

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE

FILIPE TARDIN AVERSA

REBOCADORES PORTUÁRIOS

RIO DE JANEIRO

2014

FILIPPE TARDIN AVERSA

REBOCADORES PORTUÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Prof. Henrique Vaicberg

RIO DE JANEIRO

2014

FILIFE TARDIN AVERSA

REBOCADORES PORTUÁRIOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: Prof. Henrique Vaicberg

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

Dedico este trabalho ao meu Tio e Primo, Práticos da barra do porto de Rio Grande, aqueles que me apresentaram a Marinha Mercante e me incentivaram a ingressar na EFOMM onde tracei minha derrota em busca do sonho de tornar-me um oficial de náutica da Marinha Mercante.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que me auxiliaram a chegar ao fim deste curso. Aos familiares que acreditaram em meu potencial, em especial meu pai, Carlos, minha madrasta Érika e meus avós Ernesto e Sylvia, sempre dispostos a ajudar. Aos amigos e aos companheiros de camarote, Moneró, Domingues, Gama, Renan Xavier, Thiago Figueiredo, Lucas Araújo, Alex Carr, Paiva, Mathias, Werneck e Bento com os quais eu passei a maior parte dos últimos três anos e que jamais me permitiriam falhar nessa jornada. Agradeço também à Thayenne Nunes pela paciência, compreensão e pela força nos momentos mais difíceis.

RESUMO

Os estudos aqui apresentados foram baseados em dados formais e informais, tendo como objetivo mostrar de forma clara e abrangente a importância de um serviço de apoio marítimo em zonas portuárias na segurança da navegação. No capítulo um há uma abordagem sobre os tipos de rebocadores portuários separados pelo seu sistema de propulsão e analisados individualmente. No segundo capítulo são explorados os seus métodos de utilização deste tipo de embarcação e ao final do mesmo encontra-se um quadro comparativo da eficácia dos principais tipos de rebocadores em cada manobra. No terceiro capítulo é traçado um paralelo entre os métodos de prevenção de acidentes aeronáuticos e a segurança da navegação utilizando como base a filosofia aeronáutica de prevenção de acidentes, SIPAER.

Palavras-chave: Rebocadores. Segurança. Navegação.

ABSTRACT

The studies here presented were based on formal and informal data, aiming to show clearly and comprehensively the importance of a service of maritime support in port areas to the safety of navigation. In chapter one there is an approach about the types of harbor tugs separated by its propulsion system and individually analyzed. In the second chapter are explored this kind of vessel's method of use and by the end of it there's a comparative table of the effectiveness of the main types of tugboats for each maneuver. In the third chapter is drawn a parallel between the methods of prevention of aircraft accidents and the safety of navigation based on aircraft accident prevention philosophy, SIPAER.

Keywords: Thugs. Safety. Navigation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Classificação dos rebocadores	11
Figura 2 - Rebocador trator cicloidal	12
Figura 3 - Rebocador trator azimutal	13
Figura 4 - Rebocador com propulsão convencional	15
Figura 5 - Rebocador Combinado	16
Figura 6 - Rebocar trator reverso	17
Figura 7 - Rebocador ASD puxando com passado na sua proa	18
Figura 8 - Rebocador utilizando o " método americano"	20
Figura 9 - Manobra de troca de bordo com rebocador convencional	21
Figura 10 - Rebocador em faina de reboque de ação indireta	22
Figura 11 - Quadro comparativo da eficácia dos tipos de rebocares	25
Figura 12 - Diagrama comparativo dos fatores contribuintes para acidentes	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REBOCADORES PORTUÁRIOS	11
2.1 Principais tipos	11
2.1.1 Rebocadores de propulsão a vante (rebocador trator)	12
2.1.2 Rebocadores de propulsão a ré	14
3 MÉTODOS DE UTILIZAÇÃO DE REBOCADORES	19
3.1 No costado do navio	19
3.2 Com cabo de reboque	20
3.2.1 Na popa do navio	21
3.2.1.1 Ação direta	21
3.2.1.2 Ação indireta	23
3.2.1.3 Ação indireta forçada	23
3.2.1.4 Arrasto transversal	23
3.2.2 Na proa do navio	23
3.2.3 Diferenças entre os principais tipos de rebocadores	24
4 SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO PORTUÁRIA	26
4.1 Filosofia SIPAER na navegação	26
4.2 Análise dos principais riscos de acidente envolvendo rebocadores	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

Historicamente a manobra de navios sempre foi uma tarefa complicada, muitas vezes, mais até do que a própria navegação em si, daí a necessidade de modernos rebocadores portuários que ajudam muito na manobra, tornando possível que navios maiores e mais pesados possam atracar e operar em locais onde antes jamais poderiam imaginar chegar, sem pôr em risco a segurança.

