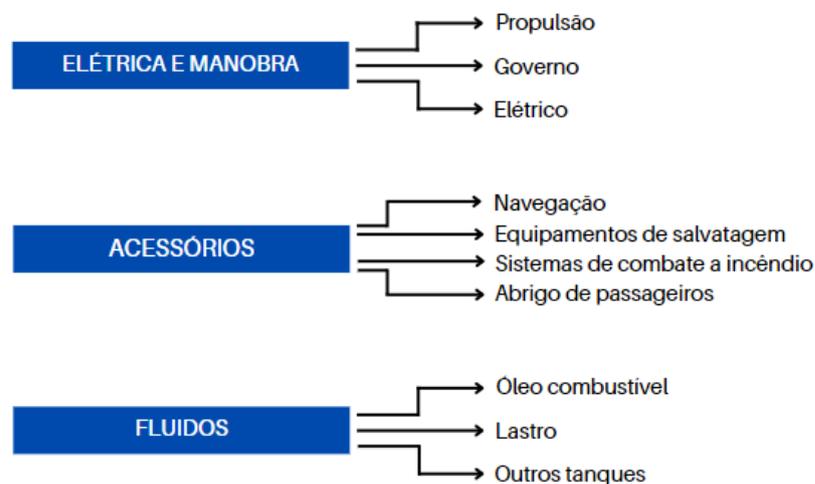
4.1.2 Acessórios e equipamentos a bordo

O levantamento de acessórios e equipamentos a bordo possui grande relevância na fase pré-corte, pois durante esta etapa, deve-se realizar o mapeamento dos elementos e identificação dos equipamentos contidos na embarcação, uma vantagem em se fazer este levantamento nesta etapa é de se obter de informações para a determinação de materiais e equipamentos que podem ser retirados já na fase de preparação da embarcação para o desmonte, uma outra contribuição importante refere-se a tomada de decisão para a fase pós-corte, uma vez que previamente conhecidos os equipamentos e materiais, a determinação quanto ao seu armazenamento e destinação é facilitada.

Para esta etapa do estudo foram analisadas as informações contidas nos documentos disponíveis e em relatórios informais referentes a reformas recentes realizadas na embarcação.

A listagem dos equipamentos foi dividida em três partes, sendo elas: a parte dos sistemas elétrico e de manobra, a parte dos acessórios e a parte dos sistemas que utilizam os fluídos. Os principais itens inseridos em cada uma das partes citadas são apresentados na Figura 9.

Figura 9 – Diagrama de divisão do levantamento de equipamentos a bordo.



Fonte: O autor (2022).

A partir desta divisão, foi realizado o levantamento dos elementos constituintes que compõem cada uma das partes, com suas respectivas localizações, principais materiais fabricados e quantidades. No Quadro 4, são apresentados os acessórios a bordo da balsa identificados através da coleta de informações dos documentos descritivos.

Quadro 4 – Levantamento de acessórios a bordo.

ACESSÓRIOS					
1 - Navegação					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qdte	Unidade
1.1	Luzes de navegação (LED)	Tijupá	Polímero	07	uni.
1.2	Timão	Passadiço	Aço inoxidável	02	uni.
1.3	Manete de comando	Passadiço	Aço inoxidável	02	uni.
1.4	Apito a ar - cometa (buzina)	Teto Casaria	Polímero	01	uni.
1.5	Painel de comando (Visores, botoeiras, medidores)	Passadiço	Alumínio/Polímero/Vidro	04	uni.
1.6	Rádio comunicador VHF	Passadiço	Alumínio/Polímero	01	uni.
1.7	Sino	Passadiço	Aço inoxidável	01	uni.
1.2	Amplificador de som	Passadiço	Aço inoxidável	01	uni.
2 - Equipamentos de salvatagem					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qdte	Unidade
2.1	Bóia salva-vidas (Classe III)	Convés principal/superior	Polímero	06	uni.
2.2	Coletes salva-vidas (Adultos)	Convés principal/passadiço	Espuma polietileno expandido	324	uni.
2.3	Coletes salva-vidas (Crianças)	Convés principal	Espuma polietileno expandido	40	uni.
2.4	Aparelho flutuante (Capac. 20 pessoas)	Convés superior	Fibra de vidro	21	uni.
3 - Sistema de combate a incêndio					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qdte	Unidade
3.1	Extintor de CO2 (6kg)	Praça de máquinas/convés	-	11	uni.
3.2	Extintor de Pó Químico (12kg)	Praça de máquinas/convés	-	06	uni.
3.3	Mangueira de incêndio com engate rápido (20m)	Convés principal	Poliéster/Borracha sintética	02	uni.
3.4	Válvula de incêndio com engate rápido	Convés principal	Bronze/Latão	02	uni.
3.6	Bomba de esgotamento 1500rpm - 15m³/h	Praça de máquinas	Ferro Fundido/Borracha	04	uni.
4 - Abrigo de passageiros					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qdte	Unidade
4.2	Assento	Convés principal	Madeira - Garapeira	18,24	m²
4.3	Tubo SCH40 3" - h = 2,40 m	Convés principal	AÇO ASTM A36	26	uni.

Fonte: O autor (2022).

No Quadro 5, são apresentados os componentes dos sistemas elétricos e de manobra da embarcação, ou seja, os elementos dos sistemas propulsores, os elementos do sistema de governo e os cabos e fontes de distribuição elétrica da embarcação.

Quadro 5 - Componentes dos sistemas elétricos e de manobra da embarcação.

SISTEMAS					
1 - Sistema de governo					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qdte	Unidade
1.1	Eixo do leme (ø 101,6)	Praça do leme	Aço inox AISI 316L	04	uni.
1.2	Saia do leme (900 x 750) #3/8"	Praça do leme	Aço ASTM A36	04	uni.
1.3	Buchas de vedação	Praça do leme	Bronze/Vesconite	04	uni.
1.4	Pistões hidráulicos (560kg/m)	Praça do leme	Aço	02	uni.
2 - Propulsão					
Item	Descrição do Elemento		Material	Qdte	Unidade
2.1	Motor Caterpillar C7 (250 HP)	Praça de máquinas	-	4	uni
2.2	Caixa reversora marítima (4:1)	Praça de máquinas	Aço inox AISI 316L	4	uni
2.3	Eixo propulsor	Praça de máquinas	Aço	4	uni
2.4	Buchas de vedação	Praça de máquinas	Vesconite/Bronze ASTM 95800	4	uni
2.5	Hélice propulsor	-	Aço inox AISI 316L	4	uni
3 - Energia					
Item	Descrição do Elemento		Material	Qdte	Unidade
3.1	Bateria (24V - 180 Ah)	Praça de máquinas	Chumbo/Ácido	14	uni
3.2	Cabo P/P 2 x 1,5mm ²	Ao longo da embarcação	Cobre/policloreto de vinila (PVC)	150,00	m
3.3	Cabo P/P 3 x 1,5mm ²	Ao longo da embarcação	Cobre/policloreto de vinila (PVC)	100,00	m
3.4	Cabo P/P 3 x 10mm ²	Ao longo da embarcação	Cobre/policloreto de vinila (PVC)	80,00	m
3.5	Cabo P/P 2 x 2,5mm ²	Ao longo da embarcação	Cobre/policloreto de vinila (PVC)	100,00	m
3.10	Cabo singular branco P/P 1,5mm ²	Ao longo da embarcação	Cobre/policloreto de vinila (PVC)	100,00	m
3.11	Cabo singular preto P/P 70 mm ²	Ao longo da embarcação	Cobre/policloreto de vinila (PVC)	50,00	m

Fonte: O autor (2022).

Já no Quadro 6, é apresentado o levantamento referente aos fluídos contidos nos tanques e compartimentos da embarcação.

Quadro 6 – Fluidos a bordo da embarcação.

FLUIDOS					
1 - Óleo combustível					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qtde	Unidade
1.1	Tanque óleo diesel vante - bombordo	Tanque A	Diesel S10	4,60	m ³
1.2	Tanque óleo diesel vante - boreste	Tanque B	Diesel S10	4,60	m ³
1.3	Tanque óleo diesel de ré - bombordo	Tanque C	Diesel S10	4,60	m ³
1.4	Tanque óleo diesel de vante - boreste	Tanque D	Diesel S10	4,60	m ³
2 - Lastro					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qtde	Unidade
2.1	Tanque de lastro 01 - bombordo	Tanque E	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.2	Tanque de lastro 02 - bombordo	Tanque G	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.3	Tanque de lastro 04 - bombordo	Tanque K	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.4	Tanque de lastro 01 - boreste	Tanque F	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.5	Tanque de lastro 02 - boreste	Tanque H	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.6	Tanque de lastro 03 - boreste	Tanque J	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.7	Tanque de lastro 04 - boreste	Tanque L	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	10,50	m ³
2.8	Tanque de lastro BB - popa	Tanque M	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	59,00	m ³
2.9	Tanque de lastro BE - proa	Tanque N	AÇO ASTM A36/ÁGUA DOCE	59,00	m ³
3 - Outros tanques					
Item	Descrição do Elemento	Localização	Material	Qtde	Unidade
3.1	Fossa séptica	Tanque I	Fibra de vidro/Esgoto	10,50	m ³
3.2	Caixa d'água (banheiros)	Compartimento O	Fibra de vidro/Água	1,00	m ³
3.3	Caixa d'água (banheiros)	Compartimento P	Fibra de vidro/Água	1,00	m ³
3.4	Tanque de óleo hidráulico - proa	Praça de máquinas - PR	AÇO ASTM A36/Óleo 15W40	0,06	m ³
3.5	Tanque de óleo hidráulico - popa	Praça de máquinas - PP	AÇO ASTM A36/Óleo 15W40	0,06	m ³

Fonte: O autor (2022).

O levantamento feito de equipamentos e elementos apresentados foi realizado com base nos planos e documentos obtidos da embarcação, porém pôde-se constatar a ausência de informações referentes a alguns componentes a bordo, problema que normalmente ocorre encontrado em análises de embarcações já construídas, pois muitas vezes, na fase de construção do barco não há elaboração de diagramas ou planos detalhados de sistemas considerados menos relevantes.

4.2 INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS

Com o levantamento de equipamentos e materiais realizado, iniciou-se a identificação dos elementos que possam conter materiais perigosos, através da elaboração do Inventário de Materiais Perigosos da embarcação em estudo seguindo diretrizes apresentadas pela ABS (2018).

O primeiro passo consiste na preparação do plano de verificação visual, que por meio da consulta dos planos e documentos da embarcação (Anexo A) elaborou-se a lista de verificação para a embarcação ferry-boat. Esta lista possui um campo, onde são classificadas a ocorrência de cada material apresentado durante a análise documental, sendo “Y” para materiais que contenham informações da presença de materiais perigosos, “N” para componentes que não contenham materiais perigosos e por fim “PCMP” para a possível presença deste material perigoso a bordo.

As informações disponíveis nos documentos possibilitaram a identificação de materiais perigosos a bordo, porém ainda há componentes em que se constatou a ausência de informação no momento da checagem documental, sendo assim para o estudo, adotou-se uma posição conservadora em relação a alguns materiais pertencentes à Parte I do inventário, como por exemplo a possibilidade da presença de amianto no isolamento dos escapes dos motores a combustão, a presença de lâmpadas fluorescentes e a existência de compostos organoestânicos (TBTs) em camadas antigas de tinta antiincrustante possivelmente remanescentes do casco.

Os materiais identificados a bordo foram inseridos na lista de verificação da embarcação, e classificados através das Tabelas A e B. Esta etapa é refere-se a Parte I do inventário, que são apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 - Lista de verificação para o plano de verificação visual (Parte I)

I - PARTE I - MATERIAIS PERIGOSOS CONTIDOS NA ESTRUTURA E EQUIPAMENTOS DO NAVIO								
Item	Tabela	Material perigoso	Localização	Equipamento	Componente	Resultado análise dos documentos	Resultado da Verificação Visual	Referência
I-A-1	A	Amianto	Praça de máquinas	Sistema de escape de combustão do motor	Revestimento para isolamento de túnel de escape	PCMP		Decisão conservadora para verificação da presença do material.
I-A-4	A	Compostos organoestânicos (TBTs)	Casco externo abaixo da linha d'água (fundo)	Revestimento do casco	Tinta antiincrustante	PCMP		Hipótese considerada: podendo conter resquícios de tinta antiga contendo TBT.
I-B-4	B	Mercurio	Convés principal/Cabine de comando/ Praça de máquinas	Iluminação dos compartimentos e abrigos.	Lâmpadas fluorescentes	PCMP		Decisão conservadora para verificação da presença do material.
I-B-5	B	Chumbo	Praça de máquinas	Partida dos motores/ Suporte para equipamentos elétricos	Bateria chumbo/ácido 180Ah	Y		Plano de Arranjo Geral

Fonte: O autor (2022).

Já os materiais que se referem a resíduos gerados operacionalmente e que constituem a Parte II do inventário, estão inseridos no Quadro 8 a seguir. Estes materiais são extraídos das Tabelas C e D, disponíveis no Apêndice C.

Quadro 8 - Lista de verificação para o plano de verificação visual (Parte II).

II - PARTE II - RESÍDUOS GERADOS OPERACIONALMENTE								
Item	Tabela	Material potencialmente perigoso	Localização	Equipamento	Componente	Resultado análise dos documentos	Resultado da Verificação visual	Referência
II - C-33	C	Água de Lastro	Tanques E, F, G, H, J, K, L, M e N	-	Água	Y		Plano de arranjo geral
II - C-35	C	Esgoto tratado	Tanque I	Fossa séptica	Esgoto tratado primariamente	Y		Plano de arranjo geral
II - C-43	C	Resíduos do tanque de combustível	Tanques A, B, C e D	-	Diesel S10	PCMP		Presença de combustível nos tanques

Fonte: O Autor (2022).

Os materiais estocáveis a bordo que constituem a Parte III são extraídos das Tabelas C e D e podem ser verificados no Quadro 9.

Quadro 9 - Lista de verificação para o plano de verificação visual (Parte III).

III - PARTE III - ESTOCÁVEIS								
Item	Tabela	Material potencialmente perigoso	Localização	Equipamento	Componente	Resultado análise dos documentos	Resultado da Verificação visual	Referência
III - C-3	C	Óleo lubrificante	Praca de Máquinas	Motores e reversores	Óleo 15W40	Y		Presença de motores e reversores (Memorial Descritivo).
III - C-4	C	Óleo Hidráulico	Praça de Máquinas	Tanque do sistema hidráulico.	Óleo 68	Y		Presença de acionamento hidráulico dos lemes.
III - C-16	C	Eletrólito de bateria	Praca de Máquinas	Baterias	Ácido sulfúrico diluído	Y		Presença de Baterias (Memorial Descritivo).
III - C-28	C	Óleo combustível	Tanques A, B, C e D	Tanque abastecimento motor	Diesel S10	Y		Plano de arranjo geral
III - C-46	C	Baterias	Praca de Máquinas	Baterias	Chumbo/ácido	Y		Memorial descritivo
III - C-48	C	Extintores	Praca de Máquinas/ Convés superior/ Cabine de comando	Extintor	CO2 e bicarbonato de sódio	Y		Plano de arranjo geral
III - D-1	D	Elétrica e equipamento eletrônico	Cabine de comando	Rádio VHF/ Painéis de leitura	-	Y		Constatado através de inspeção visual.
III - D-2	D	Lâmpadas	Convés principal/ Praça de máquinas/ Cabine de comando	Iluminação	Lâmpadas	PCMP		Decisão conservadora para verificação da presença do material.

