

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

**O PLANO DE CONTROLE DE AVARIAS ABORDO. A
ESTABILIDADE DO NAVIO**

Por: Vanessa Alves de Andrade

**Orientador
Prof. Jesus
Rio de Janeiro
2012**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS – EFOMM
MARINHA MERCANTE – EFOMM**

**PLANO DE CONTROLE DE AVARIAS A BORDO
A ESTABILIDADE DO NAVIO**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica (FONT) da Marinha Mercante.
Por: Vanessa Alves de Andrade

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE – EFOMM

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a deus por ter me ajudado e me apoiado em todos os meus objetivos. Agradeço a minha família e especialmente a minha avó (Maria Conceição) que me apoiou em tudo, aos meus amigos que sempre estiveram comigo nessa jornada e aos meus professores pelos conhecimentos proporcionados.

DEDICATÓRIA

Dedico o meu trabalho a todos da minha família que me apoiaram e especialmente a minha avó e meu irmão. E a todos os meus amigos que estão sempre do meu lado.

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de explicar o plano de controle de avarias a bordo.

Com a preocupação da segurança da tripulação e dos navios foram criadas algumas medidas que poderão ser tomadas para que essas avarias sejam amenizadas ou cessadas.

No primeiro capítulo serão conceituadas avaria e danos e um pouco da estabilidade do navio. No segundo serão mencionados alguns tipos de prevenção de avarias, equipamentos, alarmes, sistemas, redes e alguns controles de sistemas tudo em relação a minimizar a avaria a bordo. No terceiro capítulo serão citados o combate a avaria por alagamento métodos para reparos de avaria, técnicas utilizadas e incluindo a tabela mestra.

Palavras-chaves: prevenção, avaria, dano, treinamento.

ABSTRACT

This paper aims to explain the plan for damage control on board.

In the interests of safety of crew and vessels were set up some measures that could be taken so that these faults are minimized or terminated.

In the first chapter will be respected breakdown and damage and a bit of ship stability. The second will be referred to prevent some types of faults, equipment, alarm systems, networks and some system controls everything in relation to minimizing the damage on board.

In the third chapter will be cited for failure to combat flooding methods for repair of damage, including techniques used and the master table.

Keywords: prevention, damage, injury, training.

LISTA DE FIGURAS

Nº	TÍTULO	PÁGINA
1	COMPONENTES DA ESTABILIDADE	20
2	PLANO DE ESTANQUEIDADE.....	22
3	ESGUICHO UNIVERSAL.....	31
4	ESGUICHO DE VAZAO REGULAVEL.....	31
5	BUJOES DE MADEIRA.....	43
6	BUJONAMENTO COM TRAVESSEIROS E COLCÕES	43
7	REMENDO EM CHAPAS.....	44
8	GRAMPOS.....	45
9	PERFURAÇÃO.....	46
10	ESCORAMENTO.....	46
9	TABELA MESTRA.....	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1- Avaria em Navios Mercantes	12
1.1 – A Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar	12
1.2 – Conceito de Avaria	13
1.3 – Classificações de Avarias	14
1.3.1 – Avaria-dano e Avaria-despesa	14
1.3.2 – Avaria simples e Avaria grossa	14
1.3.3 – Divisão de avaria sob o aspecto de responsabilidade.....	15
1.4 – Controle de Avarias (CAV)	15
1.4.1 – Objetivo do Controle de avarias	16
1.4.2 – Organização básica do CAV a bordo de navios.....	16
1.4.3 – Grupos de Reparos.....	17
1.5 – Conceito de Estabilidade.....	18
1.5.1 – Componentes mais importantes na estabilidade da embarcação	19
1.5.2 – Importância da correta distribuição longitudinal e transversal dos pesos a bordo---	20
1.6 – Resistência aos danos	21
2–Prevenção de avarias.....	23
2.1 –Princípios básicos da prevenção de avarias a bordo.....	23
2.2 – Equipamentos de prevenção	24
2.3 – Alarmes de detecção de fumaça, gases e de incêndio	26
2.4 – Importância dos procedimentos na prevenção de avarias.....	26
2.5 – Controle de avarias.....	27
2.5.1 – Extintores portáteis.....	27
2.5.2 – Sistema Fixos de Borrifo.....	29
2.5.3–Redes de Incêndio----	30
2.6 – Sistema de Controle	31
2.7–Controle de sistemas	34
2.7.1 – Segregação.....	34
2.7.2 – Fontes diversas	34
2.7.3 – Duplicação	34
2.8 – Compartimentos Estanques	34
2.8.1 – Manutenção de Estanqueidade.....	35
2.8.2–Causas de falhas na estanqueidades acessórios de fechamentos.....	35
2.8.3 – Métodos para determinar as condições de estanqueidade	36
2.9 – Sistema e os cuidados com a estanqueidade.....	37
2.9.1 – Conduitos de Ventilação e Ar-Condicionado	37
2.9.2 – Cabos Elétricos.....	37
2.9.3 – Tubulações	38
2.9.4 –Eixos Rotativos.....	38

3 – Alagamento-----	39
3.1 – Combate de avaria por alagamento -----	39
3.2 – Como evitar o alagamento progressivo-----	39
3.3 – Procedimentos em fainas de controle de avarias -----	39
3.4 – Reparos de emergência-----	41
3.4.1 – Furos acima da linha D´água-----	41
3.4.2 – Furos abaixo da linha D´água -----	41
3.5 – Métodos para repara furos -----	42
3.5.1 – Avaria causada pelo jogo do navio -----	43
3.5.2 – Bujonamento com traveseiros e colchões-----	43
3.5.3 – Remendos em chapas-----	44
3.5.4 – Remendo tipo caixa-----	44
3.5.5 – Grampos-----	45
3.5.6 – Vazamento em tubulações -----	45
3.5.7 – Escoramento -----	46
3.6 – Técnicas utilizadas para reparos de emergência -----	47
3.7– Plano de segurança -----	47
3.8 – Tabela Mestra -----	47
3.8.1 – Conteúdo da tabela mestra-----	49
 CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	 50
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	 51

INTRODUÇÃO

Este assunto é de fundamental importância para a preservação de navegabilidade das embarcações e a segurança de suas tripulações. A monografia apresenta importantes conceitos sobre estabilidade, bem como, definições essenciais ao entendimento da preservação de flutuabilidade dos navios e a descrição de medidas preventivas e uso de equipamentos, para assegurar a prevenção de avarias e o combate a incêndios a bordo.

É de fundamental importância para sua própria segurança pessoal. Isso significa que o *Marinheiro* consciente e responsável tem o controle das situações de bordo e, conseqüentemente, terá maior segurança na realização de suas tarefas.

O primeiro capítulo contém algumas definições da Solas com destaques de algumas regras, definições de avarias, controle de avaria e definições de alguns conceitos de estabilidade.

E ao decorrer métodos para solucionar problemas que pode afetar a estabilidade do navio. E por fim a apresentação da tabela mestra que indicam as fainas de emergências. Para cada situação de emergência deverá existir uma padronização de procedimento, ou seja, uma tabela de postos de emergência para cada situação.

Com todas os sistemas de controlar as avarias, manter a estabilidade do navio e a ação a ser tomada em cada uma das emergências, de modo que, em qualquer dos casos previstos em *Tabela*, toda a tripulação trabalhará unida e harmoniosa em prol do domínio da situação, da segurança do navio e de toda a tripulação.

CAPÍTULO I

Avaria em Navios Mercantes

1.1 A Convenção Internacional para Salvaguarda da vida humana no mar

A Convenção SOLAS nas suas formas sucessivas é geralmente considerado como o mais importante de todos os tratados internacionais relativo à segurança dos navios mercantes. O objetivo principal da Convenção SOLAS é de especificar normas mínimas para a construção, equipamento e operação de navios, compatíveis com a sua segurança.

Incluindo artigos que definem as obrigações gerais, seguido de um anexo dividido em doze capítulos: Subdivisão e estabilidade, máquinas e instalações elétricas, proteção contra incêndio, detecção de incêndio e extinção, meios de salvação e arranjos, radiocomunicações, segurança da navegação, transporte de cargas, transporte de mercadorias perigosas, gestão para a operação segura de navios, medidas de segurança para embarcações de alta velocidade, medidas especiais para reforçar a segurança marítima, medidas de segurança adicionais para navios graneleiros.

detalhando alguns capítulos:

Capítulo V - Segurança da navegação: Este capítulo obriga os governos a assegurar que todos os navios são suficientemente aberta e eficiente do ponto de vista da segurança. Ele coloca exigências em todos os navios sobre viagem e planejamento de passagem, esperando uma avaliação cuidadosa de todas as viagens propostas por todos os que se fez ao mar. Cada marinheiro deve ter em conta todos os potenciais perigos para a navegação, previsões meteorológicas, as previsões de marés, a competência da tripulação, e todos os outros fatores relevantes. Ele também adiciona uma obrigação para todos os mestres dos navios para oferecer assistência às pessoas em perigo e controla o uso de sinais de salvamento com requisitos específicos relativos perigo e mensagens de socorro. É diferente dos outros capítulos, que se aplicam a certas classes de navegação comercial, em que estes requisitos são

aplicáveis a todos os navios e suas tripulações, incluindo iates e embarcações privadas, em todas as viagens e passeios incluindo as locais.

Capítulo XI-1 - Medidas especiais para reforçar a segurança marítima: Exigências relativas aos organismos responsáveis pela realização de inquéritos e inspeções, inquéritos avançados, o navio esquema de número de identificação e requisitos operacionais.