A tecnologia de rebocadores já não é tão recente, eles são utilizados há décadas, porém é válido mencionar os grandes progressos no desenvolvimento de rebocadores, eles estão cada vez mais eficientes e potentes. O advento de propulsores azimutais permitiu que os rebocadores ganhassem agilidade sem detrimento da sua potência.

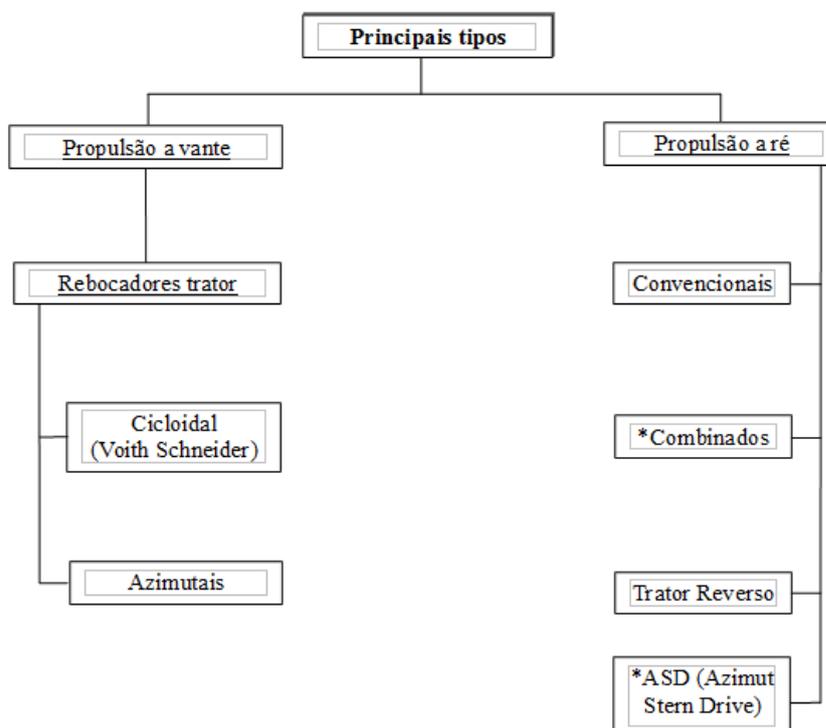
Este trabalho intenciona exemplificar os principais tipos de rebocadores e seus métodos de amarração, e a importância desse conhecimento para que os modernos rebocadores de hoje em dia de fato sirvam para tornar a navegação portuária mais segura.

2 REBOCADORES PORTUÁRIOS

2.1 Principais tipos

Diversos aspectos podem ser considerados para estabelecer a capacidade de manobra de um rebocador, sua estabilidade, sua potência, força de tração, seu tipo de propulsão, deslocamento, posição do propulsor. Porém é mais simples dividi-los em dois grandes grupos: os de propulsão a vante e os de propulsão a ré, cada um possuindo também inúmeras subdivisões, como mostrado no diagrama abaixo.

Figura 1 - Classificação dos rebocadores



Fonte: Autoria própria.

Nota: * Rebocadores que podem trabalhar como rebocadores convencionais ou como tratores reversos.

2.1.1 Rebocadores de propulsão a vante (rebocador trator)

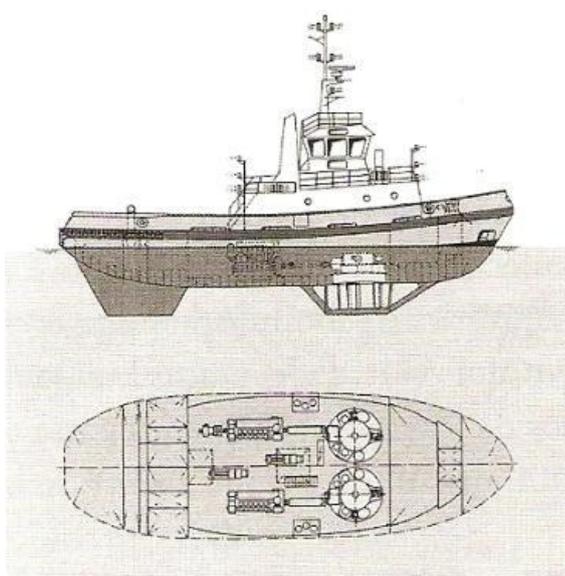
Cicloidal (Voith Schneider)

Apesar de parecer um sistema tecnologicamente atual, esse tipo de propulsão se iniciou no início da década de 50. Este sistema de propulsão é composto por dois conjuntos de lâminas verticais móveis fixadas em discos, paralelos ao fundo do rebocador. Os conjuntos de lâminas ficam na mesma linha transversal e na maioria dos casos, a vante do navio. É essencial a presença de um skeg de grandes proporções a ré, na altura do ponto de tração, para que assim possa aumentar a estabilidade do navio, fato essencial nas operações com cabo de proa ou popa de navio.