Fonte: O Autor (2022).

Após a elaboração da lista de verificação dos materiais perigosos contidos ou potencialmente nocivos a bordo, foi realizada a preparação de um Plano de verificação visual que tem como objetivo de promover uma vistoria de maneira organizada e eficiente. Para isso, os itens foram organizados com o sequenciamento de verificação partindo do nível inferior da embarcação (fundo) para o nível superior (passadiço). Partindo deste princípio o Plano de verificação visual é apresentado no Apêndice A, onde são verificados todos os materiais listados. Na Figura 10 pode ser observado o registro da execução da verificação visual a bordo da embarcação ferry-boat.

Figura 10 – Verificação visual a bordo do ferry boat.



Fonte: O autor (2022).

Com a vistoria realizada, a coluna dos Quadros 7, 8 e 9 referentes ao “Resultado da verificação visual” é preenchida de acordo com a constatação no ato da conferência a bordo e a partir é iniciado o desenvolvimento das Partes I, II e III do Inventário de Materiais Perigosos.

4.2.1 Parte I – Materiais perigosos contidos em equipamentos e estrutura.

Para o desenvolvimento da Parte I referente a embarcação em estudo, foi feito o preenchimento da coluna que apresenta os resultados da verificação visual de acordo a vistoria realizada, com isso foi possível conhecer os materiais perigosos presentes nas estruturas e equipamentos, apresentado no Quadro 10.

Quadro 10 - Resultado da verificação visual – Parte I

I - PARTE I - MATERIAIS PERIGOSOS CONTIDOS NA ESTRUTURA E EQUIPAMENTOS DO NAVIO								
Item	Tabela	Material perigoso	Localização	Equipamento	Componente	Resultado análise dos documento	Resultado da Verificação Visual	Referência
I-A-1	A	Amianto	Praça de máquinas	Sistema de escape de combustão do motor	Revestimento para isolamento de túnel de escape	PCMP	N	Constatada a utilização de Termotape de fibra cerâmica envolvida em manta térmica em alumínio.
I-A-4	A	Compostos organoestânicos (TBTs)	Casco externo abaixo da linha d'água (fundo)	Revestimento do casco	Tinta antiincrustante	PCMP	PCMP	Hipótese mantida podendo conter resquícios de tinta antiga contendo TBT.
I-B-4	B	Mercúrio	Convés principal/Cabine de comando/ Praça de máquinas	Iluminação dos compartimentos e abrigos.	Lâmpadas fluorescentes	PCMP	N	Constatada a utilização de lâmpadas de LED
I-B-5	B	Chumbo	Praça de máquinas	Partida dos motores/ Suporte para equipamentos elétricos	Bateria chumbo/ácido 180Ah	Y	Y	Plano de Arranjo Geral

Fonte: O autor (2022).

Com esse levantamento, identifica-se os materiais que devem estar no Inventário, e é necessário realizar uma estimativa da quantidade de material presente nas estruturas ou equipamentos.

O Quadro 10 mostra que, o material perigoso presente a bordo refere-se ao Chumbo devido a presença de baterias na praça de máquinas, assim como foi considerada a possível presença de compostos organoestânicos em tintas antiincrustante da embarcação, com isso, é estimada as suas respectivas quantidades.

Segundo Licco (2000) a quantidade média estimada de chumbo em cada bateria chumbo/ácido é de 8kg, com base no Memorial Descritivo da embarcação, sabe-se que a mesma possui 14 baterias, por a quantidade total estimada de chumbo é de 112kg a bordo. Para a estimativa de compostos organoestânicos (TBTs) presentes na estrutura da embarcação, foi considerada a área de obras vivas do casco demarcada onde são aplicados os revestimentos antiincrustantes, que é igual a 869,00 m².

Por fim, com estas informações levantadas, foi feita a listagem destes materiais perigosos correspondentes à Parte I, juntamente de um diagrama de localização destes constituintes a bordo. Estas informações podem ser verificadas no Inventário de Materiais Perigosos elaborado que está contido no Apêndice B.

4.2.2 Parte II – Resíduos gerados operacionalmente.

Para a elaboração da Parte II do Inventário, foram seguidas as mesmas diretrizes realizadas na Parte I, através do preenchimento da coluna dos resultados da verificação visual e a partir disto elaborou-se a lista dos materiais potencialmente perigosos constatados na vistoria a bordo. O resultado da vistoria é visto no Quadro 11.

Quadro 11 - Resultado da verificação visual – Parte II.

II - PARTE II - RESÍDUOS GERADOS OPERACIONALMENTE								
Item	Tabela	Material potencialmente perigoso	Localização	Equipamento	Componente	Resultado análise dos documentos	Resultado da Verificação visual	Referência
II - C-33	C	Água de Lastro	Tanques E, F, G, H, J, K, L, M e N	-	Água	Y	Y	Plano de arranjo geral
II - C-35	C	Esgoto tratado	Tanque I	Fossa séptica	Esgoto tratado primariamente	Y	Y	Plano de arranjo geral
II - C-43	C	Resíduos do tanque de combustível	Tanques A, B, C e D	-	Diesel S10	PCMP	Y	Presença de combustível nos tanques

Fonte: O autor (2022).

Após a verificação visual foi possível constatar a presença de todos os constituintes listados inicialmente a bordo da embarcação de estudo. Assim, foram estimadas as quantidades destes constituintes com base nas informações contidas nos Planos de Arranjo Geral, onde são registradas as capacidades dos tanques e compartimentos.

Para a água de lastro e o esgoto pré-tratado considerou-se a capacidade de 100% de cada tanque, assim foi considerado de um cenário mais crítico, já em relação aos resíduos do tanque de combustível não foi possível estimar a quantidade, pois isso só seria possível após o esgotamento total do compartimento. Sendo assim, as quantidades estimadas referentes a água de lastro e o esgoto tratado do ferry boat são respectivamente, 191,5m³ e 10,5 m³.

Portanto, com as informações obtidas e verificadas referente aos materiais possivelmente perigosos gerados operacionalmente, completou-se a listagem e o diagrama de localização destes materiais potencialmente perigosos, apresentados no Apêndice B.

4.2.3 Parte III – Estocáveis.

Por fim, a Parte III representa os materiais estocáveis que constituem os itens potencialmente perigosos e os bens de consumo regulares que potencialmente contenham materiais perigosos. O método de desenvolvimento desta etapa foi o mesmo utilizado nas partes anteriores com a execução do preenchimento dos resultados da verificação visual apresentado no Quadro 12.

Quadro 12 – Resultado da verificação visual – Parte III.

III - PARTE III - ESTOCÁVEIS								
Item	Tabela	Material potencialmente perigoso	Localização	Equipamento	Componente	Resultado análise dos documentos	Resultado da Verificação visual	Referência
III - C-3	C	Óleo lubrificante	Praça de Máquinas	Motores e reversores	Óleo 15W40	Y	Y	Presença de motores e reversores (Memorial Descritivo).
III - C-4	C	Óleo Hidráulico	Praça de Máquinas	Tanque do sistema hidráulico.	Óleo 68	Y	Y	Presença de acionamento hidráulico dos lemes.
III - C-16	C	Eletrólito de bateria	Praça de Máquinas	Baterias	Ácido sulfúrico diluído	Y	Y	Presença de Baterias (Memorial Descritivo).
III - C-28	C	Óleo combustível	Tanques A, B, C e D	Tanque abastecimento motor	Diesel S10	Y	Y	Plano de arranjo geral
III - C-46	C	Baterias	Praça de Máquinas	Baterias	Chumbo/ácido	Y	Y	Memorial descritivo
III - C-48	C	Extintores	Praça de Máquinas/ Convés superior/ Cabine de comando	Extintor	CO2 e bicarbonato de sódio	Y	Y	Plano de arranjo geral
III - D-1	D	Elétrica e equipamento eletrônico	Cabine de comando	Rádio VHF/ Painéis de leitura	-	Y	Y	Constatado através de inspeção visual.
III - D-2	D	Lâmpadas	Convés principal/ Praça de máquinas/ Cabine de comando	Iluminação	Lâmpadas	PCMP	Y	Decisão conservadora para verificação da presença do material.

Fonte: O autor (2022).

Com isso, os materiais estocáveis pertencentes a embarcação estudada teve a confirmação de sua presença durante a vistoria, sendo possível elaborar a última parte do Inventário, onde foram apresentadas as suas localidades através do diagrama de localização dos constituintes e suas quantidades (ver Apêndice B).

Assim concluído o Inventário de Materiais Perigosos da embarcação, foi feito o plano de desmonte da embarcação uma vez que, após realizado o levantamento dos equipamentos e materiais a bordo, têm-se também a identificação dos componentes potencialmente nocivos, isso permite melhor avaliação quanto as

análises e tomada de decisão a serem realizadas durante as etapas subsequentes do plano.

4.3 MANOBRA DE DOCAGEM

No cenário global diversos métodos são utilizados para o processo de desmonte de embarcações, destes, quatro apresentam maior destaque em relação a esta prática de acordo com Hossain (2017). O método mais comum, utilizado nos polos de maior concentração de embarcações em processo de desmantelamento é o método de encalhe, conhecido como “beaching”, que consiste em destinar o navio a uma praia encalhando-o as suas margens onde ali mesmo são realizados os trabalhos de desmonte e segregação dos materiais.

O outro método utilizado é o de atracação da embarcação em um cais, onde seus componentes são extraídos e movimentados através de guinchos e guindastes, para um local apropriado de armazenamento. O processo de desmonte, se dá no sentido de retirada das seções superiores para as inferiores (BENJAMIN, 2021).

Já o terceiro método é conhecido como “slipway” que consiste no reboque da embarcação para terra através de rampas ou plano inclinado, com uma das suas extremidades ao mar (NGO Shipbreaking, 2018). Deste processo é inversamente semelhante ao lançamento de embarcações através de planos inclinados e carreiras.

O quarto método é a realização de docagem através da utilização de dique seco, sendo esta a manobra a mais segura e apropriada para o processo de desmonte, porém os custos envolvidos são mais elevados (BENJAMIN, 2021).

Os critérios para analisar a viabilidade dos métodos citados em aplicação no plano de desmonte da embarcação de estudo, são apresentados:

- Nível de estrutura exigido;
- Equipamentos necessários;
- Risco de contaminação marinha/ambiental;
- Custo.

Baseado nestes critérios criou-se o Quadro 13, na qual apresenta-se as exigências para cada um dos métodos analisados.

Quadro 13 - Critérios de viabilidade para docagem

CRITÉRIOS DE VIABILIDADE				
MÉTODO	NÍVEL DE ESTRUTURA EXIGIDO	EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	RISCO DE CONTAMINAÇÃO MARINHO/AMBIENTAL	CUSTO
"BEACHING"	BAIXO	-	ALTO	BAIXO
ATRACAÇÃO / CAIS	MÉDIO	CAIS DISPONÍVEL PARA AMARRAÇÃO; GUINCHOS; GUINDASTES	ALTO	MÉDIO
"SLIPWAY"	MÉDIO	RAMPA; GUINCHO PARA REBOQUE; GUINDADES	BAIXO	MÉDIO
DIQUE SECO	ALTO	DIQUE; GUINDASTES	BAIXO	ALTO

Fonte: O autor (2022).

Em uma primeira análise, podemos dizer de imediato que o método que exige menor custo é o encalhe, porém os riscos de segurança a vida humana e de contaminação do meio ambiente são altos, isso faz com que nesta análise seja descartada a sua recomendação.

Em relação ao método de atracação em cais, pode-se dizer que o mesmo problema como o método "beaching", pois pelo fato de a embarcação estar flutuando enquanto suas estruturas são desmontadas, o risco de derramamento de substâncias contaminantes ao meio marinho é alto, além de exigir um cais estruturado para atracação da embarcação e movimentação dos componentes.

No método "slipway", pode-se dizer que é o método mais versátil dentre os quatro, pois ao utilizar a estrutura de uma rampa, é possível realizar a manobra de docagem através de carreiras ou "airbags". Seu nível de contaminação é baixo, pois durante o processo de desmonte a embarcação fica em terra, suspensa em picadeiros montados. Seu custo é médio, pois exige uma rampa estruturada que possibilite o deslocamento do barco até o local destinado em terra, além de um guincho para o reboque da embarcação por cabos. Este custo pode ser aumentado se houver a presença de carreira na rampa do estaleiro, esta estrutura facilita a manobra, porém exige maior investimento.

O método por dique seco, é o método mais sustentável e eficiente para a prática, possuindo baixo risco de contaminação do ambiente e facilitando os processos de remoção dos elementos, uma vez que a embarcação é desmontada em seco, maneira semelhante ao método “slipway”. Seu nível de estrutura exigido é alto, pois é necessária a utilização de dique para a docagem, impactando também no custo envolvido e infraestrutura solicitada do estaleiro.

Portanto, após a comparação entre os pontos analisados em cada um dos métodos, é possível descartar a recomendação dos dois primeiros métodos (encalhe e cais), devido ao seu alto risco de contaminação. Sendo assim, os métodos para a continuação da análise são “slipway” e dique seco.

A região de São Paulo, possui em sua grande maioria estaleiros de médio e pequeno porte, uma vez que o setor de reforma e construção de embarcações regional é voltado a embarcações de recreio, com isso a infraestrutura envolvida nos estaleiros da região é limitada. Eles, em sua grande maioria possuem rampas, devido a facilidade e versatilidade de manobra de lançamento e docagem de embarcações.

Com isso, ao analisarmos os métodos viáveis para a docagem da balsa, o método recomendado é o “slipway” através da utilização de “airbags” para o deslocamento da embarcação no momento do reboque via guincho fixo, pois estes borrachões infláveis permitem adaptação aos terrenos de diversas características e exigem pouca estrutura, quando comparado ao método de docagem por carreira ou em dique seco.

4.4 PREPARO DA EMBARCAÇÃO PARA O DESMONTE

Segundo a Convenção da Basileia (2002), antes do início do corte das estruturas, a embarcação deve ser limpa de todos os materiais residuais, podendo essa ser realizada antes da sua chegada ao estaleiro ou em uma estação de limpeza dentro de suas instalações. Limpeza de tanques de carga, tanques de combustível, lastro, esgoto e porões devem ser realizadas de modo a garantir que a embarcação esteja preparada para o desmantelamento em condições limpas e seguras.

Portanto, a fase de preparação da embarcação consiste em realizar estas ações que contribuam para a minimização de riscos antes do momento da execução dos processos de corte. Em algumas situações, essa preparação é iniciada antes da

embarcação chegar ao estaleiro na qual será desmontada, porém isso só é possível em casos em que o barco é rebocado até o local de destino, uma vez que para navegar ao estaleiro sem a necessidade de reboque a embarcação precisa estar em condições de operação (contendo óleo combustível, hidráulico, lastro, etc), o que neste caso exclui a possibilidade de remoção de substâncias nocivas antes da chegada ao local de desmonte.

No caso em estudo, não foi considerada a situação de reboque da embarcação até o estaleiro, pois isso geraria mais custos ao armador e o objetivo desta análise é apresentar práticas viáveis para que possam ser aplicadas ao setor naval regional. Sendo assim, as diretrizes apresentadas para a preparação da embarcação são consideradas na fase em que o ferry boat já se encontra nas instalações do estaleiro.

Conforme apresentado anteriormente, o plano de preparação da embarcação em estudo, tem como objetivo principal minimizar os riscos durante as atividades de desmonte, por isso utilizou-se informações apresentadas no Inventário de Materiais Perigosos, onde podemos identificar os materiais e fluidos que possam ser removidos previamente para minimizar estes riscos.