Capítulo XI-2 - Medidas especiais para reforçar a segurança marítima: Inclui o Código Internacional e Port Facility Security Code (ISPS Code). Confirma que o papel do mestre em manter a segurança do navio não é, e não pode ser, impedido pela companhia, o afretador ou qualquer outra pessoa. As instalações portuárias devem realizar avaliações de segurança e desenvolver, programar e rever os planos de proteção das instalações portuárias. Controla o atraso, a detenção, restrição ou expulsão de um navio de um porto. Requer que os navios devem ter um sistema de alerta de segurança, bem como detalhar outras medidas e exigências.

Capítulo XII - medidas de segurança adicionais para navios graneleiros
Específicos requisitos estruturais para os navios graneleiros com mais de 150 metros de comprimento.

1.2 Conceito de Avaria :

No direito marítimo, a palavra avaria (average) significa despesas ou danos extraordinários concernentes ao navio e/ou a carga.

Avaria significa dano ou prejuízo causado a uma embarcação ou às mercadorias que transporta. Estrago de qualquer natureza; dano, deterioração, etc.

Dispõe o Código Comercial, em seu artigo 761, que: “todas as despesas extraordinárias feitas a bem do navio ou da carga, conjunta ou separadamente, e todos os danos acontecidos àquele ou a esta, desde o embarque e partida até a sua volta e desembarque, são reputadas avarias”.

Assim, AVARIA é o dano ou prejuízo causado à embarcação ou às mercadorias que transporta decorrente de um fato indesejado, podendo até colocar em risco as vidas a bord

1.3 Classificações de avarias

Quanto à natureza - em avarias-dano e em avarias-despesa.

Quanto à causa - em avarias simples (ou particulares, particular average) e avarias grossas (ou comuns, general average ou gross average).

1.3.1 Avaria dano e Avaria despesa

Avaria Dano é aquela que provoca o dano e, conseqüentemente, prejuízos financeiros. Como avaria-dano pode exemplificar: destruição, inutilização total ou parcial, deterioração de coisas etc, tanto na embarcação como na carga.

Exemplos de avarias-dano: uma caldeira que explode uma escada de portaló destruída numa manobra infeliz, apodrecimento de uma carga de alimentos, incêndio de uma carga de algodão etc.

Avaria Despesa é aquela em que não existe dano à embarcação, à carga ou às pessoas, ou seja, só existe o prejuízo de despesas financeiras.

Exemplo de avaria-despesa: se na hora da embarcação zarpar, houver um problema qualquer que cause um atraso e ele acarretar o pagamento de uma sobretaxa, essa será uma avaria despesa.

1.3.3 Avarias Grossas e Avarias Simples

A avaria grossa ou comum é aquela em que os prejuízos são divididos por todos aqueles interessados na aventura, pois que os danos são causados voluntariamente a fim de se evitar um mal maior. Nesse tipo de avaria, tanto o navio como a carga, são afetadas conjuntamente, e somente durante a viagem. Ao se tratar dos acidentes, como exemplo, classificam-se em avarias grossas o alijamento, a arribada, a recalada e a varação.

A avaria simples ou particular é aquela em que o prejuízo é sofrido apenas pelo dono da coisa avariada. Por exemplo: os prejuízos causados por colisão, o abalroamento, a água aberta, o incêndio e a explosão, e sem exceção, os acidentes de naufrágio, borrasca e encalhe. As avarias simples ocorrem normalmente por fortuna no mar; vício próprio do navio e/ou da carga, fatos da tripulação, e fatos do transportador/armador.

Ao contrário da avaria grossa, a avaria simples afeta o navio ou a carga separadamente, e abrangem as avarias ocorridas com o navio parado, durante o embarque, desembarque, ou ainda em terra. Sendo assim, a despesa será paga pelo particular afetado, ou seja, apenas pelo navio ou pela carga que se danificou.

1.3.3 Divisão de avaria sob o aspecto de responsabilidade

Avaria Fortuita – É aquela causada por força maior, a despeito de todas as precauções tomadas, como, por exemplo, tempestade que cause dano à embarcação ou à carga.

Avaria Culposa – É aquela causada por negligência, imperícia ou imprudência.

Avaria Dolosa – É o dano ou despesa provocado “intencional ou desnecessariamente”.

1.4 Controles de Avaria

A avaria é decorrente de um fato indesejado e, portanto, devem existir a bordo arranjos, equipamentos e ações que possam combatê-la; isso é denominado Controle de Avaria. Tem o objetivo de manter flutuabilidade da embarcação a valores desejáveis de maneira a garantir a segurança da tripulação e a navegabilidade segura do navio, garantindo assim as qualidades técnicas e essenciais da embarcação.

Os navios mercantes possuem geralmente um paiol de controle de avarias próximo ao paiol do mestre, onde podemos encontrar diversos materiais usados na segurança e reparos para eventuais sinistros.

1.4.1 Objetivo do Controle de Avarias

Os principais objetivos do controle de avarias em uma embarcação devem ser:

Tomar as medidas preventivas antes de ocorrer a avaria, tais como:

- manutenção de estanqueidade;
- manutenção da reserva de flutuabilidade e estabilidade do navio;
- remoção das causas prováveis de incêndio; e
- distribuição e manutenção dos equipamentos de emergência.

Reduzir ao mínimo as avarias, quando elas ocorrerem, sendo para isso necessário:

- controle dos alagamentos; e
- preservação da estabilidade e flutuabilidade

Providenciar, tão rápido quanto seja possível, os reparos de emergência, depois da ocorrência da avaria, e assim:

- restabelecer a energia de emergência;
- recuperar uma margem segura de estabilidade e flutuabilidade; e
- recompor a estrutura e os equipamentos essenciais do navio.

O controle de avarias é fundamentado em três princípios básicos: a prevenção, a rapidez de reação, e o adestramento da tripulação.

Com treinamentos repetitivos e rigorosos para treinar a maneira mais rápida e eficiente para que a tripulação se familiarize com os equipamentos que serão utilizados em uma emergência.

1.4.2 Organização básica do CAV a bordo de navios

O CAV é de responsabilidade de todos a bordo, e cabe a todo pessoal de bordo zelar pelo seu cumprimento.

A melhor maneira de prevenção contra incêndios é evitar que os mesmos tenham as condições ideais para se desenvolverem (Ex: limitar a presença de materiais combustíveis a bordo). Todo navio deve confeccionar um Lista de inflamáveis, que é uma relação possuindo a localização de todos os materiais capazes de se inflamarem com facilidade, que estão distribuídos pelos compartimentos de bordo.

O combate a incêndio é uma faina de equipe, cujo desenvolvimento se faz sob tensões físicas e emocionais. Qualquer trabalho assim executado necessita para ser bem sucedido, que

determinados requisitos básicos sejam satisfeitos, a saber: Organização, Instrução, Adestramento, Manutenção do Material.

ORGANIZAÇÃO- É dar aos componentes de um grupo de CAV a disposição necessária para a execução de funções a que elas se destinam.

INSTRUÇÃO- É o conhecimento técnico individual da função, para o qual está designado o componente do grupo, pela organização.

ADESTRAMENTO- É a execução de uma função por um componente do grupo, para a qual já foi instruído durante certo número de vezes, de um trabalho em conjunto.

O controle de avarias a bordo é regido por duas organizações distintas: a Organização Administrativa e a Organização de Combate.

ORGANIZAÇÃO DO CONTROLE DE AVARIAS: O controle de avarias a bordo é regido por duas organizações distintas: a Organização Administrativa e a Organização de Combate.

ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA- O CAV fica subordinado ao Chefe do Departamento de Máquinas.

ORGANIZAÇÃO DE COMBATE- O CAV está subordinado diretamente ao comandante.

1.4.3 Grupo de Reparos

Os serviços de controle de avarias são efetuados por Grupos de Reparos.

Os navios são divididos em áreas e cada uma ficará diretamente sob a responsabilidade de um Grupo de Reparos.

A cada Grupo de Reparos caberá a execução de todos os serviços de controle de avarias dentro de sua área de responsabilidade. O número de reparos e sua localização dependem do tipo e tamanho de navio. O serviço de vários grupos de reparos é coordenado e dirigido pela Estação Central de Controle de Avarias (EncCAV). Esta estação é sempre guarnecida pelo Oficial Encarregado do CAV e seus ajudantes.

A doutrina da MB determina dividir cada reparo por turmas e distribuir essas turmas pela área do reparo, evitando com isso que todo grupo corra o risco de vir a ser destruído por um único impacto inimigo.

As turmas previstas para um reparo são as seguintes:

- Encarregado do Reparo
- Telefonista da Estação de Reparo
- Mensageiro
- Líder do Reparo (Líder da Cena de Ação)
- Investigador (1 ou 2)
- Patrulha (2 ou 3)
- Turma de Incêndio (4 a 6 homens) e Líder da Turma de Ataque
- Turma de Máscaras (3 homens)
- Turma de Bombas (2 homens)
- Turma de Contenção
- Turma de Remoção de Escombros
- Eletricista (2 homens), e
- Turma de Primeiros Socorros

É conveniente, que cada reparo possua um determinado número de homens de reserva, compondo uma Turma de Serviços Gerais, para que possa atuar com flexibilidade no reforço de qualquer outra turma ou tarefa

1.5 Estabilidade

Estabilidade é a tendência que tem o navio de voltar à sua posição inicial e de equilíbrio quando cessa a força que o fez mudar de posição. Com o navio em repouso, duas forças atuam causando o equilíbrio: gravidade e empuxo. Com o navio em movimento, atuam as forças resultantes das ações das ondas, pressão do vento, ângulos de leme, movimento de pesos a bordo e adição ou retirada de pesos laterais, essas forças perturbam o equilíbrio inicial, fazendo o navio sofrer movimentos nos sentidos transversal, longitudinal e vertical.