Sua principal vantagem é a mudança rápido de sentido em suas operações, fato este essencial e muito vantajoso quando se trata de rebocadores.

Em contrapartida, sua principal desvantagem é a necessidade de um grande calado, pelo fato das lâminas serem relativamente longas.

Figura 2 - Rebocador trator cicloidal



Fonte: Rebocadores Portuários

Azimutais

Rebocadores com propulsão azimutal possuem dois hélices, envolvidos por tubulões, com capacidade rotativa de 360°, a vante do navio. Neste caso, existe a vantagem quando comparado ao rebocador trator cicloidal, no fato da exigência de calado. Isto é fundamental pois a atuação de rebocadores costuma ser realizada, em sua maioria, em regiões de profundidade limitada. Porém, o rebocador trator cicloidal possui um deslocamento superior ao rebocador trator azimutal, enquanto o azimutal desenvolve uma velocidade maior que o cicloidal.

Sua manobrabilidade é alta, pelo simples fato do propulsor girar em torno de seu próprio eixo, e as descargas terem a possibilidade de serem direcionadas para todas as direções.

Figura 3 - Rebocador trator azimutal



Fonte: Rebocadores Portuários

2.1.2 Rebocadores de propulsão a ré

Convencionais

São rebocadores de concepção mais antiga ainda em atividade, podendo ser dotados de um ou mais hélices, sempre fixos. Têm uma capacidade de manobra limitada e sua utilização requer atenção constante nas situações que possam comprometer sua estabilidade. Entre outras características destes rebocadores, destaca-se o fato de a força de tração a ré ser, geralmente, bastante inferior à força de tração a vante. A posição do ponto de tração principal, geralmente um gato de escape à ré, é sempre a uma distância, ante a vante do propulsor, que permita o governo quando em operação com cabo no gato.

Na maioria dos países desenvolvidos, estes rebocadores vêm sendo progressivamente substituídos, no auxílio às manobras de navios, por rebocadores azimutais ou cicloidais. No Brasil, rebocadores convencionais vêm sendo construídos dotados, porém, de dois ou três eixos e equipados com tubulão, geralmente móvel. Estes rebocadores novos vêm se juntar a uma grande quantidade de rebocadores convencionais antigos que continuam em atividade nos portos brasileiros.

Este tipo de embarcação é utilizado para rebocar com cabo passado na proa do navio e empurrar no costado com a sua proa, tem pouca eficiência quando navegando de popa, o que pode se tornar um problema no empuxa/empurra no costado do navio.

Figura 4 - Rebocador com propulsão convencional



Fonte:

http://4.bp.blogspot.com/_1O4vi4IVgCQ/Sd4Q682wHOI/AAAAAAAAAIs/rpMWUDouCCE/s400/DSC04017.JPG

Rebocadores combinados

Eles possuem além dos propulsores convencionais um bow-thruster, podendo ser de túnel ou azimutal, sendo que este segundo leva grande vantagem sobre o primeiro, pois além de aumentar a manobrabilidade do rebocador o seu bollard pull é aumentado em até 40% se usado na mesma direção dos propulsores, é recomendável que este bow-thruster azimutal seja retrátil. Estes rebocadores podem girar no eixo, navegar a ré em linha reta e numa velocidade razoável e mover-se lateralmente.

Podem manobrar com cabo passado na proa do navio, assim como os convencionais, porém com muito mais agilidade, e também com cabo passado na popa do navio, de maneira similar aos tratores. Trabalhando no costado ele mantém muitos problemas do rebocador convencional; se empurrando com a proa o bow-thruster é útil para acompanhar o navio quando este está em movimento, porém se

empurrando com a popa ele terá grande perda de eficiência devido à proximidade dos propulsores ao casco do navio.

Figura 5 - Rebocador Combinado



Fonte: <http://www.marinelog.com>

Trator reverso

Estes rebocadores possuem dois propulsores azimutais na popa e rebocam principalmente com a sua proa, possuem um arrasto menor do que os tratores, por não possuírem propulsor na proa nem skeg.

Basicamente eles trabalham como os tratores, porém invertidos, possuem grande manobrabilidade e podem trabalhar rebocando ou dando assistência no casco do navio. Eles podem facilmente sair de uma posição de reboque para empurrar no costado, ou então para uma manobra de puxa/empurra. São muito úteis

quando rebocando na popa do navio, porém perdem um pouco de eficiência quando rebocando na proa por ter que navegar de popa.

Figura 6 - Rebocar trator reverso



Fonte: <http://www.marinelog.com>.