4.4.1 Esgotamento e limpeza de tanques e compartimentos

A primeira etapa de preparação da embarcação consiste no esgotamento de óleos e fluidos a bordo considerados potencialmente perigosos para que posteriormente, sejam realizadas limpezas e descontaminação dos compartimentos em que estes materiais são armazenados. Sendo assim, os materiais a serem retirados da embarcação nesta fase, são baseados nos resíduos classificados como potencialmente perigosos, identificados no Inventário de Materiais Perigosos nas Partes II e III, sendo apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 – Líquidos removidos em fase de preparação da embarcação.

ETAPA I - ESGOTAMENTO DE TANQUES				
Material envolvido	Tipo	Referência Inventário de Materiais Perigosos	Equipamentos utilizados	Armazenagem
Água de lastro	Água doce	II - C-33	Bomba centrífuga de esgotamento e mangueira	Bombona tambor 
Esgoto tratado	Esgoto	II - C-35		Caminhão tanque (tratamento) 
Óleo hidráulico	Óleo 15W40	III - C-4		Tambor de Lata 
Óleo combustível	Diesel S10	III - C-28		Bombona coleta diesel 

Fonte: O autor (2022).

Os procedimentos realizados para a remoção destes componentes devem ser realizados de maneira que seja garantida a transferência do líquido para o recipiente de armazenagem sem derramamento e contato direto do indivíduo envolvido na operação de esgotamento. Para isso, o processo de transferência deve utilizar uma mangueira acoplada a bomba despejando diretamente o material no recipiente adequado, conforme mostrado nas Figuras 11 e 12.

Figura 11 – Bombona para armazenamento diesel.



Fonte: O autor (2022).

Figura 12 – Bombona com mangueira para transferência de diesel



Fonte: O autor (2022).

Após o esgotamento dos compartimentos, os reservatórios contendo os fluidos retirados devem ser movimentados por meios seguros no pátio do estaleiro e armazenados em local coberto com ventilação, para posteriormente serem destinados ao descarte correto.

Com os fluidos esgotados dos tanques, deve-se iniciar a limpeza dos compartimentos para a remoção de resíduos ocasionalmente depositados no fundo dos tanques. Esta remoção deve ser realizada manual ou mecanicamente, com a utilização de equipamentos de proteção e prevenção por parte dos operadores envolvidos na ação.

Após a remoção de resíduos e sedimentos depositados nos tanques é iniciada a limpeza das paredes, superfícies dos compartimentos e porões, para isso são utilizados detergentes desengraxantes líquidos e aparelho hidrojato de alta pressão. A limpeza na praça de máquinas também se dá necessária nesta etapa de preparação, pois derramamentos e liberação de óleo podem ocorrer devido a presença dos motores e reversores que atuam constantemente durante a operação da embarcação.

O material líquido e os resíduos oriundos da limpeza por aplicação de desengraxantes e hidrojateamento, se depositam no fundo dos compartimentos e tanques, devendo ser esgotados através de bombas e depositados em recipientes de separação água-óleo.

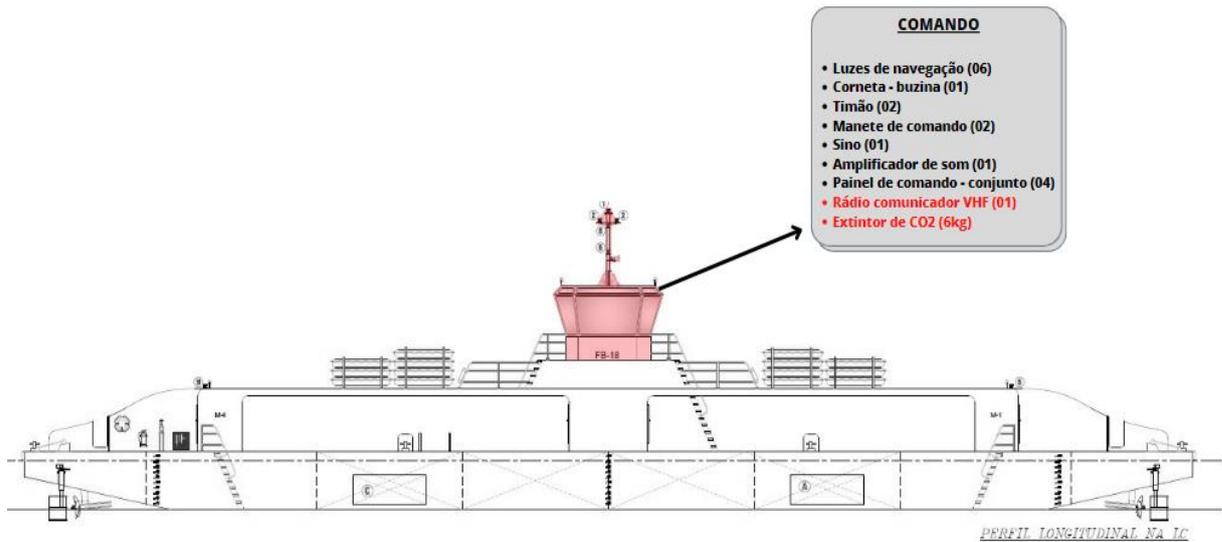
4.4.2 Remoção dos equipamentos

A remoção dos equipamentos a bordo também deve ser incluída na fase de preparação da embarcação, pois os equipamentos soltos e consumíveis contidos podem ser retirados previamente, fazendo com que os processos de remoção das estruturas seja facilitado e também promova maior segurança na ação de desmonte uma vez que, um número menor de componentes estará envolvido durante as atividades de retirada e movimentação das estruturas cortadas.

Portanto, para esta etapa são utilizados como base os levantamentos de equipamentos e materiais feitos inicialmente no plano, pois equipamentos acessíveis e de fácil remoção devem ser retirados já nesta fase, além dos componentes móveis que se enquadrem como potencialmente perigosos conforme apresentado no Inventário de Materiais Perigosos.

Para isso elaborou-se um plano de remoção de acordo com os níveis de localização dos compartimentos em que os equipamentos são encontrados, tendo sequência no sentido da casaria (nível mais alto) para a praça de máquinas (fundo). Num primeiro momento a remoção deverá ser realizada somente em referência aos acessórios, devido a sua facilidade de manejo e retirada, depois são feitas remoções dos elementos que compõem os sistemas operacionais da embarcação, como os sistemas de propulsão, de governo e sistema de distribuição elétrica. A Figura 13 apresenta os equipamentos a serem retirados do passadiço.

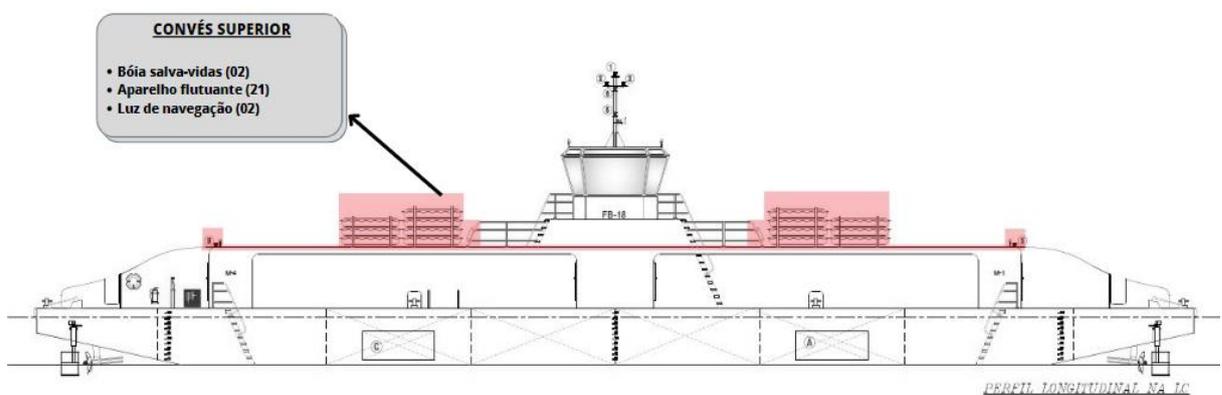
Figura 13 – Elementos a serem removidos - Passadiço



Fonte: O autor (2022).

Na Figura 13, na listagem pode-se observar a presença de dois equipamentos (rádio comunicador VHF e extintor de CO₂) em que são classificados na Parte III do Inventário de Materiais Perigosos como contendo potencialmente materiais perigosos, sendo assim, estes equipamentos ao serem retirados, devem ser separados e designados as dependências do estaleiro onde serão armazenados de maneira segura. Quanto ao manuseio e retirada destes elementos é necessário certo cuidado em sua movimentação, de modo a se evitar queda ou dano ao equipamento pois no caso da liberação do material potencialmente nocivo pode ocorrer uma vez que, estão armazenados dentro dos equipamentos.

Figura 14 – Elementos a serem removidos – Convés superior.

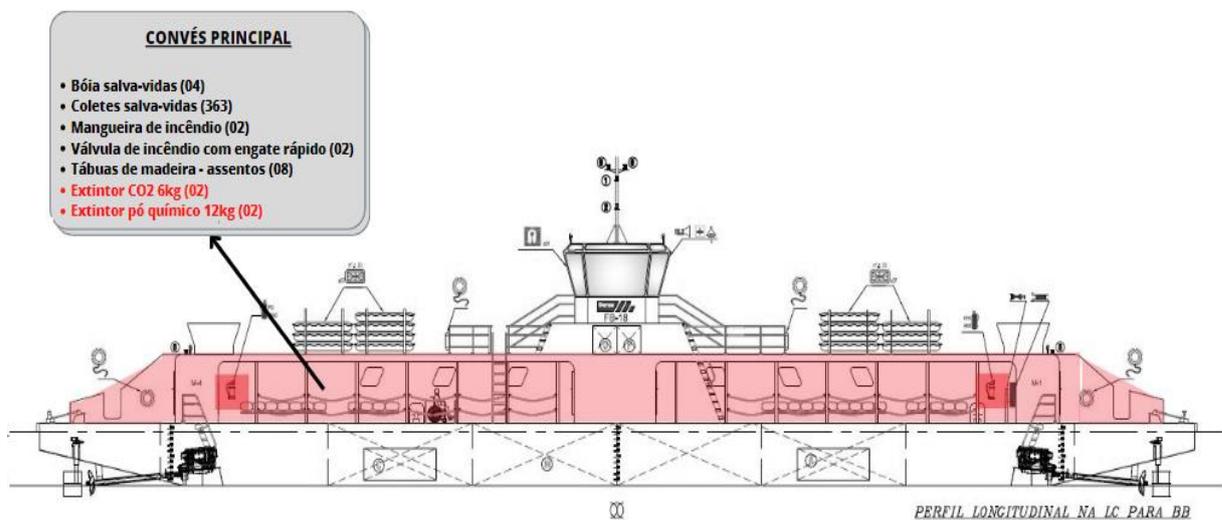


Fonte: O autor (2022).

Na Figura 14, os equipamentos presentes no convés superior consistem em acessórios de salvatagem e navegação, que podem facilmente ser retirados manualmente.

O próximo nível da embarcação a ser preparado refere-se ao convés principal, onde está situado o abrigo de passageiros, local que possui equipamentos de salvatagem, combate a incêndio, além dos assentos de madeira conforme apresentado na Figura 15.

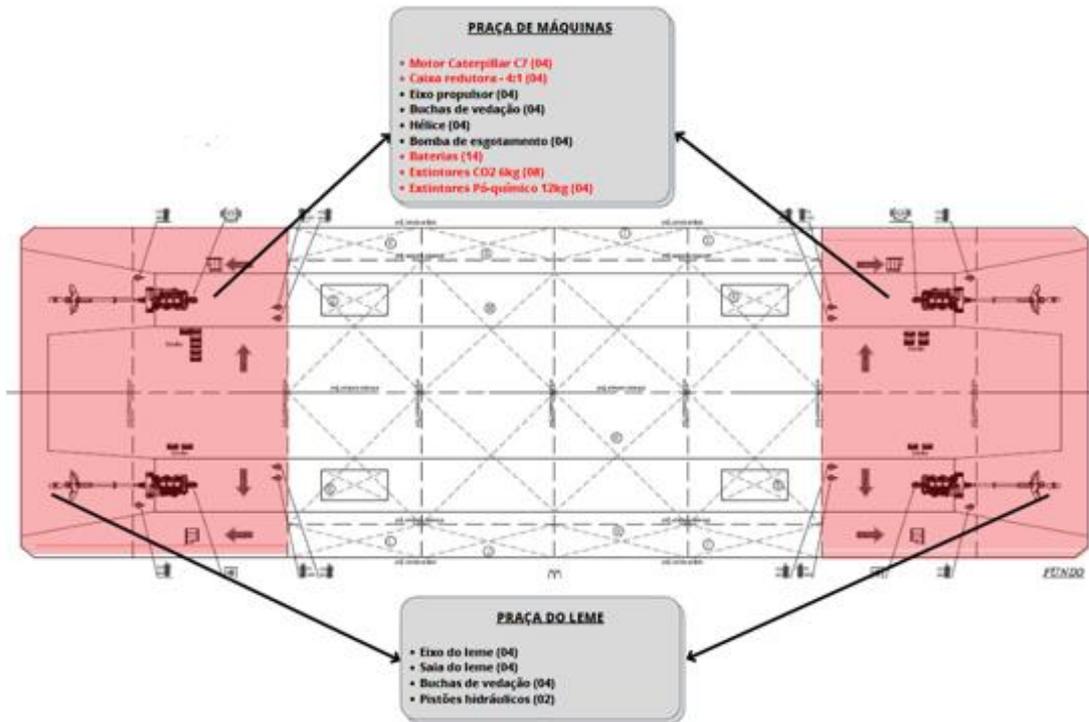
Figura 15 – Elementos a serem removidos – Convés principal.



Fonte: O autor (2022).

Após a remoção dos equipamentos móveis presentes no convés principal, o próximo local de preparação consiste nas praças de máquinas e regiões dos lemes, onde seus componentes são desmontados e cada peça é transferida para as regiões designadas do estaleiro. Os elementos localizados na região em preparação, se dão presentes na Figura 16.

Figura 16 – Elementos a serem removidos – Praça de máquinas e leme.



Fonte: O autor (2022).

Nesta etapa os sistemas da embarcação são desmontados, assim como cabos e dutos de distribuição elétrica que também devem ser removidos, conforme exemplo de embarcação semelhante apresentados nas Figuras 17 e 18. Os motores e reversores devem ser retirados com o auxílio de guinchos e armazenados em área coberta, sob superfície protegida ou revestida com manta para proteção contra contaminação do solo devido a possibilidade de derramamento de óleo lubrificante.

Figura 17 – Cabeamento elétrico removido de uma embarcação em reforma.



Fonte: O autor (2022).

Figura 18 – Dutos de passagem de cabos elétricos removidos de uma embarcação em reforma.



Fonte: O autor (2022).

Com a retirada dos equipamentos móveis, os compartimentos e níveis da embarcação estarão previamente preparados para o início das atividades de desmonte, onde os riscos de contaminação, derramamento e de saúde dos indivíduos envolvidos estão minimamente preservados para a execução dos trabalhos de corte.