Essas influências podem ser temporárias ou contínuas, mas quando a embarcação tem estabilidade, não emborca quando esses distúrbios são de intensidade normal. Toda embarcação é construída para voltar sempre à sua posição de equilíbrio, desde que seja operada corretamente e não sofra avarias que prejudiquem sua estabilidade.

O centro de empuxo, também conhecido como centro de carena, e o centro de gravidade são os pontos onde estas duas forças atuam e ficam sobre uma mesma linha vertical, quando em águas calmas.

A força de gravidade atua de cima para baixo e a força de empuxo, de baixo para cima, sendo que as duas forças, empuxo e gravidade, são iguais. O equilíbrio dessas forças é que possibilita que a embarcação flutue.

1.5.1 Componentes mais importantes na estabilidade da embarcação

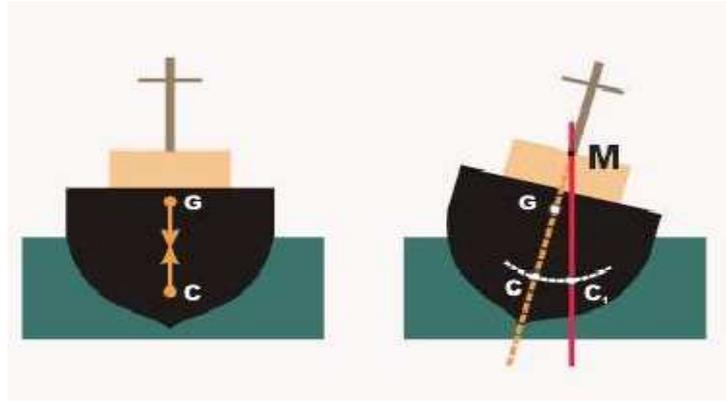
Seção Mestra – É a maior seção transversal do casco do navio.

Centro de Gravidade – É o ponto de aplicação da resultante de todos os pesos de bordo; sua posição se altera de acordo com a distribuição de carga nos tanques, nos porões, nos conveses, etc.

Centro de Carena – É o centro de gravidade do volume de água deslocada pelo navio; é o ponto de aplicação da força de empuxo.

Empuxo – É a resultante da soma de todas as componentes verticais das pressões exercidas pelo líquido na superfície imersa do navio. Assim, um navio em repouso é submetido à ação de duas forças iguais e verticais: o peso do navio agindo em G para baixo e o empuxo agindo em C para cima.

Metacentro – É o ponto determinado pelo encontro dos raios de um arco infinitamente pequeno da curva gerada pelas sucessivas mudanças do centro de carena.



1.5.2 Importância da correta distribuição longitudinal e transversal dos pesos a bordo

Esforços do casco – A estrutura do navio está sujeita à ação de diversas forças. Essas forças ocorrem devido aos esforços de flexão provenientes de inúmeras causas, tais como: peso do próprio casco, das máquinas, do combustível, da carga, pressão da água, do vento, ação das máquinas e do propulsor em funcionamento.

Navio em mar tranquilo - Quando o navio flutua em águas tranquilas, está sujeito à ação de duas forças iguais e com sentidos opostos que estabelecem o equilíbrio. Contudo, a pressão hidrostática não se fez sentir igualmente em todos os pontos e, havendo predominância de uma força sobre a outra em qualquer ponto da parte imersa, a consequência poderá ser a deformação do casco. Os navios mercantes, por serem construídos especialmente para o transporte de cargas, têm suas peças estruturais planejadas para oferecer resistência às forças deformantes e a sua construção obedece ao critério de continuidade de resistência do casco, a fim de alcançar uma estrutura na qual todas as partes sejam igualmente fortes em relação a todos os esforços.

Distribuição dos pesos – No estudo da flutuabilidade, sabemos que estando os pesos distribuídos de forma que, em todos os pontos sua força seja igual à força de empuxo, nenhuma deformação se produzirá. Porém, quando ao longo do comprimento, estas forças não mantiverem uma distribuição igualada, em vista de seus pesos serem diferentes, haverá em cada parte do navio uma predominância da força do peso sobre a força de empuxo ou vice-versa. Portanto, se a carga não for distribuída igualmente pelos compartimentos, haverá esforços estruturais prejudiciais à estrutura do casco do navio.

Esforços longitudinais – A distribuição dos pesos a bordo, no sentido longitudinal, deve ser feita de maneira cuidadosa. Considerando o navio como uma viga, como na figura a baixo vemos o navio subindo a crista da vaga; a proa e a popa estão sob a ação de menor empuxo. Assim como a viga, que tende a se deformar pelo esforço de tração na parte superior e compressão na parte inferior, o navio sofrerá esforços de alquebramento, com a distribuição excessiva dos pesos nas extremidades, podendo causar deformações elásticas.

Quando os esforços de tração estão na parte inferior e de compressão na parte superior, situação em que o navio está com a proa e a popa apoiadas em duas cristas, chamamos de contra-alquebramento ou tosamento. Tanto o esforço de alquebramento como o de tosamento é agravado pelas rápidas e sucessivas variações das vagas e arfagem do navio.

Esforços transversais – Estes esforços são menos pronunciados que os longitudinais. Os esforços transversais são produzidos a partir dos balanços do navio. Sob o movimento oscilatório da água, a massa do navio entra em movimento, a princípio com sincronismo que tende a desaparecer pela inércia; em certo momento, o movimento do navio passa a ser em sentido oposto, sob ação das vagas e contrariando a ação da inércia. Como consequência deste conjunto de forças, o navio sofre esforços estruturais.

1.6 Resistência aos Danos

Todo e qualquer barco deve ser projetado e construído de forma a oferecer um certo grau de resistência às avarias. As embarcações seguras devem ser construídas de forma a ter uma estrutura que comporte anteparas, cavernas, conveses e outras peças estruturais que, juntamente com a estrutura do casco, suportem os esforços impostos à embarcação, pelo seu peso e ação do esforço da água. Essas partes estruturais resistem às avarias e possuem uma suficiente margem de segurança, que permite à embarcação sofrer danos consideráveis em sua estrutura sem, no entanto, afundar.

Uma das estruturas mais empregadas na construção naval é a de *compartimentagem-estaque*, que se refere a divisões de compartimentos de bordo que possam isolar a entrada da água. Essas divisões estruturais estanques impedem a invasão da água em toda a embarcação, depois de avariada e, conseqüentemente, limitam a extensão do alagamento. Essas divisões

além de possuírem portas estanques, que permitem circular normalmente por entre esses compartimentos, possibilitam isolar o alagamento decorrente da avaria de casco ou de convés. Regra geral é que o aumento da subdivisão estanque possibilita maior resistência ao afundamento por alagamento.

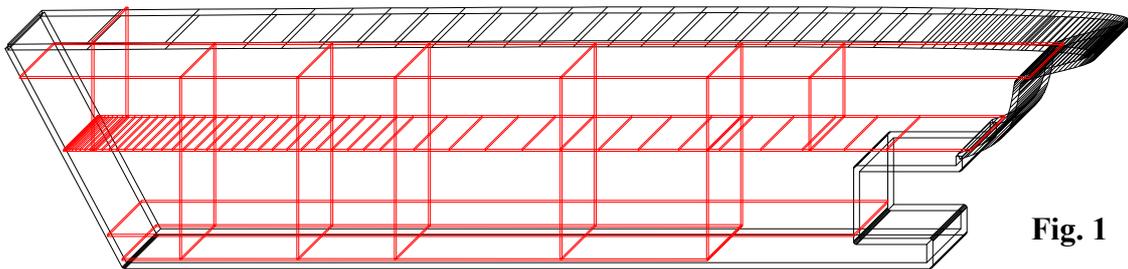


Fig. 1

A FIGURA APRESENTA UM *PLANO DE ESTANQUEIDADE* DA EMBARCAÇÃO. CADA CÉLULA, APRESENTADA EM VERMELHO, REPRESENTA UM COMPARTIMENTO *ESTANQUE*, QUE PODERÁ SER IMEDIATAMENTE ISOLADO, CASO SEJA ALAGADO.

CAPÍTULO II

Prevenção de avarias

2.1 Princípios básicos da prevenção de avarias a bordo

As avarias a bordo podem acontecer por descuido dos tripulantes com as normas de segurança ou por falha dos equipamentos.

- Fumar a bordo deve ser evitado

Nos navios, há locais apropriados para fumar. Dependendo do tipo de navio e da espécie de carga que está sendo transportada, essas precauções serão maiores.

- Nos Navios-Tanque deve ser rigorosamente proibido fumar dentro da área que engloba todo o terminal e a bordo, enquanto o navio estiver atracado, exceto nos locais designados como locais onde o fumo é permitido.

- A designação dos locais, em terra ou a bordo, onde será permitido fumar, deve ser acordada, por escrito, entre o Comandante e o representante do terminal, antes do início das operações.

- Os equipamentos elétricos fixos e portáteis - Quando um navio-tanque está Atracado, é possível que certa área no navio considerada segura possa ficar dentro de uma zona de risco do terminal. Se tal situação ocorrer, e se nessa área existir um equipamento elétrico não aprovado, ele deverá ficar isolado durante o período em que o navio estiver atracado.