ASD (Azimuth Stern Drive)

É o tipo de rebocador mais construído atualmente. No Brasil, a grande parte dos rebocadores azimutais atuais são classificados como ASD. Possuem dois propulsores a ré do navio, também utilizando a proa como principal extremidade de trabalho. Suas diferenças significativas se dão pelo espaço de convés disponível a

ré e na posição do gato, cabeça ou guincho de popa com relação à localização dos propulsores. Assemelha-se a um rebocador de propulsão convencional, quando o cabo é passado pela popa do rebocador.

Possuem a proa mais funda, com a finalidade de proteger os propulsores de possíveis impactos. Em contrapartida, sua resistência com a água fica maior, reduzindo levemente a força de tração quando tracionando para vante.

Figura 7 - Rebocador ASD puxando com passado na sua proa



Fonte: http://www.theartofdredging.com/Alexandrov_salvage_021.jpg

3 MÉTODOS DE UTILIZAÇÃO DE REBOCADORES

Os rebocadores são utilizados em 5 principais situações: reboque, atracação, desatracação, auxílio no governo/giro do navio e acompanhamento. Para desempenhar essas funções existem diversos métodos, tais como:

3.1 No costado do navio

O método de reboque no costado do navio também pode ser chamado por "método americano", "push-pull", "cabo curto" ou "no poço". Este é o método no qual o rebocador pode mudar mais rápido da função "puxa" para "empurra". Sua principal dificuldade é quando utilizado por rebocadores convencionais em locais cuja corrente atrapalha o reboque, pelo simples fato de dificultar o rebocador de permanecer perpendicular ao costado do navio, além do fato dos rebocadores convencionais possuírem capacidade reduzida quando seu regime de máquinas se torna a ré.

Já com rebocadores cicloidais ou azimutais, a força no regime de máquinas a ré e o posicionamento perpendicular ao costado do navio deixam de ser um problema por causa de sua manobrabilidade.

Outro fato importante é quando o rebocador pode ser usado para o giro do navio. Quando os rebocadores são usados para rotacionar o navio, que está com seguimento para vante e os rebocadores estão no mesmo bordo de giro, a manobra se torna muito mais fácil de ser realizada. Neste caso o rebocador não tem a necessidade de ficar perpendicular ao navio

. No caso contrário, quando posicionados no bordo oposto, as condições se tornam bastante desfavoráveis, pois quando o rebocador não estiver perpendicular ao costado, parte da força exercida pelo mesmo será transformada em velocidade para o navio, ao invés de rotacioná-lo.

Figura 8 - Rebocador utilizando o " método americano"



Fonte: www.flickr.com

3.2 Com cabo de reboque

Neste tipo de reboque, o cabo será lançado da proa ou popa do navio por uma buzina próxima a um bordo (de boreste ou bombordo). Esta forma de reboque é chamada de "método europeu" ou "cabo longo".

Sua principal vantagem nas situações em que é necessário rotacionar o navio se dá pelo braço de alavanca gerado para rebocar o navio, que é o braço máximo possível, pois a força será gerada na extremidade do mesmo.

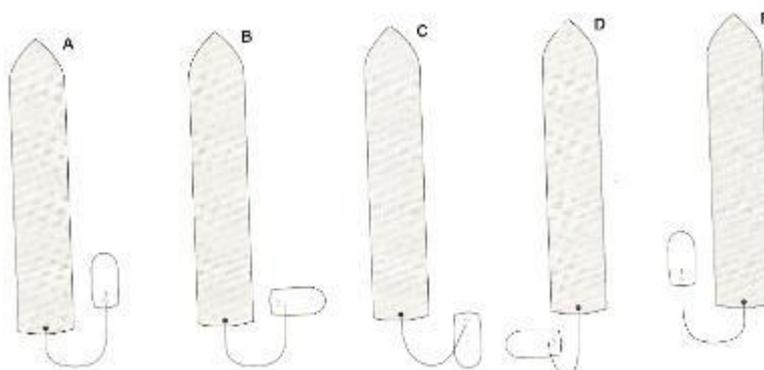
Um cuidado essencial a ser tomado é quando houver corrente no momento de reboque. Quanto maior for o ângulo do rebocador com relação a corrente local, mais dificuldade este rebocador terá para fazer a manobra, portando nestes casos é usual deixar o navio com uma angulação menor à corrente, para evitar a perda de força que pode ser gerada por um rebocador.

3.2.1 Na popa do navio

É o melhor ponto de aplicação da força quando se quer manobrar um navio com problemas de governo. É, também, uma utilização clássica para os rebocadores azimutais ou cicloidais com propulsão a ré.

Devido ao deslocamento do centro de giro na direção da proa, quando o navio tem seguimento a vante, e conseqüente aumento do braço de alavanca na direção da popa, o rebocador com cabo na popa terá maior facilidade para mudar a direção do navio.