4.5 SEQUENCIAMENTO DE ATIVIDADES

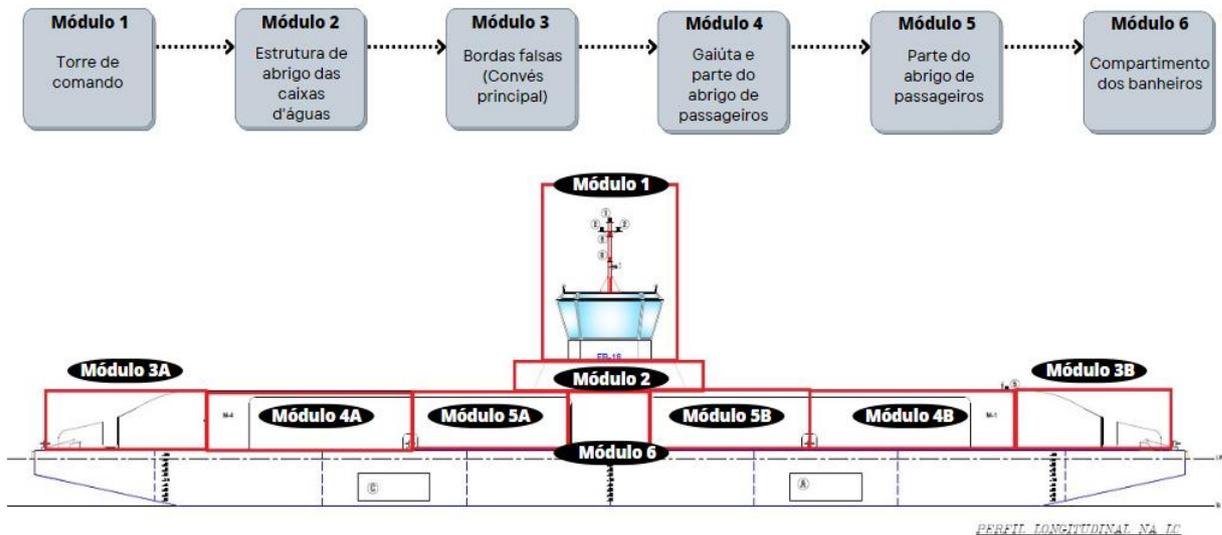
A fase de sequenciamento das atividades consiste em determinar qual o método de separação das estruturas será utilizado durante o desmantelamento da embarcação, pelo fato do casco da embarcação possuir um formato simétrico, o desmonte deve ser realizado de maneira proporcional evitando que as estruturas do casco partam ou tombem a medida em que é realizada a desmontagem, o que dificultaria o processo de remoção dos materiais além de oferecer riscos aos operadores envolvidos no processo.

Sendo assim, o método a ser analisado para o desmonte da balsa, consiste na “quebra” das estruturas por blocos, de modo a otimizar o fluxo de trabalho, pois com a remoção de blocos maiores na zona primária o tempo de corte em cima da embarcação é reduzindo, proporcionando uma iniciação mais ágil da “quebra” de novos outros blocos, enquanto o módulo já retirado segue para a zona secundária de corte.

O processo de desmontagem deve ser iniciado pela casaria de maneira sequencial, partindo do nível superior até o convés principal, chegando ao final à estrutura em aço do casco. A Figura 18 apresenta a divisão dos módulos a serem segregados que compõem a superestrutura da balsa, sendo enumerados de acordo com sua ordem de separação, os índices dos módulos com a letra A referem-se as partes simétricas mais à vante e com a letra B parcelas situadas à ré.

Já na Tabela 7, é possível verificar as dimensões referentes a cada um dos blocos apresentados no diagrama da Figura 19.

Figura 19 – Diagrama de desmontagem por blocos de superestrutura.



Fonte: O autor (2022).

Tabela 7 – Dimensões dos blocos segregados da superestrutura.

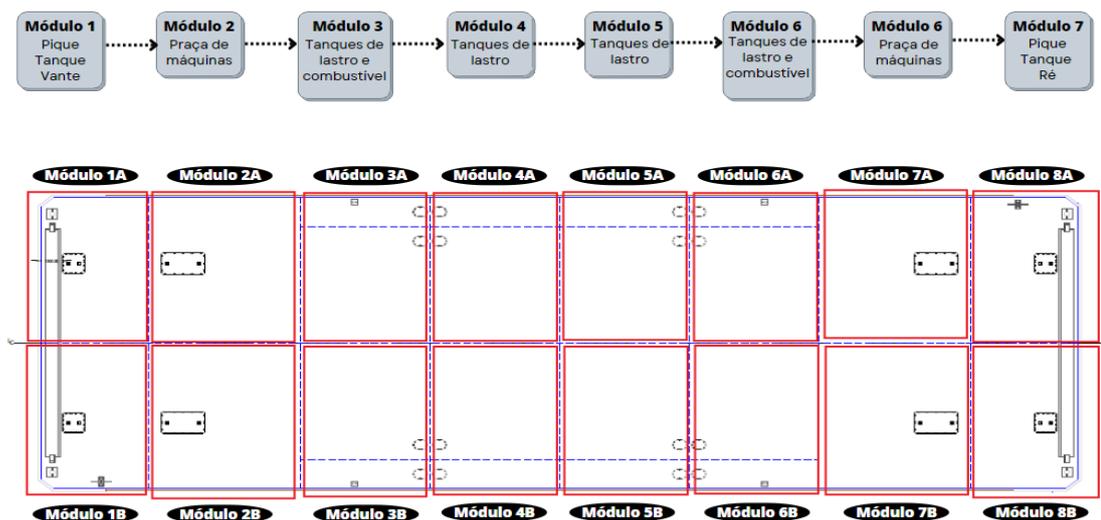
SUPERESTRUTURA (FIBRA DE VIDRO)			
	ALTURA MÁXIMA (m)	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)	LARGURA MÁXIMA (m)
MÓDULO 1	2,80	4,47	2,30
MÓDULO 2	1,10	6,41	0,04
MÓDULO 3	2,40	6,15	1,80
MÓDULO 4	2,40	8,55	1,80
MÓDULO 5	2,40	6,72	1,80
MÓDULO 6	2,40	3,15	1,80

Fonte: O autor (2022).

Após a desmontagem dos elementos que compunham a superestrutura em fibra de vidro, deverá ser iniciado o corte das estruturas em aço da embarcação,

formados pelo casco da embarcação. O procedimento para a desmontagem desta vez é realizado partindo da proa para a popa, pois por se tratar de uma embarcação com um pontal consideravelmente baixo de 2,20m, é possível realizar cortes em suas seções transversais partindo a estrutura do convés ao fundo. Os blocos determinados devem ter dimensão máxima de 7,5m x 7,5m respeitando os espaçamentos do vão livre da balsa, portanto conforme as partes vão sendo separadas o comprometimento da estrutura ainda unida da embarcação, continua preservada. Na Figura 20 são apresentadas as etapas em forma de diagrama com os blocos a serem separados da estrutura, com numeração de acordo com sua ordem de separação, os índices dos módulos com a letra A referem-se aos blocos simétricos de boreste e com a letra B de bombordo.

Figura 20 – Diagrama de desmontagem por blocos do casco.



Fonte: O autor (2022).

Após o corte de cada uma das estruturas, as mesmas deverão ser içadas e transportadas através de guincho para a zona secundária onde serão realizadas as separações estruturais em pedaços menores para o preparo da separação dos materiais. Os procedimentos de segregação serão apresentados na seção 4.8 desse trabalho.

4.6 PROCESSOS DE DESMONTE

Nesta etapa de desenvolvimento do plano de desmonte, são apresentados os processos utilizados para a desmantelagem das estruturas da embarcação. Conforme apresentado na etapa de preparação da embarcação estudada, apresentada na seção 4.5, os fluidos e equipamentos móveis contidos a bordo foram removidos previamente de modo a garantir maior segurança na execução dos processos de corte das estruturas da embarcação abordados nesta fase. Portanto as análises referentes aos processos de desmonte resumem-se aos materiais constituintes da estrutura do casco e superestrutura, onde estes materiais da embarcação resumem-se ao aço, material do casco e a fibra de vidro, presentes na superestrutura.

4.6.1 Remoção da Superestrutura

Pelo fato de a superestrutura da embarcação ser constituída em fibra de vidro, os processos de desmonte utilizados para a remoção de seus módulos serão aplicados de maneira a se evitar riscos durante o corte. Com isso, pelo fato de a embarcação possuir esta estrutura em fibra onde estão presentes materiais inflamáveis como resinas, não é recomendável se utilizar o mesmo procedimento comumente utilizado para o corte do aço, que é o corte a chama.

Portanto, para o corte das partes da superestrutura da embarcação deverá ser utilizado é o processo por corte mecânico, onde através de discos e serras mecanizadas para separação da estrutura é efetuada de maneira simples. Este processo diminui a possibilidade de incêndio, uma vez que não envolve nenhum tipo de chama na sua aplicação e exige uma mão de obra menos qualificada, uma vez que não há um grau elevado na complexidade de execução. Porém, há geração de poeira de fibra de vidro nesta atividade, com isso é necessário a utilização de EPIs adequados por parte dos operadores, além da realização de limpeza das superfícies onde estão envolvidos os cortes dos módulos estruturais.

4.6.2 Remoção das estruturas do casco

Após a desmontagem da superestrutura, deverá ser iniciada a remoção das estruturas em aço da embarcação para isso, as superfícies e compartimentos do casco devem estar limpos e isentos de materiais inflamáveis como por exemplo, resíduos de óleo. Estas atividades de limpeza são executadas na etapa de preparação da embarcação para o desmonte, conforme item 4.5.

Após a preparação dos compartimentos e superfícies internas do casco previamente executada, é necessário fazer a limpeza da área externa submersa do chapeamento envolvente, pois esta é uma região onde há a presença de bioincrustação, que são formadas por crustáceos depositados em sua superfície, na Figura 21 um exemplo é apresentado. Esta camada impossibilita a realização do processo de corte do aço envolvente, dificultando o contato da chama a superfície da chapa, portanto a remoção destes constituintes foi importante para a execução do trabalho.

Os procedimentos para a limpeza desta camada, muitas vezes denominada “craca”, consistem na remoção primária através da utilização de espátulas manuais objetivando diminuir a espessura da camada presente, de modo a garantir a eficiência da retirada total dos bioincrustadores na aplicação do processo subsequente.

Figura 21 – Cracas formadas no casco da embarcação.



Fonte: Biomitex (2017, p. 17)

Após a execução das atividades manuais de remoção das cracas, o processo de hidrojateamento da superfície é realizado, conforme Figura 20, onde são removidas as parcelas remanescentes da atividade manual de limpeza por espátulas.

Posteriormente a remoção total das camadas bioincrustantes, deve-se dar início a preparação e tratamento das regiões de linhas de corte das estruturas em aço, pois em situações em que haja revestimentos e tintas possivelmente inflamáveis ou tóxicas nas superfícies a serem cortadas sua remoção deve ser obrigatória (EPA, 2000). Isso se dá devido ao fato de que no momento do corte quente sejam produzidas fumaças tóxicas ou riscos de incêndio em decorrência da queima do revestimento. Segundo EPA (2000), para a remoção destes constituintes da superfície da chapa, geralmente são utilizados três métodos:

- Processo químico – consiste na utilização de solventes, que podem ser tóxicos ou inflamáveis, com a sua aplicação podendo ser através da pulverização ou esfregados diretamente na superfície. Resultam em solventes contaminados, lodos e emissão de compostos orgânicos.
- Jateamento abrasivo – remoção de camada protetora por jateamento de partículas metálicas. Este tipo de atividade gera grandes quantidades de lascas de tinta e partículas lançadas ao ar.
- Remoção mecânica – utilização de equipamentos mecânicos para a remoção das tintas e revestimentos, como por exemplo, emerilhadeiras, lixadeiras, piquetas, pistolas de agulha etc. Sua atividade gera partículas de tinta e poeira potencialmente perigosas.

Todos estes processos geram resíduos, portanto todos os trabalhadores envolvidos na atividade devem estar protegidos com EPI adequado, utilizando máscaras de proteção respiratória.

Realizada a preparação das linhas de corte do casco, é iniciado enfim o processo de segregação das chapas e perfis constituintes da embarcação. Para isso, podem ser utilizadas diversas técnicas.

Na atividade de desmonte da embarcação, a produção de corte dos blocos foi de grande escala, portanto algumas das técnicas disponíveis para corte de aço são

menos vantajosas e aplicáveis, como por exemplo o corte a plasma aplicável a diversos metais, porém exige uma mão de obra qualificada além de ter um custo elevado. Outra técnica pouco vantajosa para este tipo de atividade é o corte a laser, devido ao elevado custo tecnológico e a não necessidade de cortes precisos que preservem as chapas ou estruturas, uma vez que serão destinadas como sucata.

Sendo assim dentre as técnicas disponíveis, a que apresenta maior vantagem quanto a sua aplicação no desmonte e que comumente é utilizada, foi o processo por oxicorte. Este processo não requer mão de obra qualificada, além de proporcionar versatilidade quanto a atividade de corte em locais difícil acesso. Este processo consiste em cortar o material através da utilização de uma mistura oxigênio-combustível, que produzem calor junto de uma violenta reação oxidante através da emissão do oxigênio puro em contato com a camada metálica, sua maior limitação está relacionada a necessidade de reposição de cilindros de oxigênio e combustível (geralmente acetileno), uma vez que o processo depende do consumo destes constituintes para ser executado.

Portanto para a atividade de remoção do aço da embarcação em estudo o processo executado deve ser o oxicorte, onde se dá necessária a utilização de roupas protetoras anti-chamas, óculos de proteção visual e máscara de proteção respiratória, devido a fumaça oriunda da queima do material.

4.7 SEGREGAÇÃO, ARMAZENAMENTO E DESTINAÇÃO

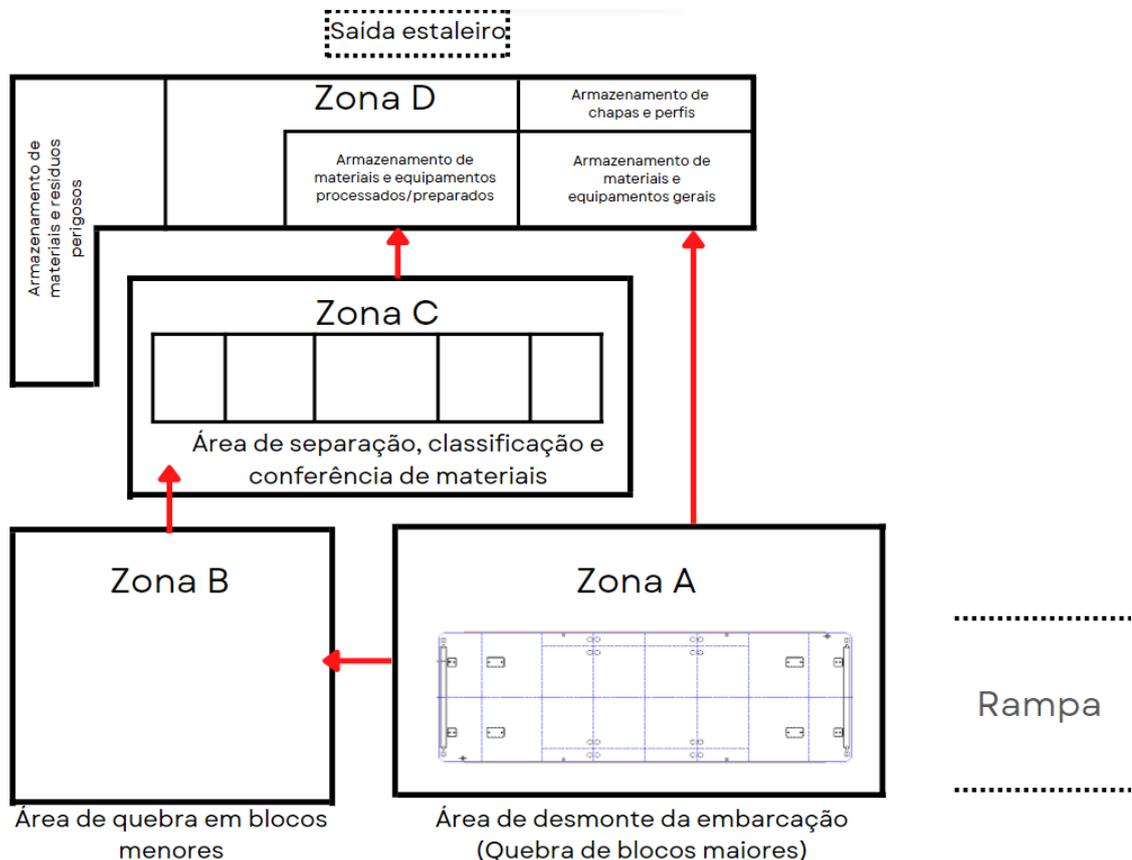
As estruturas das instalações de desmantelamento de embarcações diferem entre si devido a sua dependência em relação as características do local ou terreno em que estão inseridos, além do nível de mecanização para os procedimentos que varia consideravelmente. Apesar destas diferentes abordagens, o sequenciamento dos processos e recursos aplicados para a prática de desmonte nestas instalações são semelhantes, tendo como base o seguinte formato (Convenção da Basileia, 2003):

- Zona A – Área de corte em blocos primários;
- Zona B – Área de corte em blocos secundários;
- Zona C – Área de classificação, separação e conferência;
- Zona D – Área de armazenagem;

- Zona E – Área de instalações administrativas e de emergência;
- Zona F – Área de instalações de descarte de resíduos.