- Lâmpadas elétricas, lanternas portáteis e qualquer equipamento elétrico portátil, para ser usado em zona de risco, têm que ser de tipo aprovado.

- Outros equipamentos elétricos e eletrônicos, tais como: rádios, telefones celulares, equipamentos para telemensagem, calculadoras, máquinas fotográficas e quaisquer

outros equipamentos não aprovados para operação em áreas perigosas, também não poderão ser utilizados.

- Serviços de solda – Trabalho a quente é qualquer trabalho envolvendo soldagens com uso de fogo e também outros tipos de atividades como perfurações, esmerilhamento, e uso de equipamentos elétricos não seguros.

- Todas as operações utilizando o sistema de carga ou lastro, incluindo limpeza de tanques, degaseificação, purgação ou inertização devem ser interrompidas antes de se iniciar trabalho a quente e assim permanecer até o trabalho terminar.

- Nenhum trabalho a quente deve ser executado nas anteparas de tanques de combustível, contendo combustível, ou dentro de um raio de 0,5 m destas anteparas.

- Um compartimento, no qual o trabalho a quente está para ser executado, deve estar limpo e ventilado até que os testes de atmosfera indiquem um percentual de 21% de oxigênio e não mais que 1% do Limite Inferior de Inflamabilidade (LII).

- Para tanques de combustível, devem ser tomadas precauções com relação aos vapores inflamáveis e inertização.

- Os tanques de carga, tanques de lastro adjacentes devem estar com 21% de oxigênio e 1% de LII ou inertizados. As tubulações devem estar limpas de vapores inflamáveis, inertizadas ou cheias de água.

- Os cuidados com as cargas nos porões - devem ser constantes com relação a sua estivagem correta, longe de produtos que possam produzir reações químicas. Algumas cargas podem desprender vapores quando molhadas, chegando à combustão espontânea, como é o caso do algodão, sisal, etc.

2.2 Equipamentos de prevenção

Detectores de gases – Existem alguns equipamentos que utilizam ampolas com reagentes adequado ao tipo de gás existente no ambiente. Essas ampolas são introduzidas no

ambiente com gás, o reagente em contato com o gás muda de cor, indicando em percentual ou em partes por milhão (ppm) a concentração de gás presente no local.

Oxímetro – Equipamento utilizado para medir concentrações de oxigênio no ar atmosférico. Concentrações de oxigênio abaixo de 21% podem levar o ser humano à morte. Concentrações de oxigênio abaixo de 8% não permitem a combustão para a maioria dos combustíveis.

Faixa de Inflamabilidade – Os combustíveis, para entrar em combustão, necessitam estar misturados com o ar atmosférico dentro de uma determinada porcentagem. Caso a mistura apresente grandes quantidades de vapores do combustível e não exista uma porcentagem de ar atmosférico suficiente, é chamada de mistura rica. Se está mistura for inflamada por uma fonte de ignição qualquer, não acontecerá a combustão. Quando houver na mistura uma quantidade insuficiente de vapores do combustível, chamaremos de mistura pobre, e também não haverá combustão se for inflamada. Porém, se a mistura dos vapores inflamáveis com o ar atmosférico estiver dentro das porcentagens apropriados, será chamada de mistura ideal. Se essa mistura for inflamada, entrará em combustão facilmente.

GÁS COMBURENTE

Limites	Ar		Oxigênio	
	Inf. (%)	Sup. (%)	Inf. (%)	Sup. (%)
Metano	5,0	15,0	5,0	60,0
Etano	3,0	12,4	3,0	66,0
Eteno (etileno)	2,7	36,0	2,9	80,0
Propano	2,8	9,5	2,3	45,0
Propeno (propileno)	2,0	11,1	2,1	52,8
Butano	1,8	8,4	1,8	40,0
Monóxido de carbono	12,0	75,0	-	-
Hidrogênio	4,0	75,0	4,0	94,0
Acetileno	2,2	80 / 85(*)	2,8	93,0

Explosímetro – Equipamento que mede a concentração de vapores inflamáveis no ar atmosférico. O explosímetro nos fornece percentual do Limite Inferior de Inflamabilidade.

Os combustíveis só entram em combustão dentro da sua faixa de inflamabilidade.

Exemplo: Propano: Faixa de Inflamabilidade 2.8% a 9.5%.

Lâmpada de segurança – É um equipamento utilizado para medir concentração de gases inflamáveis, caso não disponha de um explosímetro ou de um oxímetro. É composta de um reservatório com combustível, um pavio e uma tela protetora para a chama.

Interpretação das indicações da lâmpada. Quando a chama:

- apaga – deficiência de oxigênio;
- apaga com estalo – baixa concentração de gases inflamáveis;
- brilha intensamente – média concentração de gases inflamáveis;
- brilha intensamente e apaga – alta concentração de gases Inflamáveis.

2.3 Alarmes de detecção de fumaça, gases e de incêndio

Detectores de fumaça – Alguns detectores de fumaça coletam a atmosfera do local do incêndio e, através de célula fotoelétrica, detectam o local do incêndio.

Detectores de fumaça com câmara de íons – Esses detectores contém geralmente duas câmaras, uma aberta que entra em contato com a fumaça e outra fechada. Entre as câmaras há eletrodos balanceados eletricamente; quando a fumaça atinge a câmara aberta, provoca o desbalanceamento elétrico, fazendo soar o alarme.

Detectores de calor – Esses detectores funcionam pelo sensoriamento de elevação da temperatura atmosférica nas proximidades do incêndio.

Detectores de chamas – Funcionam pelo sensoriamento da radiação ultravioleta ou de infravermelho emitida pela chama. Os detectores de infravermelho modernos possuem grande sensibilidade ao fogo.

2.4 Importância dos procedimentos na prevenção de avarias

As avarias podem ser evitadas com exercícios regulares e procedimentos de segurança adequados. Devem ser realizados exercícios periódicos de abandono, colisão e incêndio. Nos exercícios de abandono são verificados os procedimentos dos tripulantes com

relação ao seu posicionamento, suas funções nas embarcações de sobrevivência, assim como o uso correto do colete salva-vidas.

Os tripulantes devem ser adestrados nas fainas de arriar e suspender as embarcações de sobrevivência e de salvamento. Também devem ser adestrados nas técnicas de tamponamento e escoramento.

Nos exercícios de combate a incêndio, deve-se treinar o uso das mangueiras, esguichos, extintores portáteis e saber operar as bombas de incêndio.

Durante as viagens, devem ser feitas, diariamente, sondagens de todos os compartimentos para verificação da estanqueidade do navio.

2.5 Controle de avarias

2.5.1 Extintores portáteis

São equipamentos utilizados para a extinção de princípios de incêndios. Eles possuem: agente extintor e propelente. Os extintores portáteis mais utilizados são: espuma; CO₂ epó químico.

Extintor portátil de espuma

Espuma Química

- emprego – Utilizado principalmente em incêndios classes A e B;
- agente extintor - Espuma química, produzida pela mistura de soluções aquosas de bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio;
- propelente – Gás carbônico (CO₂) resultante da reação química das duas soluções;

- operação – Inverte-se o cilindro colocando-se as duas soluções em contato, e com isso produz-se a espuma, que será o agente extintor, e o CO₂, que será o propelente;
- recarga – Os extintores de espuma química podem ser facilmente recarregados, se tivermos os dois componentes necessários à reação química que produz a espuma. Encontram-se no mercado embalagens contendo solução A e solução B com as explicações para utilização;
- Espuma Mecânica Completar a carga com o líquido gerador de espuma e trocar a ampola de gás ou regular a pressão do cilindro propelente

Extintores de Espuma Mecânica

- emprego – Utilizado principalmente nos incêndios das classes A e B;
- agente extintor – Gás carbônico, gás inerte que não alimenta a combustão e extingue o fogo por abafamento;
- propelente – Descompressão brusca de CO₂, que está comprimido dentro do cilindro a uma pressão de 850 lb/pol² e à temperatura de cerca de 20°C. A essa pressão, o CO₂ está no estado líquido, passando instantaneamente para o estado gasoso;
- operação – Pressionando-se a válvula de descarga, o gás sairá instantaneamente do cilindro. Devido à mudança brusca do estado líquido para o estado gasoso, há um resfriamento rápido; deve-se evitar o contato com o corpo pois há perigo de queimaduras pelo frio;
- os cilindros dos extintores de CO₂ devem ser recarregados quando apresentarem perda de 10% do peso indicado na placa do fabricante e devem ser testados hidrostáticamente a cada cinco anos.

Extintor de pó químico

- emprego – Incêndios das classes B e C;

- agente extintor – São empregados normalmente dois tipos de agentes extintores: bicarbonato de sódio e bicarbonato de potássio;
- propelente – Ar comprimido, dióxido de carbono e nitrogênio. Estes propelentes podem estar dentro do próprio cilindro ou em ampolas externas; e
- operação – Nos equipamentos cujo propelente já está em contato com o agente extintor no próprio cilindro, o extintor é acionado retirando-se o pino de segurança e pressionando-se a válvula de descarga. Nos equipamentos cujo propelente está armazenado em ampola na parte externa do cilindro, esta ampola deve ser acionada e a descarga controlada pela válvula de descarga do extintor.

2.5.2 Sistemas fixos de borrifo

O sistema fixo de borrifo produz neblina de água de baixa ou alta velocidade para extinção de incêndios por resfriamento.