Figura 9 - Manobra de troca de bordo com rebocador convencional



Fonte: Rebocadores Portuários

3.2.1.1 Ação direta

Este tipo de reboque ocorre da maneira mais comum quando se trata de reboque por cabo. O rebocador envolvido na faina simplesmente tracionará o cabo engatado no gato do navio para gerar uma força sobre ele. Uma de suas utilizações é para quebrar o seguimento do navio para um dos bordos (bombordo ou boreste) ou para vante. É o método mais utilizado quando os navios estão parados ou em baixa velocidade.

3.2.1.2 Ação indireta

No reboque por ação indireta, ocorre o contrário da ação direta, ou seja, a extremidade de trabalho do rebocador será na mesma direção em que se deseja gerar a força para o navio. O rebocador se locomoverá para o bordo da faina e deixará o cabo fazendo um ângulo de 45° com o prolongamento da linha de centro do navio e o casco do rebocador com aproximadamente 30° com relação à água. Quanto maior for o seguimento do navio a ser rebocado, maior será a eficiência do reboque.

Figura 10 - Rebocador em faina de reboque de ação indireta



Fonte: www.flickr.com

3.2.1.3 Ação indireta forçada

O reboque por ação indireta forçada é uma variação do reboque por ação indireta, criado para ser utilizado em reboques com velocidade moderadas. Seu princípio consiste na combinação entre a força gerada pela máquina do rebocador e a resistência da água no casco do rebocador. Para sua execução, o rebocador, assim como na ação indireta, abrirá um ângulo com a popa do navio e dá máquina forçando sobre o cabo. A extremidade de trabalho deverá ser direcionada para onde se desejar a atuação da força.

3.2.1.4 Arrasto transverso

Esta manobra é rara, sendo utilizada quando se deseja quebrar o seguimento para vante de um navio, quando o rebocador utilizado é azimutal. A manobra tradicional de reboque ocorre com o rebocador direciona seus propulsores para vante com toda força. No reboque por arrasto transverso, os propulsores são direcionados transversalmente para fora, até a velocidade de 4 nós. Quando chega a esta velocidade, os propulsores serão direcionados progressivamente para vante até o método tradicional de reboque. Seu conceito consiste na parede de água criada nos lados do rebocador, diminuindo então a velocidade do navio.

3.2.2 Na proa do navio

O método de reboque por cabo no gato de proa do navio é usualmente utilizado para reboque de navios sem propulsão. Desta forma se consegue o melhor aproveitamento para dar seguimento a vante do navio. Um problema quanto a este método está na utilização do mesmo em manobras em águas restritas e navios sem governo. Um conceito simples a ser definido é o fato do centro de giro do navio estar deslocado para vante, quando o mesmo se encontra deslocando desta forma, logo o

braço de alavanca fica menor e a manobrabilidade do navio pelo rebocador fica mais limitada.

Quando se utiliza o rebocador convencional neste método, diferentemente de quando utilizado com cabo na popa, o rebocador não necessita de muitos cuidados quando necessita trocar de bordo com relação ao navio, fato ocorrido quando se guia primeiramente a proa do navio para o cais e posteriormente a popa do mesmo.

O rebocador trator foi criado para atuar nesta situação, pois pelo fato de possuírem seus propulsores a vante, a segurança ao se aproximar da proa fica bastante elevada. Este fato não proíbe o uso de tratores reversos neste tipo de operação desde que navegando de ré, atingindo até a mesma eficiência do rebocador trator.

3.2.3 Diferenças entre os principais tipos de rebocadores

Em operações portuárias normais, com velocidade máxima dos navios de 6 nós, as manobras podem ser realizadas por mais de um tipo de rebocador, no entanto, cada uma é melhor executada por um tipo específico. Pode se verificar uma ordem da eficiência dos rebocadores compatíveis para cada delas:

Rebocador com cabo passado na proa do navio:

- ASD
- Rebocadores combinados
- Rebocadores convencionais
- Rebocadores tratores e tratores reversos

Rebocador com cabo passado na popa do navio:

- Rebocadores tratores, ASD e tratores reversos
- Rebocadores combinados
- Rebocadores Convencionais

Rebocador operando no costado do navio:

- Rebocadores tratores, ASD e tratores reversos
- Rebocadores combinados
- Rebocadores convencionais.

Estes dados podem ser resumidos no quadro abaixo:

Figura 11- Quadro comparativo da eficácia dos tipos de rebocares

<i>POSIÇÃO DO CABO NO NAVIO</i>	<i>CONVEN-CIONAL</i>	<i>TRATOR</i>	<i>TRATOR REVERSO</i>
CABO PASSADO NA PROA	BOM	ÓTIMO	BOM
CABO PASSADO NA POPA	REGULAR	BOM	ÓTIMO
COSTADO SEM CORRENTE	REGULAR	ÓTIMO	ÓTIMO
COSTADO COM CORRENTE	PÉSSIMO	ÓTIMO	ÓTIMO

Fonte: Autoria própria.

