

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

**HENRIQUE SOUSA DE BRITO**

**MANOBRA DE NAVIOS: uso de rebocadores**

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

**HENRIQUE SOUSA DE BRITO**

**MANOBRA DE NAVIOS: uso de rebocadores**

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**

**HENRIQUE SOUSA DE BRITO**

**MANOBRA DE NAVIOS: uso de rebocadores**

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: \_\_\_\_\_

## **DEDICATÓRIA**

Dedico essa monografia aos meus pais,irmã e amigos pelo estímulo, apoio,compreensão, paciência e incentivo em todos os momentos, mas principalmente nos mais difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todos os amigos que estiveram comigo nesses 3 anos de Escola e que me deram força e confiança para eu poder me manter nesta jornada. Agradeço também a minha família que sempre me deu uma base sólida para que eu pudesse fazer as escolhas certas.

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo principal apresentar de forma simples a manobra de um navio, utilizando rebocadores e práticos, a fim de realizar a manobra com segurança nas regiões portuárias para proteger a tripulação, a carga, o navio e o meio ambiente além de abordar a classificação dos tipos de rebocadores quanto a posição do propulsor e ponto de tração. Também abordarei os métodos de assistência e por ultimo apresentarei alguns tipos de lemes com suas principais vantagens.

**Palavras-chave:** Rebocadores. Praticagem.

## ABSTRACT

This work has the goal to show in a simple way the maneuvering of a ship, using tugs and the pilot in confined areas in a safe way while keeping the safety of the crew, the ship and the environment. It'll also mention the classification of different types of tugs, highlighting the position of their propulsion and the point where the force is applied. It'll be introduced the assisting methods and in the last part of his work, it'll be shown some types of rudders and their advantages.

**Keywords:** Pilotage. Tugs.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	PROPULSOR COM EIXO FIXO	11
FIGURA 2	REBOCADOR DE DOIS HÉLICES	13
FIGURA 3	TUBULÃO-KORT	15
FIGURA 4	PROPULSÃO À VANTE	17
FIGURA 5	PROPULSÃO AZIMUTAL À RÉ	21
FIGURA 6	AZIMUTH STERN DRIVE TUG	23



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO DOS REBOCADORES</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Rebocadores com propulsão convencional</b>	<b>10</b>
2.1.1	De um hélice	11
2.1.2	De dois ou mais hélices	12
2.1.3	Tubulão-Kort e alguns aperfeiçoamentos	13
<b>2.2</b>	<b>Rebocadores com propulsão azimutal ou cicloidal</b>	<b>16</b>
2.2.1	Rebocadores com propulsão a vante (tratores)	16
2.2.1.1	Cicloidalis ou Voith Schneider	17
2.2.1.2	Azimutais	18
2.2.2	Rebocadores com propulsão a ré	19
2.2.2.1	Tratores reversos azimutais	20
2.2.2.2	Tratores reversos com Propulsão Cicloidal	22
2.2.2.3	Azimutais tipo ASD	22
<b>3</b>	<b>Métodos de Assistência</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Métodos de Assistência em uso</b>	<b>24</b>
3.1.1	Rebocadores atuando ao lado do navio durante aproximação do atracadouro e empurrando ou método “puxa-empurra” enquanto atracando	25
3.1.2	Rebocadores atuando a vante, ao lado do navio e a ré com cabo passado durante aproximação para atracação	26
3.1.3	Rebocadores rebocando com cabo passado durante o trânsito para o atracadouro	27
3.1.4	Rebocadores rebocando com cabo passado durante aproximação da zona de atracação e “puxando-empurrando” enquanto atracando	28
<b>3.2</b>	<b>Relações entre tipo de rebocador e método de auxílio</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>30</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nos tempos passados, principalmente após o início das grandes navegações (que estabeleceram comércio por via marítima em grande escala), pode ser observado um grande aumento da frota mundial de navios. A indústria naval mercante deparou-se, contudo, com diversas barreiras ao crescimento ao longo dos anos, como as Guerras Mundiais, mormente a segunda.