Sistemas de borrifo não automático

Esses sistemas são constituídos de um conjunto de canalizações, que podem ser apenas perfuradas ou possuir pulverizadores especiais. O modelo tem aplicação em vários tipos de atividades. Nos navios encontramos esses sistemas para os porões de carga dos navios Ro/ro, para refrigeração dos tanques de carga e proteção da superestrutura dos navios transportadores de gás liquefeito de petróleo.

Alguns terminais possuem sistemas de borrifo para os casos de incêndio em um navio atracado. É formada uma barreira de resfriamento isolando o terminal das chamas.

Sistema automático (sprinkler)

Consiste em um sistema de detecção e de combate a incêndio no seu início, empregando água na forma de borrifo. Ao ser acionado, o sistema dispara um alarme de incêndio. Canalizações providas de sprinklers em espaços regulares são instaladas através de todo o conjunto a proteger, ligados à fonte de abastecimento de água.

Cada sprinkler é uma válvula automática sensível ao calor e que, em caso de fogo, opera independentemente, descarregando água em forma de neblina sobre o incêndio.

Apenas funcionará o sprinkler mais próximo do fogo e a operação de apenas um fará soar o alarme. As ampolas são fabricadas com material semelhante ao vidro, para diversas temperaturas, de forma a atender às características das instalações a proteger. Cada sprinkler é fabricado para funcionar numa determinada temperatura, e contém um líquido de coloração específica, conforme a temperatura escolhida para o sistema, que serve como meio adicional de identificação.

Existem alguns sprinklers que são fabricados com fusíveis de liga metálica que, ao sofrerem a ação do calor, se rompem acionando o sistema.

2.5.3 Redes de incêndio

As redes de incêndio normalmente são projetadas para os diâmetros de 1½” e 2½”.

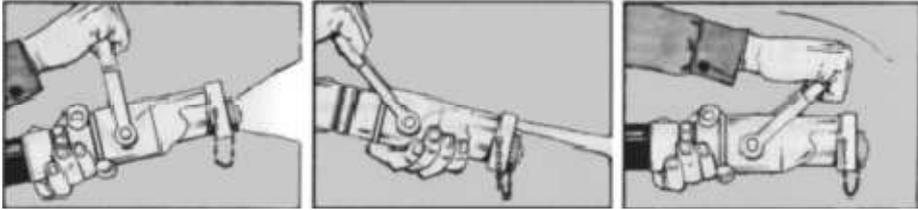
Ao longo da redes são instaladas tomadas de incêndio. Postos de incêndio são instalados próximo a essa tomadas, contendo mangueiras e esguichos que serão utilizados em caso de emergência.

Tomadas de incêndio – São instaladas nas redes de incêndio; apresentam os mesmos diâmetros da rede de incêndio e dispõem de tampa com fiel e volante para abertura.

Mangueiras de incêndio – As mangueiras normalmente utilizadas são de lona dupla e borracha, com diâmetro de 1½” e 2½” e comprimento padrão de 15,25m. Nos navios encontramos mangueiras com conexões de rosca ou engate rápido. As mangueiras, após serem utilizadas, devem secar à sombra. Ao aduchar as mangueiras de rosca, a união macho deve ficar com os fios de rosca protegidos.

Esguichos:

- Universal



- Vazão Regulável



Esguichos de vazão regulável também produzem jato sólido e neblina de alta velocidade

Bombas de incêndio – Os navios de carga com arqueação bruta igual ou superior a 1.000 toneladas deverão ser dotados de, no mínimo, duas bombas de incêndio. Elas possibilitam, em caso de emergência, que redes de incêndio tenham pressão suficiente para combater um incêndio.

2.6 Sistemas de Controle

Os sistemas que equipam a embarcação servem para prevenir e para controlar qualquer avaria a bordo. Os principais sistemas que possibilitam arranjos em momentos de

emergência são: sistema de drenagem, sistema de lastro, sistema de água doce, sistema sanitário, sistema de ventilação, sistema de óleo combustível, sistema de combate a incêndio.

2.6.1 Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem retirar as acumulações normais de água nos porões dos compartimentos de máquinas, praça de bombas e outros espaços úmidos, além de drenar a água da chuva. Podendo ser empregado também para retirar alagamentos resultantes de avarias na estrutura da embarcação.

2.6.2 Sistema de Lastro

Em muitas embarcações de grande porte, quando o óleo combustível é consumido, é necessário lastrear os tanques com água salgada de modo a manter o navio equilibrado. Esses tanques são geralmente cheios com água salgada da rede de incêndio. A retirada da água de lastro desse tanque é feita pelos sistemas de drenagem ou pelas bombas do sistema de esgoto e incêndio. Existem meios para evitar a contaminação do óleo combustível pela água da rede de incêndio.

2.6.3 Sistema de água doce

O sistema de água doce geralmente dispõe de um tanque onde a água fica sob pressão de ar comprimido; uma bomba, que opera sempre que a pressão cai abaixo de certo limite, comprime a água para o tanque. Desse tanque a água sai para abastecer o sistema de água doce.

Esse sistema interessa ao controle de avarias porque ele é uma fonte de progressivo alagamento em caso de avaria. Existem válvulas para prover a segregação do sistema.

2.6.4 Sistema Sanitário

No sistema sanitário, a água salgada é suprida por uma rede e bombas independentes, ou recebe pressão diretamente da rede de incêndio, através de válvulas redutoras. Em caso de

avarias, pode haver necessidade de se fechar válvulas dessa rede para evitar alagamentos, ou para não enfraquecer a pressão da rede principal de incêndio.

2.6.5 Sistema de ventilação

Esse sistema inclui as funções de aquecimento, resfriamento, ventilação etc. A instalação desse sistema necessita que sejam feitos furos nos conveses e anteparas os quais podem ser fontes de alagamento. A rede de ar condicionado é um meio potencial de alagamento e tem contribuído para espalhar fogo e fumaça de incêndios a bordo.

2.6.6 Sistema de óleo combustível

O sistema de óleo combustível consiste de um anel de canalizações, unindo todos os tanques de armazenamento de óleo combustível e permitindo transferir óleo destes para os tanque de serviço e, em seguida, para as bombas de serviço de óleo combustível.

Estas bombas de serviço mandam óleo para os queimadores das caldeiras e/ou para o motor. O sistema inclui tomadas para recebimento do óleo, no convés, com canalizações que descem até o anel.

As Válvulas de interceptação são instaladas em locais estratégicos, com conexões cruzadas para vante e para ré e para as bombas de transferências. Há sempre uma seqüência de esvaziamento de tanque e de lastreamento com água salgada para evitar a quebra da estabilidade.

2.6.7 Sistema de combate a incêndio

Esse sistema compreende bombas, canalizações, válvulas, controles etc.

Esse sistema deve ter suficiente capacidade e flexibilidade para permitir ramificações de algumas de suas bombas para outros sistemas, como por exemplo: rede sanitária, lastro de tanques e resfriamento de máquinas, sem redução perigosa na pressão da água para combate a incêndio. As pessoas designadas para controle de avarias deverá prever essa possibilidade e estudar as conexões para isolamento de alguns setores do sistema.

2.7 Controle dos Sistemas

Para evitar a interrupção de serviços à embarcação devem ser construídos redes e sistemas resistentes à avaria como: segregação, fontes diversas e duplicação.

2.7.1 Segregação

Na segregação são colocadas em posições estratégicas válvulas e bombas para permitir o funcionamento de cada seção do sistema, para que seja independente umas das outras, se ocorrer uma avaria em alguma seção não prejudica o funcionamento das outras seções que poderão suprir o serviço. Esse tipo de segregação pode ser colocadas em sistemas de água doce, incêndio, óleo lubrificante etc.

2.7.2 Fontes diversas

É necessário obter a vantagem da subdivisão, de ter bem distribuídos vários tipos de bombas ou fontes de serviço para o mesmo sistema. Como por exemplo, a rede de água doce, seções independentes como bomba elétrica, diesel e manual fornecendo para o mesmo sistema.

2.7.3 Duplicação

Redes interligadas que obtém válvulas de interceptação contem caminhos diferentes de canalização em bordos opostos do navio ou em diferentes alturas. Assim se acontecer uma avaria em umas das canalizações de um bordo fecha-se a válvula e o outro bordo supri a alimentação do sistema.

2.8 Compartimentos Estanques

Uma embarcação, é subdividida por conveses e anteparas situados acima e abaixo da linha d'água, sendo muitos desses compartimentos estanques à água, variando com o tipo de embarcação. Quanto maior for a subdivisão da embarcação em espaços estanques, maior será a sua resistência a avarias. Embarcações de carga, por necessitarem de espaços para transportar grandes volumes, acaba contendo poucos compartimentos estanques, tendo que obter maiores cuidados.

A integridade desses compartimentos estanques pode ser reduzida ou destruída por: Negligência, Tempestade, Colisão, Abalroamento, Encalhe e Outros fatos da navegação. Cabe aos membros da tripulação que são encarregados do controle de avarias, verificar as condições de estanqueidade. Existem vários graus de estanqueidade: estanqueidade à água, ao óleo, ao ar, à fumaça, à chama, à luz etc.

2.8.1 Manutenção da Estanqueidade

A adequada manutenção dos sistemas de canalizações, fiação, ar condicionado, eixos e aberturas de acesso, instalados na embarcação, são muito importantes para o atendimento aos objetivos do controle de avarias.

2.8.2 Causas de falhas na Estanqueidade dos Acessórios de Fechamento

Juntas Defeituosas

São instaladas juntas de borracha em portas estanques, escotilhas, vigias e tampas de portas de visita, para obter a estanqueidade em volta do acessório.