4 SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO PORTUÁRIA

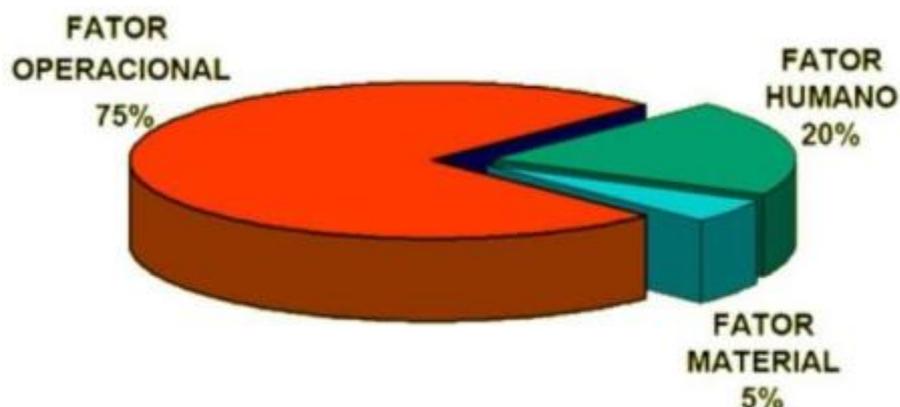
Os rebocadores são embarcações de pequeno porte e grande propulsão, preparadas para ajudar nas atracções e desatracções de navios em um porto. Eles são capazes de empurrar ou puxar os grandes cargueiros na direção desejada, permitindo que as manobras sejam executadas com maior segurança. Embora a maioria das situações de risco sejam bem conhecidas pelos práticos e mestres de rebocador, é importante frisar a questão de segurança do rebocador, pois a falha no serviço pode implicar em prejuízos materiais e até humanos.

4.1 Filosofia SIPAER na navegação

Na aviação brasileira existe uma filosofia de prevenção de acidentes, a SIPAER, que pode ser comparada aos métodos utilizados pela marinha mercante, também na prevenção de acidentes, com o objetivo de otimizar a segurança da navegação da forma mais eficaz, buscando a causa dos acidentes e corrigindo-as.

A filosofia SIPAER baseia-se na existência de três fatores contribuintes para a ocorrência dos acidentes: o fator humano se refere à complexidade biológica (aspectos fisiológicos e biológicos); fator material diz respeito à aeronave (aspectos de projeto de fabricação e manuseio e estoque do material); fator operacional, relacionado ao desempenho do ser humano nas atividades relacionadas com o voo. Essa mesma separação é utilizada pelo DETRAN nas palestras que visam a redução de acidentes no trânsito. E a forma mais eficaz de evitar um fato, no caso, acidentes, é analisando as causas e buscando soluções para elas.

Figura 12 - Diagrama comparativo dos fatores contribuintes para acidentes



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA-KgAB/seguranca-aeronautica#>

O fator humano, basicamente, é representado pelo estado físico e mental do profissional no momento em que desempenha seu papel de ofício, ou seja, se o objetivo é minimizar a possibilidade da ocorrência de algum acidente, o profissional deve apresentar-se descansado, são, não ter feito de bebidas alcoólicas ou uso de entorpecentes. Se, por exemplo, o profissional estiver passando por problemas familiares, seu estado psicológico estará abalado, portanto, é mais seguro tentar substituí-lo naquele momento, pois este fator pode afetar o foco do profissional, bem como seu desempenho, colocando em risco a operação. Uma forma eficaz de reduzir esse tipo de acidente é através da conscientização da tripulação da responsabilidade que está em suas mãos e da gravidade de um acidente de navegação.

O fator material é o menos recorrente, mas, ainda assim, é importante estar atento às condições do equipamento a ser utilizado, no caso, o rebocador. Este tipo de prevenção depende diretamente da periodicidade e qualidade das inspeções e da manutenção do equipamento e pode ser feito na forma de "check list": uma lista com os principais pontos que devem ser verificados para que a embarcação possa ser operada com segurança, uma inspeção deverá ser realizada antes de iniciar

qualquer operação com a embarcação e outra ao final desta, como é feito na aviação. No caso de uma falha numa embarcação num aspecto cuja manutenção não estava prevista na lista, este aspecto deve ser acrescido na mesma. Desta forma torna-se mais fácil a detecção e correção de defeitos, sujeitos a surgir em qualquer equipamento com utilização frequente.