O plano de segregação e armazenamento dos materiais da embarcação em estudo, foi baseado em um layout genérico de estaleiro com base no dimensionamento das zonas citadas acima e diretrizes conforme apresentado em Convenção da Basileia (2003). A Zona E, não foi inserida na análise, uma vez que não causa impacto na cadeia dos processos envolvidos, assim como a Zona F que consiste em uma área de tratamento de resíduos que necessita da presença de incineradores e estações específicas para tratar destes componentes. Como nem todo estaleiro dispõe de estrutura e espaço para aterros, incineradores ou estações para tratamento de resíduos, estes materiais podem ser destinados de maneira correta a distribuidoras e empresas específicas que executem os processos adequados, por isso a Zona F não foi contemplada no layout. O layout considerado para o estudo, é apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Layout de estaleiro modelo de segregação e armazenamento.



Fonte: O autor (2022).

Em cada uma das zonas apresentadas na Figura 20 são realizadas atividades e procedimentos específicos de modo a preparar os componentes provenientes do desmonte, sendo assim o papel de cada um dos setores envolvidos possui grande relevância na fluidez da cadeia destas atividades.

Devido aos riscos de derramamento de fluidos e contaminação do solo através de partículas decorrentes dos processos de desmontagem e corte, a área do estaleiro em que são realizadas estas atividades deve ser dotada de solo revestido em concreto ou asfalto.

Os procedimentos e atividades envolvidas em cada uma das zonas presentes na análise, são apresentadas a seguir:

Zona A – Representa a área onde o processo de corte e desmonte é iniciado, onde são realizadas as remoções dos resíduos e fluidos a bordo da embarcação, a retirada dos equipamentos móveis e o corte das estruturas conforme apresentados nas etapas anteriores de preparo da embarcação, na seção 4.5, para o desmonte e sequenciamento de atividades. Esta zona é definida pela área onde a embarcação está docada.

Zona B – Esta é a área onde serão recebidos os blocos primários removidos da estrutura da embarcação na zona A, que serão cortados em partes menores de modo a facilitar o manuseio e transporte dos elementos. Nesta zona não passam equipamentos e resíduos removidos inicialmente na fase preparação da embarcação para o desmonte, pois estes componentes serão enviados diretamente para as zonas de C e D.

Zona C – Esta zona pertence a área em que serão realizadas a classificação, limpeza dos componentes e segregação dos materiais para prepará-los para suas destinações (reciclagem, comercialização ou descarte).

Zona D – Nesta zona, os materiais tratados e preparados nas outras áreas serão armazenados e organizados para terem sua destinação adequada. A zona D deverá ser dotada de divisões onde cada setor será responsável pelos diferentes tipos de resíduos estocados.

Com base no levantamento realizado de materiais e equipamentos da embarcação estudada foi feita uma análise onde são apresentados os destinos percorridos por cada um dos equipamentos entre as zonas presentes no estudo.

A primeira zona que será apresentada é o setor A, onde todos os equipamentos a bordo da embarcação em estudo são encontrados pois refere-se ao local em que embarcação estará docada e onde se iniciarão as primeiras atividades de desmonte. Os equipamentos e componentes manuseados e movidos nesta etapa são mostrados na Tabela 8 com suas quantidades e próximas zonas de destino. Estes materiais listados também foram classificados de acordo com a possível presença de material perigoso, com o objetivo de ressaltar maiores cuidados quanto ao seu manuseio e processamento evitando assim derramamentos e contaminação.

Tabela 8 – Equipamentos presentes – Zona A

ZONA A			
Equipamento/Material	Qntd	Pode conter Material perigoso	Destino para próxima etapa
Estruturas em fibra de vidro	344,82 m ²		ZONA B
Estruturas em aço	183,52 t		
Luzes de navegação	08 uni.		ZONA C
Timão	02 uni.		
Manete de comando	02 uni.		
Apito a ar - corneta (buzina)	01 uni.		
Painel de comando (Visores, botoeiras, medidores)	04 uni.		
Rádio comunicador VHF	01 uni.	X	
Sino	01 uni.		
Amplificador de som	01 uni.	X	
Bóia salva-vidas (Classe III)	06 uni.		
Coletes salva-vidas (Adultos)	324 uni.		
Coletes salva-vidas (Crianças)	40 uni.		
Aparelho flutuante (Capac. 20 pessoas)	21 uni.		
Extintor de CO2 (6kg)	11 uni.	X	
Extintor de Pó Químico (12kg)	06 uni.	X	
Mangueira de incêndio com engate rápido (20m)	02 uni.		
Válvula de incêndio com engate rápido	02 uni.		
Bomba de esgotamento 1500rpm - 15m ³ /h	04 uni.		
Assento (madeira garapeira)	18,24 m ²		
Eixo do leme (∅ 101,6mm)	04 uni.		
Saia do leme (900mm x 750mm) #3/8"	04 uni.		
Buchas de vedação	04 uni.		
Pistões hidráulicos (560kg/m)	02 uni.	X	
Motor Caterpillar C7 (250 HP)	04 uni.	X	
Caixa reversora marítima (4:1)	04 uni.	X	
Eixo propulsor	04 uni.		
Buchas de vedação - capa de bronze ASTM 95800	04 uni.		
Hélice propulsor	04 uni.		
Bateria (24V - 180 Ah)	14 uni.	X	
Cabo elétrico	580,0 m		
Óleo diesel	18400,0 L	X	ZONA D
Água de lastro	191500,0 L	X	
Esgoto pré-tratado	10500,0 L	X	
Óleo hidráulico	180,00 L	X	

Fonte: O autor (2022).

Os motores, caixas redutoras e pistões hidráulicos foram assim classificados devido ao fato de possivelmente ainda conter restos de óleos lubrificantes em seus componentes internos, pois mesmo com pré-preparação e limpeza, não é possível garantir a limpeza completa dos fluidos em seu interior, os demais equipamentos classificados como contendo materiais perigosos são determinados de acordo com o Inventário feito anteriormente na fase pré-corte do plano, encontra-se na seção 4.5.

A zona B é a área de recebimento dos blocos maiores decorrentes do desmonte realizado na zona A, nela os módulos da embarcação recebidos são cortados em pedaços menores para melhor transporte e manuseio, facilitando a segregação dos materiais posteriormente. Esta zona deverá apresentar divisão quanto a área de recebimento de cada material proveniente dos cortes da zona A. Como a embarcação apresenta sua superestrutura em fibra de vidro e o casco em aço, é necessária uma delimitação segura da área para que os cortes menores em cada um dos materiais sejam realizados em áreas separadas. Nesta etapa os materiais perigosos envolvidos consistem apenas em tintas e revestimentos ainda presentes nas estruturas, portanto será necessário o uso de EPI adequado para as atividades de cortes secundários dos elementos. A Tabela 9, mostra os elementos envolvidos na separação secundária das estruturas realizada na zona B.

Tabela 9 – Equipamentos presentes – Zona B

ZONA B			
Equipamento/Material	Quantidade	Pode conter Material perigoso	Destino para próxima etapa
Estruturas em fibra de vidro	344,82 m ²		ZONA C
Estruturas em aço	183,52 t	X	

Fonte: O autor (2022).

Na área de separação, classificação e preparação dos elementos provenientes do desmonte do ferry-boat, todos os materiais recebidos serão preparados para revenda ou reutilização, nela serão verificadas as condições dos componentes. Os equipamentos consideráveis perigosos, serão preparados e separados em uma área segura para o encaminhamento e armazenagem destinado a zona D.

Nesta fase os equipamentos compostos terão suas peças comerciais desmontadas e separadas possibilitando o aproveitamento máximo na revenda dos constituintes. Esta área receberá a grande maioria dos materiais provenientes da embarcação de estudo, portanto os riscos relacionados ao contato a materiais perigosos serão relevantes, fazendo com que seja necessária a utilização de EPI e estrutura ventilada para a execução dos processos de maneira segura. Na Tabela 10, são apresentados os equipamentos e materiais manuseados e encontrados em preparação realizada na zona C.

Tabela 10 – Equipamentos presentes – Zona C

ZONA C			
Equipamento/Material	Qntd	Pode conter Material perigoso	Destino para próxima etapa
Estruturas em fibra de vidro	344,82 m ²		Z O N A D
Estruturas em aço	183,52 t	X	
Luzes de navegação	08 uni.		
Timão	02 uni.		
Manete de comando	02 uni.		
Apito a ar - corneta (buzina)	01 uni.		
Painel de comando (Visores, botoeiras, medidores)	04 uni.		
Rádio comunicador VHF	01 uni.	X	
Sino	01 uni.		
Amplificador de som	01 uni.	X	
Bóia salva-vidas (Classe III)	06 uni.		
Coletes salva-vidas (Adultos)	324 uni.		
Coletes salva-vidas (Crianças)	40 uni.		
Aparelho flutuante (Capac. 20 pessoas)	21 uni.		
Extintor de CO2 (6kg)	11 uni.	X	
Extintor de Pó Químico (12kg)	06 uni.	X	
Mangueira de incêndio com engate rápido (20m)	02 uni.		
Válvula de incêndio com engate rápido	02 uni.		
Bomba de esgotamento 1500rpm - 15m ³ /h	04 uni.		
Assento (madeira garapeira)	18,24 m ²		
Eixo do leme (ø 101,6mm)	04 uni.		
Saia do leme (900mm x 750mm) #3/8"	04 uni.		
Buchas de vedação	04 uni.		
Pistões hidráulicos (560kg/m)	02 uni.	X	
Motor Caterpillar C7 (250 HP)	04 uni.	X	
Caixa reversora marítima (4:1)	04 uni.	X	
Eixo propulsor	04 uni.		
Buchas de vedação - capa de bronze ASTM 95800	04 uni.		
Hélice propulsor	04 uni.		
Bateria (24V - 180 Ah)	14 uni.	X	
Cabo elétrico	580,0 m		

Fonte: O autor (2022).

Por fim, a zona D consiste na área em que os produtos finais de todo o processo de desmonte será encontrado, nela serão recebidos todos os materiais e fluidos perigosos e não perigosos oriundos do desmantelamento da embarcação. Nesta zona deverá ser dada atenção ao armazenamento dos fluidos retirados da embarcação vindos diretamente da zona A, onde as suas áreas de estocagem deverão ser separadas de todos os demais locais em que ficarão situados todos os outros equipamentos. Nesta zona os componentes ficarão separados e dispostos para as suas destinações finais.

Portanto, com o fluxo de tratamento, separação e movimentação dos equipamentos provenientes do desmonte da embarcação estando definido, os riscos das atividades envolvidas é diminuído e o reaproveitamento de materiais é otimizado, o que contribui para uma prática lucrativa e bem estruturada preservando a saúde e segurança ambiental e humana envolvida. Restam ser definidas as destinações dos produtos segregados e armazenados na instalação de desmantelamento para que assim se encerre todo ciclo do plano de reciclagem da embarcação em estudo.

A destinação dos equipamentos e materiais provenientes do desmonte do ferry boat deverá ser realizada de maneira ambientalmente correta, seguindo as recomendações e diretrizes apresentadas pelos órgãos regulamentadores que tratem da gestão destes materiais. Com isso, baseado nas diretrizes apresentadas pela IMO, Convenção da Basileia e EPA definiu-se os possíveis destinos para os equipamentos e produtos do desmonte da embarcação de estudo.

Os acessórios de navegação e salvatagem removidos podem ser comercializados para o mercado local de maneira a possibilitar a sua reutilização em outras embarcações, uma vez que a região litorânea do estado de São Paulo possui predominantemente embarcações de navegação interior, como ferry boats, barcos de pesca, rebocadores e até mesmo embarcações de apoio aos portos regionais. Os acessórios relacionados a destinação para o mercado regional de reutilização em outras embarcações, são listados a seguir:

- Luzes de navegação (LED);
- Timão;
- Manete de comando;
- Corneta (buzina);

- Conjunto de painel MCP (visores e medidores);
- Rádio comunicador VHF;
- Sino;
- Amplificador de som;
- Bóia salva-vidas (classe III);
- Colete salva-vidas (adultos e crianças);
- Aparelho flutuante (bote salva-vidas).

Já os principais componentes dos sistemas mecânicos e hidráulicos também podem ser comercializados, porém são destinados a mercados específicos de acordo com a sua utilidade e aplicação, como por exemplo os motores e suas peças que podem ser vendidos a oficinas de retífica e manutenção mecânica de embarcações. Os componentes dos sistemas hidráulicos como válvulas e bombas também devem ser direcionados ao mercado de reaproveitamento e reutilização de peças hidráulicas. Com isso os elementos associados a esses setores de comercialização provenientes do ferry boat, são:

- Motor Caterpillar C7 (250HP);
- Caixa reversora marítima (4:1);
- Acoplamentos;

Já os itens relacionados a comercialização no mercado de elementos hidráulicos, são:

- Pistão hidráulico;
- Bomba de esgotamento 1500rpm – 15m³/h;
- Válvulas.

Os outros elementos presentes nos sistemas citados, como buchas de vedação em bronze, eixos em aço inoxidável e hélices poderão ser vendidos como sucata tendo seus valores quantificados a partir do peso total de seu material, assim como os cabos de distribuição elétrica que têm o cobre como elemento principal e possui um bom valor agregado no mercado. As baterias e extintores poderão ter suas

carcaças vendidas a empresas próprias para o recebimento e reciclagem destes elementos e seus constituintes, realizando o tratamento adequado.

Os óleos e fluidos retirados da embarcação, poderão ser destinados a empresas e entidades licenciadas em função das características do resíduo recolhido, para que seja feito o tratamento e a gestão de resíduos perigosos de maneira correta.

As parcelas da superestrutura constituída em fibra de vidro, deverão devem ser enviadas a entidades preparadas para tratamento adequado de reciclagem e descarte deste produto.