O contato com o óleo, graxa, calor ou pintura causa sua deterioração. Essas juntas deverão ser protegidas desses elementos, inspecionadas freqüentemente e serem substituídas imediatamente quando endurecerem ou racharem.

Batentes com Defeito

Ocorre devido ao impacto de objetos pesados, quando transportados, sem cuidado, por portas estanques e escotilhas.

Folga em grampos

Devem ser verificados frequentemente as condições dos engaxetamentos dos grampos que fecham as portas estanques ou escotilhas . É muito comum o ocorrer vazamento em torno dos grampos, ele pode estragar, folgar ou sair do lugar.

Ajustagem correta

Não devem haver sulcos ou amassados nos batentes, folgas nos grampos e nem nas dobradiças para que uma porta ou escotilha fique estanque, fechada com os grampos.O batente da porta ou escotilha deve ficar centrado na junta de barrocha e bem apertado para que ocorra a estanqueidade.

2.8.3 Métodos para determinar as condições de Estanqueiade

Observação de vazamentos de água ou óleo de tanques para os compartimentos adjacentes, inspeção visual e testes de ar sao maneiras de determinar as boas condições de estanqueidade de um compartimento

1- Observação de vazamentos de água ou óleo de tanques para os compartimentos adjacentes

Tais vazamentos são muitas vezes evidentes em cabeças de rebites, junção de chapas etc. Por isso deverão ser inspecionados a cada seis meses as anteparas e conveses,que separam tanques de agua e óleo.

2- inspeção visual

Alguns compartimentos que é impraticável o teste com ar comprimido por obterem aberturas na parte de cima como por exemplo a praça de máquinas ou praças de caldeiras são realizadas a inspeção visual periódica . Essa inspeção é realizada fechando e escurecendo completamente o compartimento, e mantendo dentro dele um observador, enquanto se ilumina intensamente os compartimentos vizinhos.

3- testes de ar

Para esse teste ser realizado necessita-se determinar a pressão do teste e a queda de pressão permitida dentro de determinado período de tempo do compartimento.

O conjunto portátil para teste pode consistir de uma base sobre a qual se monta uma válvula redutora de pressão, uma válvula de admissão, uma válvula de escape e um manômetro de mercúrio. Também é necessária uma mangueira para ligação do ar de teste.

O conjunto de teste é ligado à rede de ar comprimido de baixa pressão da embarcação e ao orifício para teste do compartimento.

Todas as aberturas do compartimento, como rede de transbordamento ou “ladrão”, suspiros, ventilação etc, devem ser provisoriamente fechadas para a realização do teste.

O ar, sob a pressão escolhida, é introduzido no compartimento a ser testado, verificando-se a pressão pelo manômetro. Quando a pressão desejada no compartimento é atingida, a válvula de admissão é fechada e o ar mantido no compartimento durante 15 minutos. Depois desse tempo, se a pressão diminuiu, ela é novamente elevada para o nível escolhido para o compartimento. A pressão é então observada durante 10 minutos. Caso a pressão continue a cair o compartimento deverá ser inspecionado para localizar o vazamento.

Não se deve ultrapassar a pressão de teste recomendada pelos planos do navio porque a estrutura, chapas etc, poderão ser afetadas. Caso o compartimento seja atravessado por eixos rotativos, o engaxetamento deverá ser apertado, antes do teste, e folgado, após sua realização.

Caso haja vazamento no compartimento eles poderão ser localizados por um assobio ou ruído característico do ar escapando. Os vazamentos deverão ser corrigidos e nova pressão e ar deverão ser dados. Caso a pressão continue a cair, deverá ser passada solução de sabão por fora do compartimento e verificado onde serão produzidas bolhas de ar.

2.9 Sistemas e os cuidados com a estanqueidade

Conduitos de ventilação e ar-condicionado, cabos elétricos, tubulações e eixos rotativos são partes de sistemas que geralmente atravessam compartimentos e necessitam de acessórios para fechar as aberturas neles feitos para que não prejudique a estanqueidade.

2.9.1 Condutos de ventilação e ar-condicionado

As juntas das tampas que existem no final dos condutos de ventilação estão sujeitas vazamentos, causados por fechamento incorreto devido à sujeira, corrosão, avaria em engrenagens etc.

2.9.2 Cabos elétricos

Os cabos elétricos atravessam muitos compartimentos estanques e essa estanqueidade é mantida passando cada cabo através de juntas engaxetadas.

2.9.3 Tubulações

Existe sempre possibilidade de vazamentos quando os tubos atravessam anteparas e conveses. Tais tubos variam de diâmetro, desde o tubo fino de cobre até os mais largos. Vários meios são usados para tornar essas passagens de tubos estanques. As soldas podem ter falhas quando a passagem desses tubos se realizar em locais de difícil acesso.

Os soldadores algumas vezes não soldam em toda a volta do tubo ou então não fazem a solda suficientemente forte. Assim, as vibrações e o jogo da embarcação contribuem para tornar, ainda maiores, as falhas das soldas. Também onde existem conexões com flanges a deterioração da junta permitirá vazamento.

As válvulas de tubulações que terminam em compartimentos (tubos de sondagem, drenos de convés, tubos de ar etc.) vazarão, se elas não forem mantidas em boas condições.

2.9.4 Eixos Rotativos

Esses eixos variam desde o de menor diâmetro até o do eixo de propulsão.

Praticamente em todos os casos, essa passagem é protegida contra vazamentos por meio de *engaxetamento*. Não é fácil manter, nestes casos, a estanqueidade, porque o movimento de rotação desgasta e desloca o engaxetamento. Caso o engaxetamento seja muito comprimido, a rotação do eixo será dificultada. Caso o engaxetamento seja muito folgado, ocorrerão

vazamentos. Portanto, o correto é manter o engaxetamento com um vazamento controlável, ou seja, com uma vazão possível de ser esgotada rapidamente.

CAPÍTULO III

3.0 Alagamento

Uma das situações mais críticas no que se refere a controle de avaria a bordo é o alagamento.

Um furo no casco de aproximadamente 3 cm de diâmetro, a aproximadamente 2 metros abaixo da linha d'água, acarretara cerca de 20 toneladas de água em um minuto.

O Sistema fixo de esgoto ou com bombas portáteis, é insuficiente para esgotar tamanha vazão. A capacidade total de bombeamento do sistema de esgoto de um navio é eficaz somente para cuidar de pequenos alagamentos.

Diminuir ou parar inteiramente o fluxo da água que penetra no casco e isolar o local alagado e remover a água que tenha entrado são dois métodos que são utilizados para controlar o alagamento.

3.1 Combate a avaria por alagamento

Depois que o alagamento tenha acontecido e as anteparas e conveses secos mais próximos dos compartimentos alagados forem localizados, o próximo problema é empurrar os limites do alagamento cada vez mais para junto do local da Avaria ou impedir que ele se alastre mais.

Compartimentos completamente alagados quase nada mais se pode fazer por eles. Compartimentos parcialmente alagados, caso nenhuma providencia seja tomada para fechar esses furos, mais água entrará no navio, com conseqüente perda de flutuabilidade. Sendo possível remendar as anteparas dos compartimentos e manter o alagamento nesses compartimentos sob controle, vários objetivos serão alcançados: será assegurado que o limite inicial do alagamento não seja ampliado, será evitado que entre mais água na embarcação, será evitada a contínua perda de flutuabilidade e estabilidade. Caso os remendos sejam tão bons que se consiga manter os compartimentos relativamente secos, as vantagens serão ainda maiores: será eliminada uma grande quantidade de água, reduzindo a banda de adernamento e será eliminada a superfície livre naqueles compartimentos, contribuindo para a estabilidade do navio.

3.2 Como evitar o alagamento progressivo

A maior parte dos navios avariados anualmente são perdidos por acidentes, mas a minoria por resultado direto da avaria inicial e sim por resultado de alagamento progressivo, colapso de anteparas, aumento da superfície livre e erros humanos.

A tendência natural mais errada é atacar as avarias mais flagrantes, enquanto se ignora completamente as avarias que poderão advir como consequência. Muitas horas são perdidas, tentando remendar grandes ou múltiplos furos em compartimentos que estão completamente alagados, ou têm grandes superfícies livres. Furos pequenos em anteparas internas, que estão causando progressivo alagamento e mais superfície livre, são freqüentemente esquecidos. Em muitos casos, seria melhor bujonar aqueles furos internos primeiro, de modo a se manter estanque o que ainda não foi alagado.

Cabe ainda destacar a importância da *antepara de retardamento*, que têm como propósito *retardar o alagamento progressivo*. Desta forma, possibilitam-se ações de salvatagem mais eficazes.

3.3 Procedimentos em fainas de controle de avarias

O controle de avarias requer um detalhado conhecimento da construção, compartimentagem e outras características do navio. O sucesso em uma faina de controle de avarias depende, principalmente, da habilidade e iniciativa do pessoal, agindo com rapidez e utilizando o material adequado.

Procedimentos que devem ser adotados para uma eficiente ação de controle de avarias: correta operação e manutenção das portas estanques, redes, válvulas, etc, localização das avarias, vazamentos, etc, fazendo-se rapidamente os reparos em quaisquer condições, se houver incêndio, combatê-lo usando corretamente as técnicas e os equipamentos disponíveis, e se houver feridos, atendê-los com rapidez, providenciando os primeiros socorros e removendo-os para local apropriado.

3.3.1 Estanqueidade

Estanqueidade é a capacidade do navio não permitir a entrada de água em seus compartimentos. Todo navio é dividido em compartimentos estanques, situados acima e abaixo da linha de flutuação.