O fator operacional, relacionado ao adestramento dos pilotos, mais especificamente se refere aos procedimentos que eles devem seguir de modo a minimizar os riscos do próprio ofício. No caso da navegação se apresenta de forma parecida, pois está relacionada ao adestramento de todo o pessoal de bordo, em especial o Prático, que possui conhecimento ímpar do porto e por isso, coordena as manobras no porto. Em suma, o Serviço de Praticagem existe em todos os portos do mundo sendo definido como o “conjunto de atividades profissionais de assessoria ao Comandante, requeridos por força de peculiaridades locais, que dificultem a livre e segura movimentação da embarcação, e é constituído do Prático, da lancha de práctico e da Atalaia (Estação de Praticagem)”, incluindo a coordenação do emprego de rebocadores e outros meios auxiliares às fainas de praticagem com o objetivo de garantir a segurança da navegação em trechos da costa, em baías, portos, estuários de rios, lagos, terminais e canais onde há tráfego de navios. A principal razão da existência deste serviço é proporcionar maior eficiência e segurança à navegação e garantir a proteção da sociedade e preservação do meio ambiente. Para este fator, podemos citar o adestramento adequando como forma de prevenção de acidentes, adestramento esse que submete os profissionais a treinamentos práticos, onde o risco de acidente é real, de modo a sedimentar os procedimentos de segurança previstos, por repetição; e condicioná-los a executar os procedimentos corretamente mesmo mediante perigo iminente.

4.2 Análise dos principais riscos de acidente envolvendo rebocadores

Embora a maioria das situações de risco sejam bem conhecidas pelos práticos e mestres de rebocador, é válido analisar os diferentes casos de acidentes, buscando maior segurança do rebocador.

O principal risco de um rebocador atuando numa manobra é quanto à estabilidade, especialmente nos rebocadores convencionais com cabo passado no gato. É importante saber, de início, que o gato do rebocador costuma não abrir quando está sob tensão muito forte, mesmo sendo dotado de dispositivo de disparo de emergência.

Um rebocador convencional de cabo passado na proa de um navio com seguimento, ou sob corrente acentuada, especialmente quando o navio está girando, deve tomar cuidado para não puxar muito pelo través, sob o risco de ser ultrapassado pelo navio, passando para uma posição de espringue, o que pode resultar em emborcamento.

Outro principal problema relativo à segurança do rebocador diz respeito à interação entre o casco do navio e o do rebocador. Este fato pode ser parcialmente controlado pelo prático ao solicitar que o rebocador, principalmente o da proa, somente se aproxime quando a velocidade for reduzida. As normas da Autoridade Marítima Brasileira estabelecem que a passagem de cabo da proa do navio para o rebocador deve ser feita por retinida e geralmente definem uma velocidade máxima para o navio sendo assistido por rebocador de cabo passado.

Em locais de corrente acentuada, deve-se lembrar que a interação é proporcional à velocidade relativa do navio na água. Uma corrente pela proa do navio pode criar grande efeito de interação mesmo com pequena velocidade no fundo.

Certamente, é impossível cobrir todas as situações de risco que um rebocador pode enfrentar, mas as situações descritas acima são as mais comuns na maioria dos portos brasileiros e através desse tipo de análise, é possível haver redução nas ocorrências e seus efeitos. Estes são exemplos de acidentes causados pelo fatore operacional, que sem dúvida é o mais recorrente e o mais difícil de ser eliminado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho foi possível verificar as diferenças e as principais finalidades de cada tipo de rebocador e dos seus métodos de utilização, bem como a importância desse conhecimento para a segurança da navegação.

Durante o desenvolvimento dessa monografia foi presumível que há muitas diferenças entre cada tipo de sistema de propulsão. Cada rebocador é mais eficiente em um tipo de manobra do que em outra, como resumido no quadro da página XX;

Espero ter conseguido com este trabalho, além de esclarecer e comparar, mostrando suas vantagens e desvantagens, os diferentes tipos de dispositivos auxiliares de manobras, em geral, ter deixado claro o que cada método de utilização de rebocadores têm a acrescentar na segurança dos navios durante as manobras.

Quanto a segurança, não há como contestar que o fator operacional deve ser o maior foco na busca da prevenção de acidentes, e a única forma de resolver esse problema é instruindo o marítimo para que este saiba operar seus navios com os recursos e número de rebocadores disponíveis, que assim, as operações portuárias tornem-se mais seguras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, MARCELO. **Filosofia SIPAER** (artigo), 2010. Disponível em <http://www.infoaviacao.com/2010/03/filosofia-sipaer.html#.U-laz_IdVHU>

CANAL DO PORTO DE SANTOS. **Rebocadores** (artigo). Santos, 2010. Disponível em <<http://www.canaldoportodesantos.com/2010/12/rebocadores.html>>

CAVALCANTE, VALÉRIA ARAÚJO. **Segurança Aeronáutica** (slides de palestra). Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA-KgAB/seguranca-aeronautica#>>