Por fim o metal, o aço que é o material de maior abundância na embarcação, poderá ser comercializado como sucata. Este é o item mais importante em relação a retorno financeiro nesta prática, pelo fato de possuir um interesse no seu aproveitamento no mercado e de constituir na maior parte da embarcação, com cerca de 80% do seu peso leve.

Com a definição dos destinos finais dos materiais provenientes da reciclagem do ferry boat, o plano de desmonte é concluído onde em todo o fluxo da cadeia os processos e procedimentos são realizados com o objetivo de diminuir riscos ao ambiente e saúde humana e promover uma prática organizada e lucrativa para o armador, estaleiro e entidades envolvidas.

5 CONCLUSÃO

O objetivo do presente estudo consistiu em apresentar os procedimentos e etapas a serem analisadas para a elaboração de um plano de desmonte de uma embarcação do tipo ferry boat utilizada no litoral paulista, de modo a expor os procedimentos utilizados de uma maneira detalhada para a preparação, segregação e o reaproveitamento dos materiais presentes, de acordo com diretrizes e regulamentações internacionais que tratam da reciclagem de navios, objetivando a minimização de riscos envolvidos na gestão dos materiais provenientes da prática. Deste modo, para a análise da execução dos processos e gestão considerou-se o cenário de estaleiros localizados no litoral do estado de São Paulo com intuito de aplicação desta atividade no setor naval regional, contribuindo para o seu desenvolvimento e alavancagem do mercado.

Alguns fatores limitantes foram encontrados ao decorrer do desenvolvimento do trabalho, estes estão relacionados a ausência de informações detalhadas em documentos a respeito de alguns dos sistemas e componentes presentes na embarcação de estudo. Apesar de repetidos esforços para a obtenção de dados junto a entidade detentora de informações registradas da embarcação, não foi possível encontrar registros específicos. Isso expõe a falta de preocupação relacionada a destinação final da embarcação no ato de construção, ponto bastante discutido no âmbito de reciclagem de embarcações.

Perante a este fato, foi necessário recorrer a informações contidas na literatura referente ao detalhamento das informações ausentes nos documentos descritivos, de modo a se considerar um cenário completo da cadeia de desmonte.

Contudo estas limitações não impossibilitaram o alcance dos objetivos da pesquisa estabelecidos. Onde pode-se apresentar de maneira detalhada, o plano e todas as etapas referentes a prática de desmonte da embarcação ferry boat de uma maneira ambientalmente correta, obedecendo as diretrizes exigidas e recomendadas pelas convenções e regulamentações relacionadas, sempre considerando métodos de abordagem adaptados ao nível estrutural dos estaleiros do litoral paulista como a recomendação de docagem pelo método mais versátil e já utilizado nas instalações regionais, o “slipway”, assim como os resultados em que mostraram a alta potencialidade de reciclagem dos materiais e elementos do ferry boat, comprovando o benefício da exploração do mercado de desmonte de embarcações no cenário

nacional e regional, de maneira a promover uma atividade atrativa, resultando na rotação dos ativos para os estaleiros e comércios da região.

Diante disso, de modo a sugerir linhas futuras de pesquisa, cita-se como recomendações a realização de estudos referentes a:

- Análise de viabilidade econômica, considerando os custos para a desmontagem e a receita pela da comercialização das partes da embarcação.
- Analisar a potencial demanda de reciclagem de embarcações pertencentes a frota nacional em fim da vida que atuam em navegação interior, relacionando a capacidade dos estaleiros da indústria naval brasileira em realizar esta atividade, através do levantamento de fatores determinantes para a inserção do Brasil no mercado de desmonte de embarcações;
- Analisar possíveis modelos de implementação para estrutura de estaleiros criados e adaptados para a realização da atividade de reciclagem de embarcações de modo ambientalmente sustentável, a partir dos processos e procedimentos utilizados, apontando os pontos críticos e limitadores.
- Explorar através de revisão bibliográfica, as lacunas existentes por parte das diretrizes apresentadas por órgãos reguladores da prática de desmonte de navios e gestão de resíduos.

REFERÊNCIAS

- ABS - AMERICAN BUREAU OF SHIPPING (Plaza Drive). **Guide for the Inventory of Hazardous Materials**. Plaza Drive: Eagle, 2018. 77 p.
- BASEL CONVENTION. Overview. Switzerland: United Nations Organization, 1989. Disponível em: <http://www.basel.int/natdef/frsetmain.php>. Acesso em: 22 jan. 2022.
- BASEL CONVENTION. Technical guidelines for the Environmentally Sound Management of the Full and Partial Dismantling of Ships. 2003.
- BENJAMIN, C.; FIGUEIREDO, N. **The ship recycling market in brazil-the amazona potential**. *Journal of environmental management*, Elsevier, v. 253, p. 109540, 2020.
- DERETTI, Alexia Roberta; COELHO, Wagner Antônio. **Shipbreaking Yard: um enfoque nos desmanches de navios em Alang na Índia**. 2016. Disponível em: <<https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/SCE/article/view/10082/5652>>. Acesso em: 22 out. 2021.
- DEVAULT, Damien A.; BEILVERT, Briac; WINTERTON, Peter. **Ship breaking or scuttling?** A review of environmental, economic and forensic issues for decision support. *Environmental Science And Pollution Research*, [s.l.], v. 24, n. 33, p.25741-25774, 16 jul. 2016. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11356-016-6925-5>.
- DINU, O; ILIE, A. **Marine vessel obsolescence, life cycle cost and design servisse life**. In: IOP PUBLISHING. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. [S.I.], 2015. v. 95, n.1, p.012067
- DU, Zunfeng *et al.* **Hazardous materials analysis and disposal procedures during ship recycling**. *Resources, Conservation And Recycling*, [s.l.], v. 131, p. 158-171, abr. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.006>.
- ECYCLE. **Ascarel: você sabe o que são PCBs?** 2015. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/component/search/ascarel.html?ordering=newest&searchphrase=all>>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- GOOGLE MAPS. **Travessia Santos / Guarujá**. 2022. Disponível em: <https://goo.gl/maps/Nyp7kky32N5QyC8g8>. Acesso em: 14 dez. 2022.
- HOSSAIN, M. M. M.; ISLAM, M. *et al.* **Ship breaking activities and its impact on the coastal zone of Chittagong, Bangladesh: Towards sustainable management**. [S.I.]: Advocacy & Publication Unit, Young Power in Social Action (YPSA) Chittagong, 2006.
- IMO. IMO Guidelines on ship recycling. Internacional Maritime Organization. Item 19 da agenda da 23ª sessão, 2004.

JAIN, K. P.; PRUYN, J. F. J.; HOPMAN, J. J. **Influence of ship design on ship recycling**. Maritime technology and engineering—proceedings of MARTECH, v. 2014, p. 2nd, 2015. <https://dx.doi.org/10.13140/2.1.1517.3127>

LICCO, Eduardo Antonio. **Chumbo secundário: a reciclagem das baterias chumbo-ácido**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LORENCINI. **Impactos na saúde e meio ambiente provocados por ascarel**. 2013. Disponível em: <<http://www.lorencini.com.br/blog/impactos-na-saude-e-meio-ambiente-provocados-por-ascarel/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MORETTO, Nicolas Bristot. **Análise estrutural de embarcações tipo ferry-boat da região amazônica**. 2016. 1 v. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Naval, Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2016.

MPF. **STF confirma proibição do uso de amianto crisotila em todo o Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/stf-confirma-proibicao-do-uso-de-amianto-crisotila-em-todo-o-brasil>. Acesso em: 22 ago. 2022.

MUDGAL, S. *et al.* The feasibility of a list of ‘green and safe’ ship dismantling facilities and of a list of ships likely to go for dismantling. **Bio Intelligence Service Report for the European Commission (DG ENV) Final**, v. 4, 2010.

NESER, Gökdeniz *et al.* Heavy metals contamination levels at the Coast of Aliğa (Turkey) ship recycling zone. **Marine Pollution Bulletin**, [s.l.], v. 64, n. 4, p.882-887, abr. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.02.006>.

NGO SHIPBREAKING PLATFORM. **The Problem**. 2018 Disponível em: <<https://www.shipbreakingplatform.org/our-work/the-problem/>>. Acesso em: 10 set. 2021.

OCAMPO, Euler Sánchez; PEREIRA, Newton Narciso. Can recycling be a sustainable activity practiced in Brazil? **Journal Of Cleaner Production**, [s.l.], v. 224, p.982-993, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.173>.

ORMOND, T. Hong Kong convention and eu ship recycling regularion: Can they change bad industrial practices soon. **Elni Revier**, v. 2, 2012.

PEREIRA, Newton Narciso. **Reciclagem de navios é uma oportunidade de negócio para estaleiros brasileiros?** Volta Redonda: Marintec South America, 2019. 32 slides, color. Disponível em: <<http://abenav.org.br/web/wp-content/uploads/2013/07/Reciclagem-de-navios-%C3%A9-uma-oportunidade-de-neg%C3%B3cio-para-estaleiros-brasileiros.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2021.

PLATFORM, Ngo Shipbreaking. Annual Report 2015. 2015. Disponível em: <<https://www.shipbreakingplatform.org/wp-content/uploads/2018/02/NGO-Shipbreaking-Platform-Annual-Report-2015.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2019

REBELLO, Hilda. **Concentração da indústria de transporte marítimo de contêineres**: uma tendência com reflexos negativos para os portos brasileiros. 2017. Disponível em: <<https://portogente.com.br/noticias/transporte-logistica/97392-concentracao-da-industria-de-transporte-maritimo-de-conteineres-uma-tendencia-com-reflexos-negativos-para-os-portos-brasileiros>>. Acesso em: 22 nov. 2021.

ROCHA, Cristine Fursel. **O transporte de cargas no Brasil e sua importância para a economia**. 2015. 71 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Econômicas, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.

RODRIGUES, Ana Sofia de Abreu. **Desmantelamento de Navios**. 2008. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Gestão Integrada e Valorização de Resíduos, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

SOUZA, Nathália de Oliveira. **A regulação do mercado de reciclagem de embarcações sob a ótica da soberania no direito internacional**. 2020. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Estudos Marítimos, Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2020.

SUJAUDDIN, Mohammad *et al.* Characterization of ship breaking industry in Bangladesh. **Journal Of Material Cycles And Waste Management**, [s.l.], v. 17, n. 1, p.72-83, 8 jan. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10163-013-0224-8>.

USA. EPA. **Guide For Ship Scrappers: Tips for Regulatory Compliance**. Washington D.C. U.S. Environmental Protection Agency - Office Of Enforcement And Compliance Assurance, 2000.

YAN, H.; WU, L.; YU, J. The environmental impact analysis of hazardous materials and the development of green technology in the shipbreaking process. **Ocean Engineering**, Elsevier, v. 161, p. 187-194, 2018.

APÊNDICE A – PLANO DE VERIFICAÇÃO VISUAL

PLANO DE VERIFICAÇÃO VISUAL – INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS

Nome da embarcação	FB-18
Bandeira	Brasil
Porto de registro	Santos/SP
Tipo de embarcação	Ferry-boat
Arqueação Bruta	377 AB

LISTA DE EQUIPAMENTOS, SISTEMAS OU ÁREA CLASSIFICADOS COMO "Y" - CONTIDOS NA ANÁLISE DOCUMENTAL				
Localidade	Equipamento, sistema ou área	Nome das partes	Materiais	Resultado da checagem documental
Praça de Máquinas	Motores e reversores	Sistema de lubrificação	Óleo lubrificante	Y
Praça de Máquinas	Sistema hidráulico dos lemes.	Tanque do sistema hidráulico.	Óleo Hidráulico	Y
Praça de máquinas	Baterias	Baterias chumbo/ácido 180Ah	Chumbo	Y
Praça de Máquinas	Baterias	Constituinte	Eletrólito de bateria	Y
Praça de Máquinas/ Convés principal	Extintor	CO2 e bicarbonato de sódio	Extintores	Y
Tanques A, B, C e D	Abastecimento motor	Tanque de abastecimento	Óleo combustível	Y
Tanques E, F, G, H, J, K, L, M e N	Sistema de lastreamento	Tanque de lastro	Água de Lastro	Y
Tanque I	Fossa séptica	Fossa séptica	Esgoto pré-tratado	Y
Cabine de comando	Rádio VHF/ Painéis de leitura	Visores, revestimentos cabos, etc.	Elétrica e equipamento eletrônico	Y

LISTA DE EQUIPAMENTOS, SISTEMAS OU ÁREA CLASSIFICADOS COMO "PCMP" - POTENCIALMENTE CONTENDO MATERIAL PERIGOSO				
Localidade	Equipamento, sistema ou área	Nome das partes	Materiais	Resultado da checagem documental
Praça de máquinas	Sistema de escape de gases de combustão do motor	Isolamento	Amianto	PCMP
Praça de máquinas	Sistema de iluminação	Lâmpadas fluorescentes	Mercúrio	PCMP
Tanques A, B, C e D	Abastecimento do motor	Tanque de combustível	Resíduos do tanque de combustível	PCMP
Convés principal/ Praça de máquinas/ Cabine de comando	Iluminação	Lâmpadas	Lâmpadas	PCMP
Casco	Área externa abaixo da linha d'água	Tinta antiincrustante	TBTs	PCMP

“Y” – Contém

“N” – Não contém

“PCMP” – Possivelmente contém material perigoso

Obs.: Os registros fotográficos da verificação visual, estão contidos no Anexo deste documento.

ANEXO – REGISTROS DE VERIFICAÇÃO VISUAL A BORDO**PRAÇA DE MÁQUINAS**

Foto 01 - Presença de baterias Chumbo/Ácido 180Ah.



Foto 02 - Presença de baterias Chumbo/Ácido 180Ah.



Foto 03 - Extintor CO2 - Praça de Máquinas.



Foto 04 - Extintor CO2 e Pó Químico - Praça de Máquinas.



Foto 05 - Tanque hidráulico 60 litros.



Foto 06 - Luminárias - LED.



Foto 07 - MCP



Foto 08 - MCP



Foto 09 - Caixa redutora - reversor



Foto 10 - Escape revestido em termotape e alumínio isolante.



Foto 11 - Sensor para bomba de alagamento.



Foto 12 - Bomba centrífuga serviços gerais.

CONVÉS PRINCIPAL



Foto 13 - Extintor CO2.



Foto 14 - Luminária de LED.

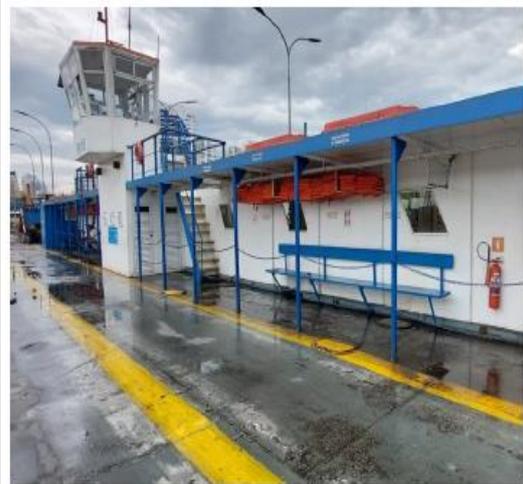


Foto 13 - Abrigo de passageiros - convés principal



Foto 14 - Convés principal



Foto 15 - Elipse para tanque de lastro.



Foto 16 - Abrigo de passageiros.

CONVÉS SUPERIOR/CABINE DE COMANDO



Foto 17 - Equipamentos de comunicação.



Foto 18 - Rádio VHF.



Foto 19 - Painel de comando.



Foto 20 - Painéis de leitura e acionamento MCP.