Em um navio mercante, os compartimentos de carga são grandes espaços vazios que, em caso de água aberta, poderão ocasionar perda da flutuabilidade e da estabilidade.

3.3.2 Água Aberta

A situação de água aberta é muito séria em uma embarcação. O volume de água embarcado por uma pequena abertura pode levar o navio a perder sua reserva de flutuabilidade e, dependendo da posição do furo, levar o navio a uma banda e em seguida, perdendo estabilidade, poderá emborcar.

3.4 Reparos de Emergência

Algumas técnicas importantes e muito utilizadas em situações de *água aberta*, ou seja, situações em que um *furo* no costado ou na tubulação permite o embarque indesejado de água a bordo o qual, nos casos em que a capacidade de esgotar com as bombas de bordo é insuficiente, poderá a chegar a *alagamentos* perigosos.

Inicialmente, as avarias que têm como consequência furos que permitam o embarque de água a bordo podem ser classificadas em *possível de ser tamponada* e *não possível de ser tamponada*.

As avarias *não possíveis de serem tamponadas* são aquelas que, devido à extensão da abertura ou à localização das mesmas, não permitem que se tome uma ação de tamponamento; neste caso deve-se agir utilizando outra técnica.

As avarias *possíveis de serem tamponadas* podem ser subdivididas em avarias acima da linha d'água e abaixo da linha d'água.

3.4.1 Furos acima da linha d'água

Furos no casco, um pouco acima da linha d'água ou na altura dessa linha, são perigosos porque podem não aparentar ter consequências imediatas, entretanto, com o balanço da embarcação, o furo, ficará abaixo da linha d'água e, nesse momento, a água embarcará sem que ninguém perceba, comprometendo a flutuabilidade. Esta condição reduz a estabilidade e, quando esta água apresenta uma grande superfície livre, a situação torna-se duplamente perigosa. Dessa forma, furos desse tipo deverão ser bujonados imediatamente, já que o reparo nesses casos é bastante simples.

3.4.2 Furos abaixo da linha d'água

Furos no casco ou compartimentos alagados abaixo da linha d'água requerem cuidados e uma análise prévia, antes da tomada da decisão de como agir. Devem-se pesar dois fatores a acessibilidade e o tipo de reparo.

Acessibilidade - Deve-se verificar qual é o grau de dificuldade para se ter acesso ao furo e, assim, fazer os reparos de emergência. Caso seja de fácil acesso é interessante fazer o reparo de fora para dentro, de modo a utilizar a pressão da própria água no tamponamento ou no bujonamento. Entretanto, se o acesso é difícil por fora, mas possível internamente, deve-se fazer o reparo por dentro, reforçando o máximo possível, de modo a conter a pressão da água.

Tipo de Reparo - Ao se tomar a decisão de reparar um furo, deve-se verificar qual é o método a ser aplicado que tenha maior eficácia para a situação. Geralmente, utiliza-se um método levando em consideração o aspecto físico do furo.

3.5 Métodos de reparar furos

Existem, dois métodos de reparar um furo:

Bujonar - Consiste em colocar alguma coisa dentro do furo, de modo a fazer parar ou diminuir a vazão de água; ou

Tamponar - Consiste em colocar alguma coisa sobre o furo, de modo que pare ou diminua a entrada de água. É a utilização de diversos tipos de materiais para evitar a entrada de água nos compartimentos estanques.

O navio pode fazer água através de muitos tipos de furos. Podem acontecer perfurações no casco, provocadas por: colisões com pedras, cais, outras embarcações, objetos flutuantes, etc. Pode haver água aberta através de válvulas de fundo, eixos que tenham contato com o meio externo, etc. Deve-se ter cuidado com a manutenção dos equipamentos que possam causar esses tipos de vazamentos, fazendo manutenções periódicas e inspeções frequentes.

Como prevenção, durante as viagens são feitas sondagens para verificação de possíveis vazamentos em porões, tanques de óleo, tanques de lastro e outros compartimentos do navio que possam fazer água. Nas ocasiões de mau tempo, devemos fechar todas as portas estanque e procurar manter o navio estanque à entrada de água.

Em quaisquer dos casos, tenta-se reduzir a área através da qual a água entra a bordo, ou através da qual ela passa de um compartimento para outro.

3.5.1 Bujões de madeira

Os bujões de madeira caracterizam-se no mais simples método de reparar pequenos furos. Eles não devem ser pintados para permitir que a madeira absorva água e se prenda melhor no lugar. Conforme o formato do furo pode ser usado combinações dos vários tipos de bujões para melhor se adaptarem ao local. Antes de colocar os bujões é conveniente enrolá-los com um pano; o pano auxilia os bujões a ficarem firmes no lugar e preenchem alguns espaços entre os bujões.

Devem ser feitos de madeira macia e costumam ser usados, em furos até 8 cm X 8 cm, mas já deram resultados satisfatórios em furos maiores. Podem ser de vários formatos sendo mais comuns os cônicos, os quadrados e as cunhas.

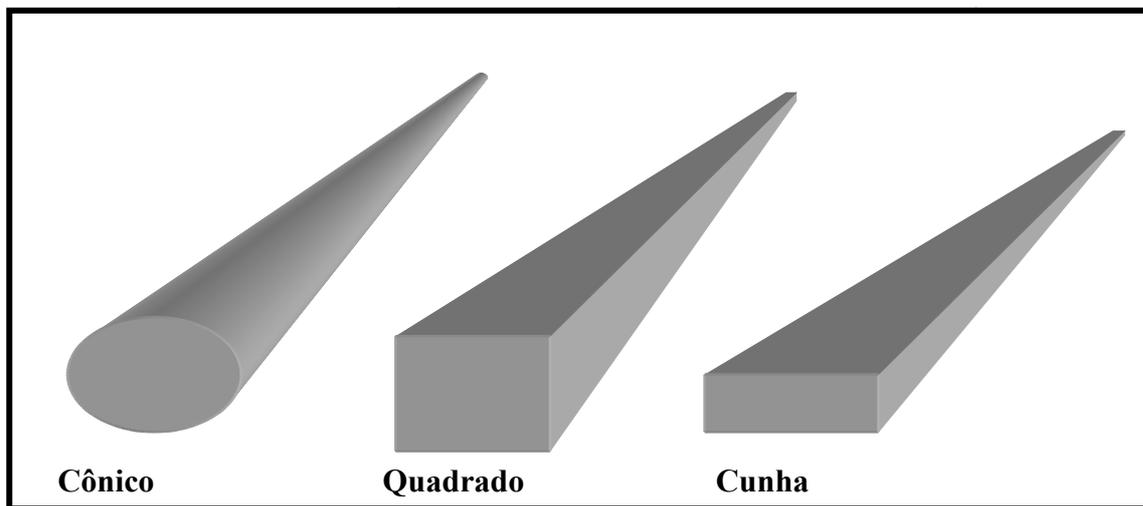
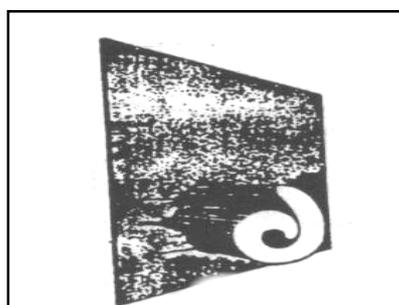


Fig. 8

3.5.2 Bujonamento com Travesseiros e Colchões

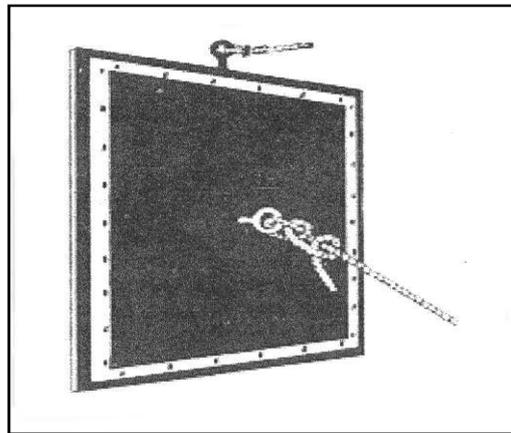
Travesseiros e colchões podem ser enrolados e colocados nos furos. Eles também podem ser enrolados em volta de bujões ou pedaços de madeira para aumentar o volume da madeira ou para oferecer maior rigidez ao colchão ou travesseiros.



3.5.3 Remendos em Chapas

Um dos remendos pré-fabricados mais usados é feito de uma chapa de aço quadrada, de aproximadamente 0,6 cm de espessura. Em um dos lados se coloca uma junta grossa próxima às bordas da chapa. Essa junta deve ser presa de modo que nada possa impedir que ela se encoste bem à chapa da embarcação. No centro da chapa, pelo lado de dentro, é soldado um anel ou elo para que se prenda um cabo forte que servirá para segurar o remendo pelo lado de dentro.

Caso esse remendo seja muito grande, às vezes é necessário soldar um outro anel ou elo na parte de cima do remendo, para que a chapa seja segura e orientada pelo lado de fora da embarcação até a altura do furo.



3.5.4 Remendo tipo Caixa

Um remendo muito utilizado, para ser aplicado em furos com bordas salientes, é uma caixa de aço, e que pode ser feita em dimensões de 45 cm² de boca e 15 cm de profundidade ou de maior tamanho. A caixa é aberta de um lado e tem na sua borda uma junta feita de borracha ou lona, recheada com estopa ou pano.