CÉU CLUBE ESPORTIVO DE VOO. **A Filosofia e os Fundamentos da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em <http://www.clubeceu.com.br/area-tecnica/central-de-documentos/doc_download/4-a-filosofia-e-os-fundamentos-da-prevencao-de-acidentes-aeronauticos>

COMANDO DA AERONÁUTICA, **Gestão da Segurança de Voo na Aviação Brasileira (NSCA 3-3)**, Brasília, 2013. Disponível em <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/1-nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica-?download=5%3Ansca-3-3>>

COMANDO DA AERONÁUTICA. **Manual de Investigação do SIPAER (MCA 3-6)**. Brasília, 2011. Disponível em <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/7-mca-manual-do-comando-da-aeronautica?download=23%3Amca-3-6>>

COMANDO DA AERONÁUTICA. **Manual de Prevenção do SIPAER (MCA 3-3)**. Brasília, 2012. Disponível em <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/category/7-mca-manual-do-comando-da-aeronautica?download=31%3Amca-3-3>>

COMPANHIA DE INTEGRAÇÃO PORTUÁRIA DO CEARÁ. **Terminal Portuário do Pecém: Manual de Procedimentos de Segurança**. São Gonçalo do Amarante, 2005. Disponível em <<http://www2.cearaportos.ce.gov.br/Seguranca/MANUAL%20DE%20PROCEDIMENTOS%20.pdf>>

ESTADO DO PARÁ. **Porto de Belém: Parâmetros Técnicos para Segurança da Navegação e das Operações Portuárias**. Disponível em <<http://www2.cdp.com.br/forms/seguranca.aspx>>

ESTADO DO PARANÁ. **Norma de Tráfego Marítimo e Permanência nos Portos de Paranaguá e Antonina**. Paranaguá, 2012. Disponível em <<http://www.portosdoparana.pr.gov.br/arquivos/File/NormasTrafegoMartimo2012.PDF>>

FRAGOSO, OTÁVIO A.; CAJATY, MARCELO. **Rebocadores Portuários**, Conselho Nacional de Praticagem. Rio de Janeiro, 2002.

GOVERNO DO REINO UNIDO. **A Guide to Good Practice on Port Marine Operations.** Londres, 2012. Disponível em <https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/79296/guide-good-practice-port-marine.pdf>

GOVERNO DO REINO UNIDO. **Port Marine Safety Code.** Londres, 2012. Disponível em <<https://www.gov.uk/government/publications/port-marine-safety-code>>

HENSEN, Capt. Henk. **Tug use in Port, a Pratical Guide. 2 ed.** Rotterdam: The Nautical Institute, 2003.

MacELREVEY, Daniel H.; MacELVERY, Daniel E. **Shiphandling for the Mariner. 4 ed.** Centreville: Cornell Maritime Press, 2004.

MARINE LOG, **Tugs & Barges** (site de referência). Disponível em <http://www.marinelog.com/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=6&Itemid=225>

MARINE PROPULSION, **Products** (site de referência). Disponível em <<http://www.marinepropulsion.net/products.htm>>

MARINHA DO BRASIL, **Normas da Autoridade Marítima para o Serviço de Praticagem (NORMAM-12/DPC), Mod 7.** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_12/normam12.pdf>

MARINHA DO BRASIL, **Normas da Autoridade Marítima para Tráfego e Permanência de Embarcações em Águas Jurisdicionais Brasileiras (NORMAM-08/DPC)** Rio de Janeiro, 2014. Disponível em <<http://www.infracport.com.br/assets/pdf/normam08.pdf>>

MARINHA DO BRASIL, **Normas e Procedimentos da Capitania dos Portos de Santa Catarina.** Florianópolis, 2008. Disponível em <<https://www.mar.mil.br/cpsc/npcp/npcp.pdf>>

SANTOS, KARLA YSLA; TANCREDI, THIAGO PONTIN; DE ANDRADE; BERNARDO LUIS RODRIGUES. **Projeto otimizado de um rebocador: Avaliação da fronteira de Pareto conceitual e dos barcos em operação.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em <www.ipen.org.br/downloads/sobena/proyectos/TF116.pdf>

SCHEIN, DIANA. **Uma Metodologia para o Dimensionamento de Frota de Rebocadores em Terminais Portuários: Uma Aplicação ao Porto do Rio Grande** Rio Grande, 2010. Disponível em <<http://repositorio.furg.br:8080/handle/1/3359>>

SILVEIRA, MARCOS MACHADO DA. **Operações no Apoio Marítimo. 1º ed..** Niterói, 2010. Edição do Autor

THE ART OF DREDGING, **Shipping** (site de referência). Disponível em <<http://www.theartofdredging.com/topics.htm#244538103>>