Foto 21 - Caixa d'água.



Foto 22 - Aparelhos flutuantes - salvatagem.

APÊNDICE B – INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS

INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS

Nome da embarcação	FB-18
L x B x D	48,00 x 15,00 x 2,20
Bandeira	Brasil
Porto de registro	Santos/SP
Tipo de embarcação	Ferry-boat
Arqueação bruta	377 AB

Este inventário foi desenvolvido de acordo com as diretrizes para a elaboração de um Inventário de Materiais em concordância com a Convenção de Hong Kong.

PARTE I – MATERIAIS PERIGOSOS CONTIDOS NOS EQUIPAMENTOS E ESTRUTURAS DA EMBARCAÇÃO.

Materiais perigosos, listados nas Tabelas A e B – (Anexo C)

TINTAS E REVESTIMENTOS							
Item	Aplicação da tinta	Localização	Material	Utilização	Quantidade aproximada	Unid.	Observações
I-A-4	Antiincrustante	Parte externa submersa do casco	TBT	Evitar incrustamento na superfície molhada do casco	869,00	m ²	PCMP (Potencialmente contendo material perigoso). Unidade em área aplicada.
EQUIPAMENTOS E MAQUINÁRIOS							
Item	Nome	Localização	Material	Utilização	Quantidade aproximada	Unid.	Observações
I-B-5	Baterias (14)	Praça de Máquinas	Chumbo	Suporte equipamentos elétricos e arranque do motor	112,00	kg	Considerando dados de 8kg em média de chumbo por bateria*

DIAGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS – PARTE I

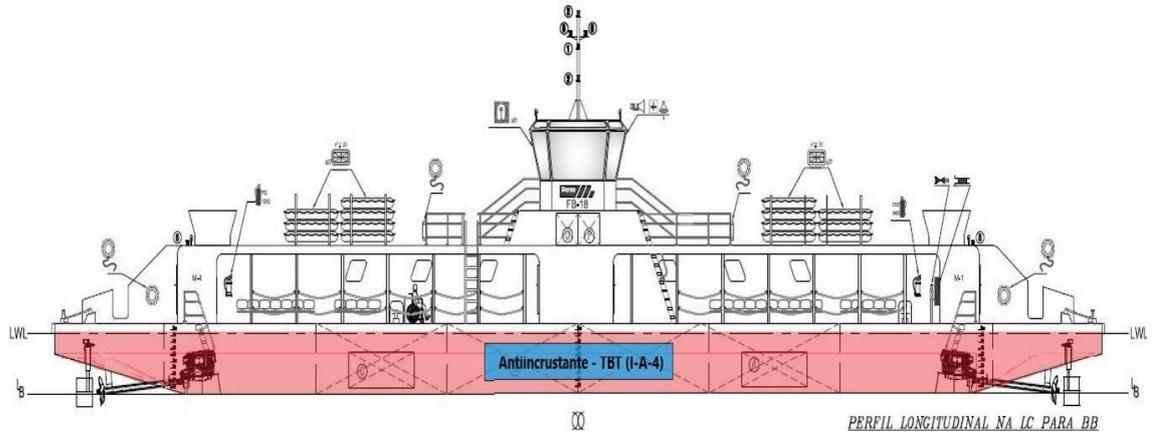


Figura 1 - Plano longitudinal da embarcação.

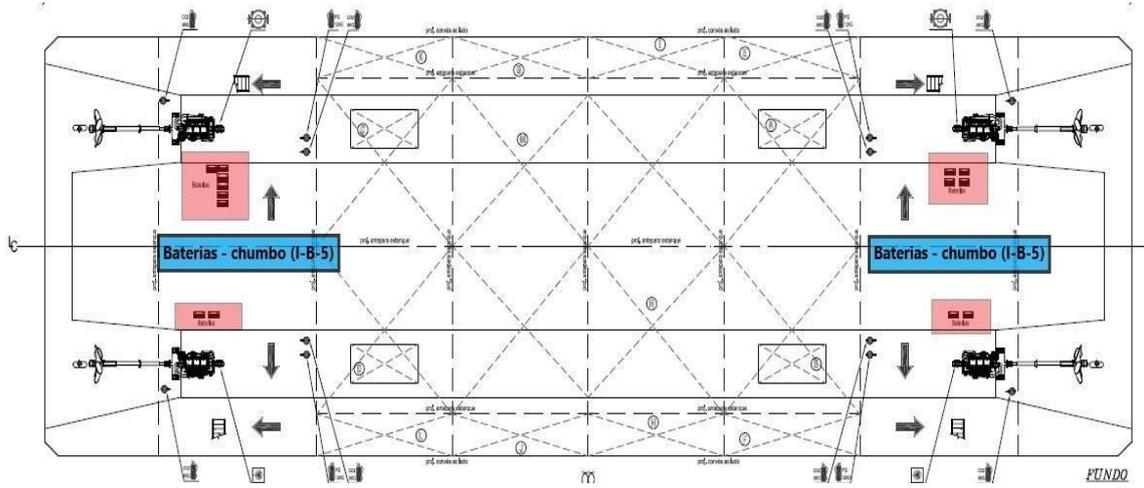


Figura 2 - Plano do fundo da embarcação

PARTE II – RESÍDUOS GERADOS OPERACIONALMENTE (POTENCIALMENTE PERIGOSOS)

Itens potencialmente perigosos, listados na Tabelas C – (Anexo C)

RESÍDUOS OPERACIONAIS					
Item	Localização	Material	Quantidade aproximada	Unid.	Observações
II - C-33	Tanques E, F, G, H, J, K, L, M e N	Água de lastro	191,50	m ³	
II - C-35	Tanque I	Esgoto tratado	10,5	m ³	
II - C-43	Tanques A, B, C e D	Resíduos sólidos de óleo combustível	-	-	Não é possível precisar a quantidade de resíduos depositados no tanque, até seu esgotamento completo

DIAGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS – PARTE II

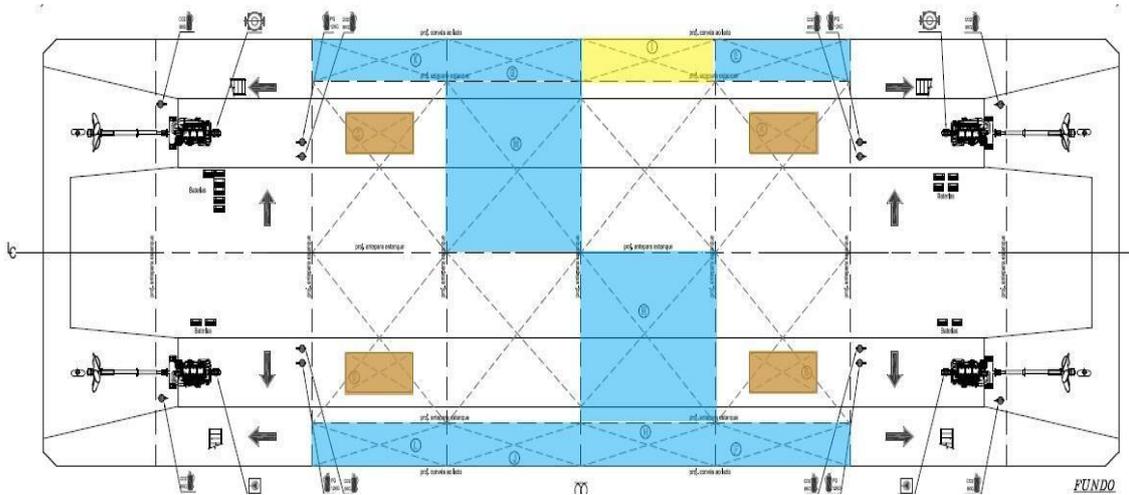


Figura 3 - Plano do fundo da embarcação

LEGENDA	
	Água de lastro (II-C-33)
	Esgoto tratado (II-C-35)
	Resíduos sólidos de óleo combustível (III-C-43)

PARTE III – ARMAZENAGEM (ITENS POTENCIALMENTE PERIGOSOS E BENS DE CONSUMO REGULARES QUE POTENCIALMENTE CONTENHAM MATERIAIS PERIGOSOS)

Itens potencialmente perigosos e bens de consumo regulares potencialmente contendo materiais perigosos, listados nas Tabelas C e D – (Anexo C)

ITENS POTENCIALMENTE PERIGOSOS					
Item	Localização	Material	Quantidade aproximada	Unid.	Observações
III - C-3	Praca de Máquinas	Óleo lubrificante	63,00	kg	Aproximadamente 72 litros, considerando densidade de 0,875 kg/L (Óleo 15w40)**
III - C-4	Praca de Máquinas	Óleo Hidráulico	120,00	L	Constatado através de inspeção visual.
III - C-16	Praca de Máquinas	Eletrólito de bateria	-		Não é possível estimar a quantidade em cada bateria
III - C-28	Tanques A, B, C e D	Óleo combustível	18,40	m ³	
III - C-46	Praca de Máquinas	Baterias	658,00	kg	Considerado peso médio de 47kg por bateria
III - C-48	Praca de Máquinas/ Convés superior/ Cabine de comando	Extintores	138,00	kg	11 extintores de 6kg e 06 de 12kg
BENS DE CONSUMO REGULARES POTENCIALMENTE CONTENDO MATERIAIS PERIGOSOS					
III - D-1	Cabine de comando	Elétrica e equipamento eletrônico	5,00	unid.	01 rádios VHF e 04 painéis para cada motor propulsor
III - D-2	Convés principal/ Praça de máquinas/ Cabine de comando	Lâmpadas	48,00	unid.	

**Dado extraído de catálogo Repsol para óleo 15W40

DIAGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS – PARTE III

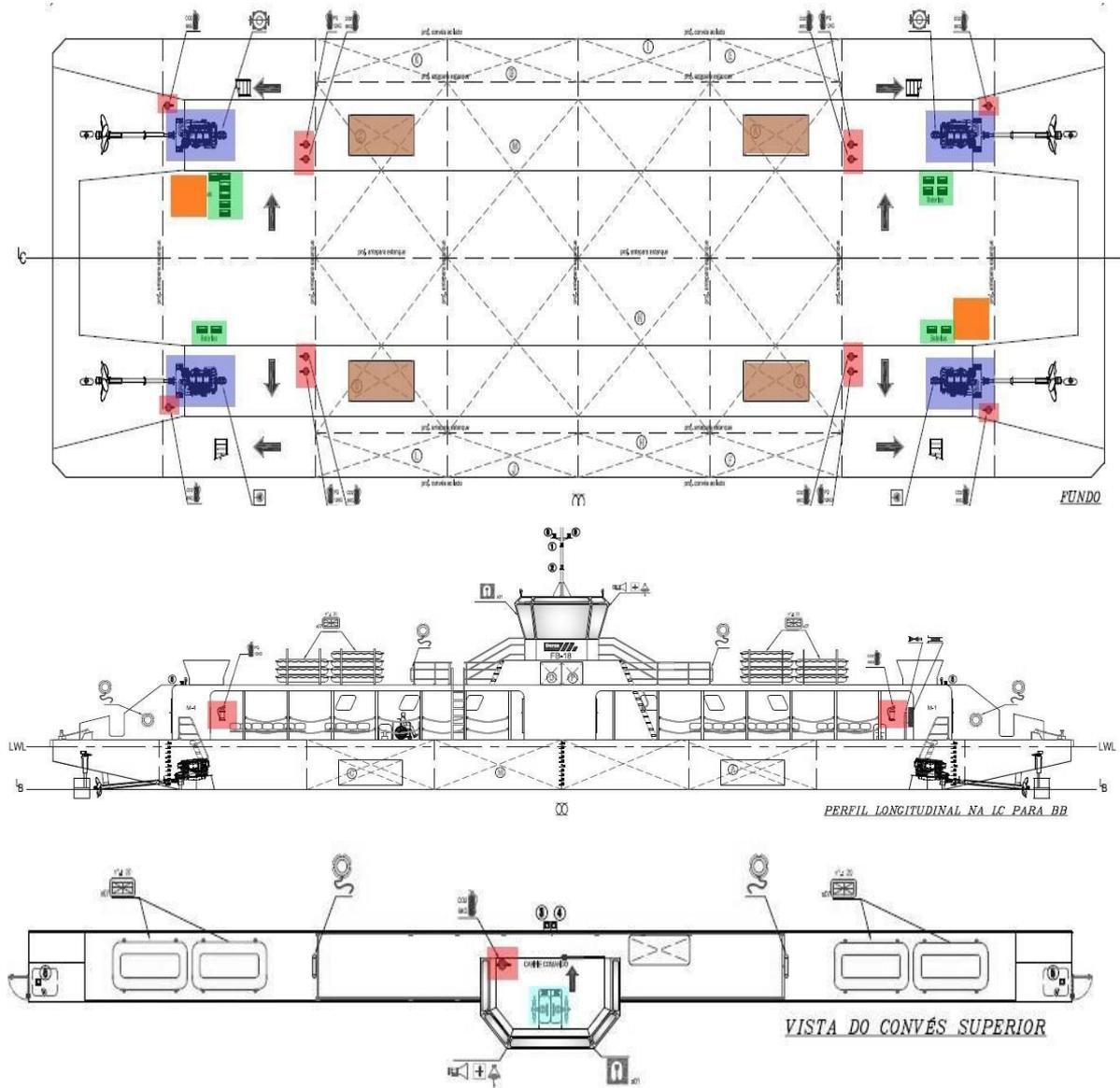
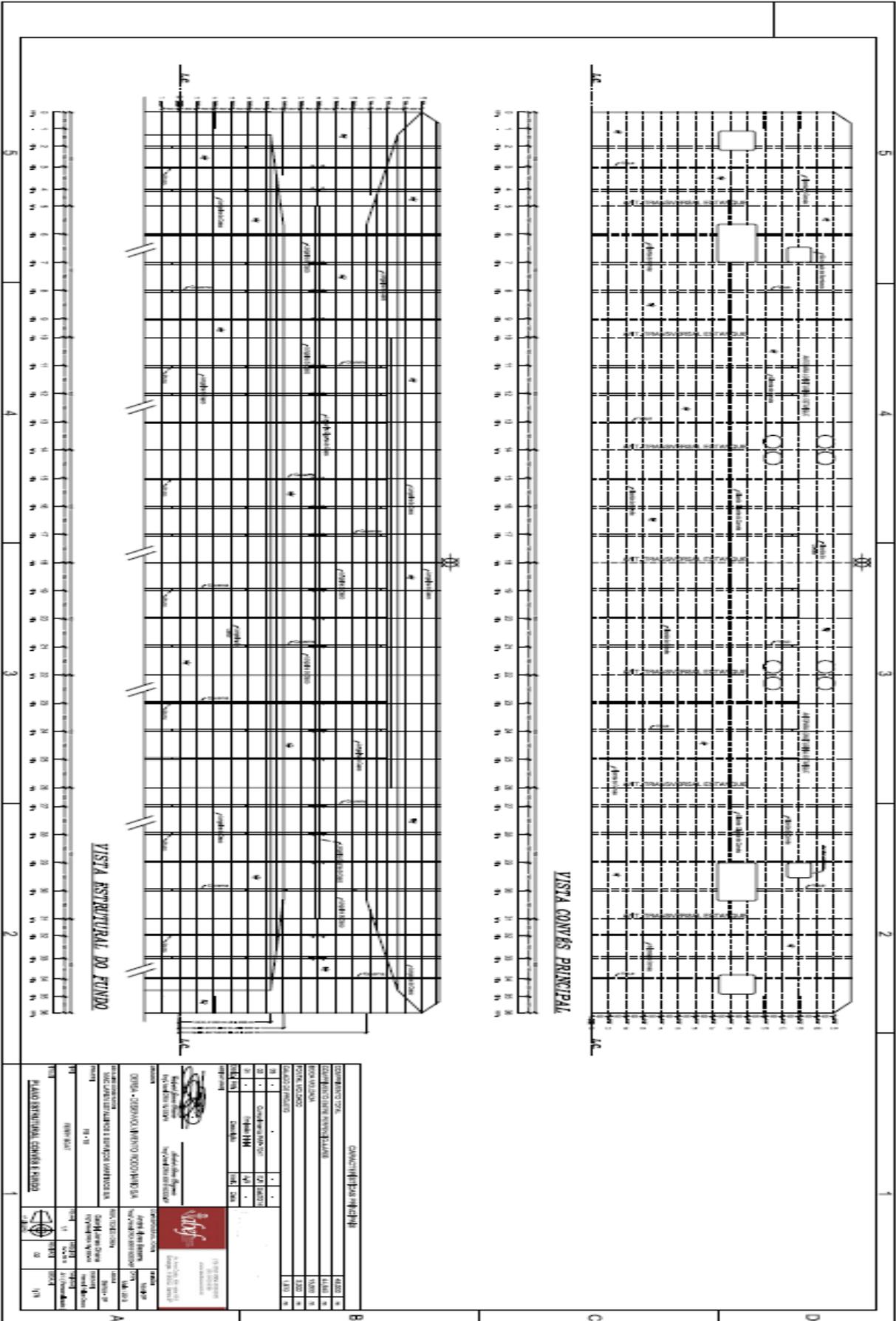