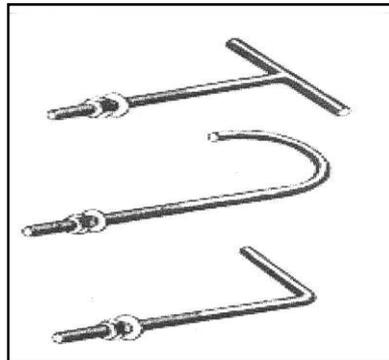
A caixa é colocada sobre o furo, pelo lado de dentro da embarcação, e é mantida no lugar por meio de escoras.

3.5.5 Grampos

Um grampo é um parafuso comprido, tendo a cabeça em formato especial, que permite prendê-lo à borda do furo no qual ele foi enfiado. Os tipos comuns de grampos são em **T**, **J** e **L**, assim chamados devido a semelhança com essas letras. As partes longas e retas dos grampos são roscadas e providas de porcas e arruelas. Os grampos são utilizados com chapas de aço ou pedaços de madeira, sendo mais comum seu uso com madeira.

Assim, por exemplo, para se vedar um furo com pontas recurvadas para fora, fazem-se dois orifícios numa chapa de madeira (compensado) ou metal e enfiam-se dois grampos **J**, de maneira que as cabeças curvas fiquem para o lado da junta.

A chapa é colocada pelo lado de dentro do navio, sobre o furo, de modo que as cabeças curvas dos grampos passem por dentro do rombo para o lado de fora da embarcação. Giram-se os grampos até que suas partes curvas fiquem presas na borda do rombo; dá-se, então, aperto com as porcas.



3.5.6 Vazamento em tubulações

Pequenos furos ou rachaduras em tubos de baixa pressão podem ser reparados por remendos feitos com material macio. Quando possível, a área do furo deverá ser primeiramente reduzida, colocando-se cunhas de madeira macia. Essas cunhas não deverão ser colocadas muito a fundo para que não obstruam a passagem do fluido. Deverão ser cortadas rente à superfície do tubo e, depois, a área deverá ser coberta com tiras de chapa fina ou borracha, firmemente mantidas no lugar por percintas ou arame.



1. Perfuração em tubulação
2. Abertura sendo preparada para tamponamento
3. Preparação vedada com uma cunha de madeira
4. Abertura coberta com uma junta de borracha para vedação
5. Passada a braçadeira metálica para fixação.

3.5.7 Escoramento

Em algumas situações de emergência, têm-se necessidade de reforçar conveses avariados, fortalecer anteparas enfraquecidas ou sustentar portas estanque contra embarque de mar. Tudo isso é feito através de escoramento, utilizando-se vigas de madeira, chamadas de escoras. Estas escoras são feitas de madeira macia, sem nós, para possibilitar o seu corte, de acordo com as características do local da avaria. As escoras devem ser cortadas e montadas de maneira adequada, para que possam atuar sustentando a pressão exercida pela água.



3.6 Técnicas utilizadas para reparos de emergência

Os procedimentos para reparos de emergência devem levar em consideração a necessidade de se manter a flutuabilidade e a estabilidade da embarcação.

Portanto, no caso de água aberta, o primeiro passo é isolar o compartimento, reduzir a entrada de água, fazer o tamponamento da abertura, e em seguida providenciar o esgoto do compartimento, evitando perda da flutuabilidade e estabilidade.

No caso de avaria causada por incêndio, ao descobrir o princípio de incêndio, deve-se informar o local do incêndio e que tipo de material está queimando. O local do incêndio deverá ser isolado, evitando-se a entrada de ar. Em seguida o fogo deverá ser combatido com os meios que se dispuser no momento. O alarme de incêndio deverá se acionado, o apoio virá imediatamente, com homens e equipamentos apropriados.

3.7 Plano de Segurança

Nos navios temos vários tipos de planos, que fornecem informações sobre: construção, carregamento e segurança.

O Plano de Segurança fornece informações sobre: sistemas de segurança contra incêndios, localização dos postos de incêndio, número e tipos de extintores portáteis, localização da conexão internacional, roupas de bombeiro, etc.

3.8 Tabela Mestra

Todo tripulante, ao embarcar, é designado para um camarote de acordo com a sua categoria; próximo ao seu beliche ele vai encontrar o seu número na Tabela Mestra. Esse número vai identificar suas funções em caso de Abandono, Colisão e Incêndio e também o número da sua embarcação de sobrevivência.

Na Tabela Mestra, encontramos os sinais sonoros que indicam as fainas de emergência: apitos, alarmes e sinais de sino. A Tabela está afixada em vários locais do navio, inclusive, próximo ao seu beliche, deve haver um resumo das funções de cada tripulante.

Em situações de emergência, seja a bordo ou em terra, para que se possa dominar um imprevisto é preciso que cada uma das pessoas engajadas na faina de emergência saiba corretamente: O que tem que fazer, que tem que fazer quando tem que fazer.

A bordo de embarcações mercantes, há muitos anos, vem se adotando uma prática estabelecida pela *Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar – SOLAS*, que preconiza que deverão existir a bordo *tabelas* a respeito de *procedimentos de emergência* onde esteja discriminado o que cada tripulante deve fazer.

Essa *tabela* é denominada de *Tabela-Mestra*. Para cada situação de emergência deverá existir uma padronização de procedimento, ou seja, uma tabela de postos de emergência para cada situação.

As embarcações mercantes de médio porte, como rebocadores e pequenos navios de cabotagem, apresentam a padronização de procedimentos de emergência em *Tabelas Mestras* para as seguintes situações: Incêndio, Abandono, Colisão e Homem ao Mar.

A bordo de uma dessas embarcações, toda a tripulação tem descrito na *Tabela-Mestra* a ação a ser tomada em cada uma das emergências, de modo que, em qualquer dos casos previstos em *Tabela*, toda a tripulação trabalhará unida e harmoniosa em prol do domínio da situação.

3.8.1 Conteúdo de uma Tabela

Na tabela de postos de emergência deverão constar, por categoria e outra referência física, que poderá ser o número do beliche, os seguintes dados: alarme que caracteriza a situação de emergência, locais do posto de emergência, função nos postos, e número da baleeira e/ou equipamento que deve guarnecer.

Nº do Beliche	Função	Posto de Incêndio	
		Local	Função no Posto
01	COMTE	Passadiço	Direção Geral
02	IMTO	Local da faina	Coordena a faina
03	1ON	Setor 1	Encarregado do setor
04	2ON	Setor 2	Encarregado do setor
05	2ON	Setor 1	Auxiliar Encar. do setor
06	ASD	Enfermaria	Trata os acidentados
07	CTR	Setor 2	Às ordens Encar. Setor
08	MNC	Passadiço	Às ordens do Comte.
09	MNC	Setor 1	Transporta, estende e guarnece a mangueira
10	MNC	Setor 2	Transporta, estende e guarnece a mangueira
11	MNC	Setor 1	Transporta o esguicho, conecta na mangueira e guarnece
12	MOC	Setor 2	Transporta o esguicho, conecta na mangueira, liga esta na tomada e guarnece
13	MOC	Setor 1	Liga a mangueira na tomada e guarnece
14	OSM	P. Máquinas	Direção da manobra
15	1OM	Sala Controle	Encarregado controle
16	2OM	Setor 2	Auxiliar Encar. Setor
17	2OM	Setor 1	Auxiliar Encar. Setor
19	ELT	Sala Controle	Às ordens Encar. Setor
20	MNM	Setor 2	Transporta esguicho
21	MNM	Setor 1	Transporta esguichos aguarda ordens
22	MOM	Setor 2	Às ordens Enc. Setor
23	CZ	Setor 1	Às ordens Enc. Setor
24	TAF	Setor 2	Transporta o esguicho, reserva e aguar. Ordem
25	TAF	Setor 1	Transporta o esguicho, reserva e aguar. Ordem

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada navio da marinha mercante possui um controle de avaria distinto, por isso é importante que todos os tripulantes estejam preparados para quaisquer eventualidades que apareçam. É importante que o comandante exija que sejam feitas simulações que cheguem próximo a realidade, esse treinamento visa que todos os tripulantes conheçam bem as áreas do navio e pontos de manobra e saibam agir até mesmo no escuro. O treinamento também visa a familiarização dos equipamentos de combate a avaria e funciona como um exercício psicológico para que em uma situação real nenhum tripulante deixe de combater o acidente pelo pânico.

Para que, efetivamente, a tripulação de uma embarcação mercante possa ser considerada uma *equipe de controle de avaria*, na qual cada um saiba desempenhar a sua tarefa, em um momento de emergência (como água-aberta, por exemplo), sem que hajam discussões, atropelos e outros embaraços, é necessário estabelecer um *programa de treinamento* a bordo. Desse modo, toda a tripulação estará operacionalmente pronta para enfrentar quaisquer situações indesejáveis que possam ocorrer.

Os acidentes e incidentes ainda ocorrem com as embarcações gerando situações de emergência, por isso é muito importante que a tripulação esteja muito bem treinada para conseguir sanar o problema de forma rápida e eficaz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - COELHO, Adílson. Apostila de Técnicas de Transporte Marítimo. Rio de Janeiro, CIAGA, 2012.
- 2- DPC. Ensino Profissional Marítimo: Controle de Avarias. Rio de Janeiro, DPC, 1987.
- 3 - www.mar.mil.br/caaml_arquivos/instrucaoeadestramento.pdf Acesso em 06\07\2012
- 4 - www.pt.scribd.com/doc/39397967/contoledeavarias. Acesso em: 27/07/2012.
- 5 - www.maib.gov.uk/publications/investigation_reports/2011.cfm. Acesso em: 29/07/2012.