Figura 4 - Planos da embarcação

LEGENDA	
	Baterias (III-C-46) e Eletrólito de bateria (III-C-16)
	Óleo lubrificante (III-C-3)
	Extintores (III-C-48)
	Óleo combustível (III-C-28)
	Óleo hidráulico (III-C-4)
	Elétrica e equipamento eletrônico (III-D-1)



ANEXO B – MEMORIAL DESCRITIVO

1.4 Dados do Contrato de Construção

Nome da Embarcação	FB 18
Nº do Casco	-----
Data de Batimento da quilha ou ano de construção	1974 / 2018 (Alteração)
Area de navegação	Area 2
Classificação pela sociedade classificadora	x-x-x
Tipo de embarcação	FERRY BOAT
Tipo de Serviço	Passageiro e Carga
Porto de registro	Santos-SP
Tipo de pesca	-
Porte Bruto	420,584 t
Arqueação Bruta	377 AB
Arqueação Líquida	135 AL

2 CARACTERISTICAS PRINCIPAIS DO CASCO

Comprimento total	48,000 m
Comprimento do casco	48,000 m
Comprimento entre perpendiculares	44,940 m
Boca moldada	15,000 m
Pontal moldado	2,200 m
Calado moldado de projeto	1,870 m
Calado máximo carregado	1,552 m
Deslocamento leve	239,254 t
Deslocamento carregado	659,838 t
Contorno	NA

3 CARACTERISTICAS DA ESTRUTURA

3.1 Material (aço, madeira, fibra, etc.)

Casco	Aço
Conveses	Aço
Anteparas	Aço
Superestruturas	Fibra de Vidro
Casarias	Fibra de Vidro

3.2 Tipo de estrutura do casco

longitudinal transversal mista

4 CARACTERÍSTICAS DE COMPARTIMENTAGEM

4.1 Localização da superestrutura

a ré 3/4 a ré meio navio 3/4 a vante a vante

4.2 Localização da praça de máquinas

a ré 3/4 a ré meio navio 3/4 a vante a vante

4.3 Número de anteparas transversais estanques 7
 Número de anteparas longitudinais estanques 1
 Número de conveses abaixo do convés principal -
 Número de conveses contínuos acima do convés principal -
 Número de conveses de superestrutura -
 Número de casarias 2
 Dimensões Máximas das superestruturas e casarias

DESCRIÇÃO	COMPRIMENTO MÁXIMO (m)	LARGURA MÁXIMA (m)	ALTURA MÁXIMA (m)
Abriço de Passageiros de BB com Gaiuta	33,70	1,80	2,40
Abriço de Passageiros de BE com Gaiuta	33,70	1,80	2,40
Comando	4,50	2,30	2,80

5 CARACTERÍSTICAS DE CUBAGEM

5.1 Volume Total

Granel -
 Fardos -

5.2 Outros

Nº de porões de carga -
 Nº de tanques de carga -
 Nº de compartimentos carga frigorificada -
 Volume de fardos para carga frigorificada -
 Capacidade de contentores -
 Capacidade de lastro 191,50 m³
 Capacidade de óleo combustível -
 Capacidade de óleo diesel 9,000 m³
 Capacidade de óleo hidráulico -
 Capacidade de água doce 2,000 m³

6 TRIPULAÇÃO E PASSAGEIROS

Tripulação até 4
 Passageiros 320

ACOMODAÇÃO	CV. PRINCIPAL	CV. SUPERIOR	CV. DO PASSADIÇO
Passageiros em Pé	240	0	0
Passageiros Sentados	79	0	0
Cadeirantes	1	0	0

Outros 0

Subtotal
 Total Tripulação + Passageiros

320	0	0
324		

7 REGULAMENTOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS A QUE A EMBARCAÇÃO DEVE ATENDER
 LESTA, NORMAM 02/DPC, RIPEAM

8 CARACTERISTICAS DA PROPULSAO

8.1 Propulsão

Quantidade	4 CATERPILAR C7
Potência máxima contínua	250 HP
Rotação Correspondente	2500 RPM

8.2 Caixa redutora

Quantidade	4
Razão de redução	04:01

8.3 Propulsor

Quantidade	4
Tipo	4 pás

8.4 Características do serviço de embarcação

Velocidade serviço	10 NOS
Raio de ação	20 MILHAS NAUTICAS

8.5 Empurrador

Tração estática (bollard pull)	-
--------------------------------	---

9.5 Baterias

Quantidade	14
Tipo	Chumbo/Ácido
Capacidade	24 V - 180 Ah

9.6 Caldeiras Principais

Quantidade	-
Tipo	-
Pressão do Vapor	-
Capacidade	-

9.7 Caldeiras Auxiliares

Quantidade	-
Tipo	-
Pressão do Vapor	-
Capacidade	-

9.8 Caldeiras de recuperação dos gases de descarga

Quantidade	-
Tipo	-

11 EQUIPAMENTOS DE GOVERNO

11.1 Máquina do leme

Quantidade	2
Tipo de acionamento	Hidráulico
Torque	560 kg/m

11.2 Leme

Quantidade	4
Tipo	Semi-compensado
Area aproximada	0,65 m ²

11.3 Sistemas de emergência do leme

Quantidade	-
Tipo	-

11.4 Impulsor lateral

Quantidade	-
Potência	-
Localização	-

12 EQUIPAMENTOS DE AMARRAÇÃO E FUNDEIO

TIPO	QTDADE	ACIONAMENTO	CAPACIDADE
Molinetes	-	-	-
Cabrestantes	-	-	-
Cabeço de Amarração Duplo	-	-	-
Cabeço de Amarração Simples	8	MANUAL	10t / 5t
Ancoras	2	MANUAL	60 Kg

13 EQUIPAMENTOS DE SALVATAGEM

13.1 Embarcações salva-vidas e salvamento

Quantidade	-	-
Tipo	-	-
Classe	-	-
Material	-	-
Capacidade	-	-
Propulsão	-	-

13.2 Balsas salva-vidas

Quantidade	17
Tipo	APARELHO FLUTUANTE
Classe	III
Capacidade	20 PESSOAS

13.3 Bóias salva-vidas

TIPO	CLASSE	QUANTIDADE
Simplex	-	-
Com retina	III	6
c/ dispositivo de iluminação de auto-ativação	-	-
c/ dispositivo de iluminação de auto-ativação e sinal fumígeno de auto-ativação	-	-

13.4 Coletes

TAMANHO	CLASSE	QUANTIDADE
Grande	III	324
Médio	-	-
Pequeno	III	32

14 EQUIPAMENTOS DE INCÊNDIO

14.1 Sistemas de prevenção e combate

TIPO	PORES	P. MAQUINAS
CO ₂	-	-
Espuma	-	-
Sist. de detecção	-	-
Gas inerte	-	-

14.2 Extintores

TIPO	QUANTIDADE	CAPACIDADE	LOCALIZAÇÃO	Qtd
CO ₂	11	6 kg	Praça de Máquinas	8
		6 kg	Cv. Principal	2
		6 kg	Comando	1
Água	0	10 litros	-	-
		10 litros	-	-
Pó Químico	6	12 Kg	Cv. Principal	2
		12 kg	Praça de Máquinas	4

14.3 Bombas

TIPO	QUANTIDADE	ACIONAMENTO	CAPACIDADE
Incêndio / Serviços Gerais	2	mecânica	15 m³/h
Serviços Gerais / Esgoto	2	mecânica	15 m³/h

15 EQUIPAMENTOS DE ESGOTO, LASTRO E ANTIPOLUIÇÃO

15.1 Equipamentos de esgoto

Quantidade	2
Tipo	Bomba Centrífuga
Capacidade	15 m³/h
Acionamento	MCP

15.2 Equipamentos de lastro

Quantidade	-
Tipo	-
Capacidade	-

15.3 Separadores de água e óleo

Quantidade	-
Tipo	-
Capacidade	-

15.4 Unidade de tratamento de esgoto sanitário

Quantidade	-
Tipo	-
Capacidade	-

17 EQUIPAMENTO DE RADIO**17.1 Equipamento principal**

Tipo de transmissão	VHF
Potência de saída	25 W

17.2 Equipamentos de emergência

Tipo de transmissão	-
Potência de saída	-

18 OBSERVAÇÕES ADICIONAIS

Embarcação enquadrada em categoria de viagem de travessia.

Santos-SP, 27 de abril de 2018

ANEXO C – TABELAS DE IDENTIFICAÇÃO DE MATERIAIS PARA INVENTÁRIO DE MATERIAIS PERIGOSOS

TABLE A
Materials listed in appendix 1 of the Annex to the Convention

No.	Materials	Inventory			Threshold Value
		Part I	Part II	Part III	
A-1	Asbestos	X			0.1% ⁴
A-2	Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	X			50 mg/kg ⁵
A-3	Ozone Depleting Substances*	CFCs	X		No threshold value ⁶
		Halons	X		
		Other fully halogenated CFCs	X		
		Carbon Tetrachloride	X		
		1,1,1-Trichloroethane (Methyl Chloroform)	X		
		Hydrochlorofluorocarbons (HCFCs) (b)	X		
		Hydrobromofluorocarbons	X		
		Hydrobromofluorocarbons X Methyl Bromide	X		
	Bromochloromethane	X			
A-4	Anti-fouling systems containing organotin compounds as a biocide	X			2,500 mg total tin/kg ⁷

TABLE B
Materials listed in Appendix 2 of the Annex to the Convention

No.	Materials	Inventory			Threshold Value
		Part I	Part II	Part III	
B-1	Cadmium and Cadmium Compounds	X			100 mg/kg ⁸
B-2	Hexavalent Chromium and Hexavalent Chromium Compounds	X			1,000 mg/kg ⁸
B-3	Lead and Lead Compounds	X			1,000 mg/kg ⁸
B-4	Mercury and Mercury Compounds	X			1,000 mg/kg ⁸
B-5	Polybrominated Biphenyl (PBBs)	X			50 mg/kg ⁹
B-6	Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs)	X			1,000 mg/kg ⁸
B-7	Polychloronaphthalenes (more than 3 chlorine atoms)	X			50 mg/kg ¹⁰
B-8	Radioactive Substances	X			No threshold value ¹¹
B-9	Certain Shortchain Chlorinated Paraffins (Alkanes, C10-C13, chloro)	X			1% ¹²

TABLE C
Potentially hazardous items

No.	Properties		Goods	Inventory		
				Part I	Part II	Part III
C-1	Liquid	Oiliness	Kerosene			X
C-2			White Spirit			X
C-3			Lubricating Oil			X
C-4			Hydraulic Oil			X
C-5		Anti-seize Compounds			X	
C-6		Fuel Additives			X	
C-7		Engine Coolant Additives			X	
C-8		Antifreeze Fluids			X	
C-9		Boiler and Feed Water Treatment and Test Re-agents			X	
C-10		De-ionizer Regenerating Chemicals			X	
C-11		Evaporator Dosing and Descaling Acids			X	
C-12		Paint Stabilizers/Rust Stabilizers			X	
C-13		Solvents/Thinners			X	
C-14		Paints			X	
C-15		Chemical Refrigerants			X	
C-16		Battery Electrolyte			X	
C-17		Alcohol, Methylated Spirits			X	

No.	Properties		Goods	Inventory			
				Part I	Part II	Part III	
C-18	Gas	Explosives/ Inflammables	Acetylene			X	
C-19			Propane			X	
C-20			Butane			X	
C-21			Oxygen			X	
C-22		Greenhouse Gases	CO ₂			X	
C-23			Perfluorocarbons (PFCs)			X	
C-24			Methane			X	
C-25			Hydrofluorocarbon (HFCs)			X	
C-26			Nitrous Oxide (N ₂ O)			X	
C-27			Sulfur Hexafluoride (SF ₆)			X	
C-28			Liquid	Oiliness	Bunkers: Fuel Oil		
C-29		Grease					X
C-30		Waste Oil (Sludge)				X	
C-31		Bilge and/or Waste Water Generated by the After-treatment Systems Fitted on Machinery				X	
C-32	Oily Liquid Cargo Tank Residues				X		
C-33	Ballast Water				X		
C-34	Raw Sewage				X		
C-35	Treated Sewage				X		
C-36	Non-oily Liquid Cargo Residues				X		
C-37	Gas	Explosibility/ Inflammability	Fuel Gas			X	

No.	Properties	Goods	Inventory		
			Part I	Part II	Part III
C-39	Solid	Dry Cargo Residues		X	
C-40		Medical Waste/Infectious Waste		X	
C-41		Incinerator Ash ¹³		X	
C-42		Garbage		X	
C-43		Fuel Tank Residues		X	
C-44		Oily Solid Cargo Tank Residues		X	
C-45		Oily or Chemical Contaminated Rags		X	
C-46		Batteries (incl. lead acid batteries)			X
C-47		Pesticides/Insecticide Sprays			X
C-48		Extinguishers			X
C-49		Chemical Cleaner (incl. Electrical Equipment Cleaner, Carbon Remover)			X
C-50		Detergent/Bleach (could be a liquid)			X
C-51		Miscellaneous Medicines			X
C-52		Fire Fighting Clothing and Personal Protective Equipment			X
C-53		Dry Tank Residues		X	
C-54		Cargo Residues		X	
C-55		Spare parts which contain materials listed in Table A or Table B			X

TABLE D
Regular consumable goods potentially containing hazardous materials¹⁴

No.	Properties	Example	Inventory		
			Part I	Part II	Part III
D-1	Electrical and electronic equipment	Computers, refrigerators, printers, scanners, television sets, radio sets, video cameras, video recorders, telephones, consumer batteries, fluorescent lamps, filament bulbs, lamps			X
D-2	Lighting equipment	Fluorescent lamps, filament bulbs, lamps			X
D-3	Non ship-specific furniture, interior and similar equipment	Chairs, sofas, tables, beds, curtains, carpets, garbage bins, bed-linen, pillows, towels, mattresses, storage racks, decoration, bathroom installations, toys, not structurally relevant or integrated artwork			X