Porém, diversos períodos de sua história mostraram-se também propícios a expansão da abrangência e poderio da frota mercante, como aqueles em que foram criados mecanismos reguladores de sua atividade e outros em que foi privilegiada pelo crescimento da economia e da malha de transportes.

A perspectiva do crescimento que influi neste ensaio e, no entanto, a do crescimento das dimensões dos navios em si. Para muitas viagens, os grandes navios foram mostrando-se mais rentáveis, e a tecnologia, bem como as instalações portuárias, progressivamente obsoleta. Os rebocadores portuários tiveram, portanto, de evoluir, para permitir tanto a entrada de enormes embarcações nos portos quanto sua escolta até os berços de atracação ou aos locais de fundeio. E das especificações técnicas e configurações de tais rebocadores.

## **2 CLASSIFICAÇÃO DOS REBOCADORES**

Os rebocadores podem ser classificados em diversos aspectos para estabelecer sua capacidade de manobra. Entretanto, neste trabalho classificaremos os rebocadores basicamente pelo seu tipo de propulsão, que pode ser:

- Rebocadores com propulsão convencional; e
- Rebocadores com propulsão azimutal ou cicloidal

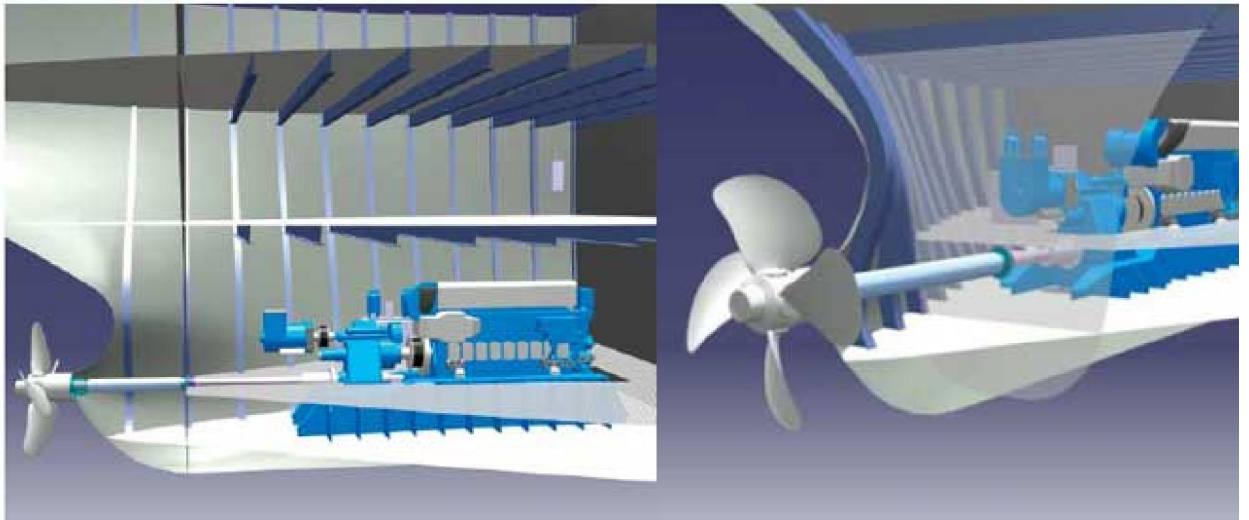
Assim poderemos classificar a grande maioria do rebocadores mais facilmente.

### **2.1 Rebocadores com propulsão Convencional**

Esses tipos de Rebocadores podem apresentar um ou mais hélices fixos. Possuem uma manobrabilidade baixa e devem ser operados com atenção redobrada em situações que comprometam sua estabilidade. Outra característica deste rebocador é que ele possui a força de tração a vante muito superior a força de tração a ré. Além do mais, a posição do gato é sempre a ré, numa posição ante-a-vante do propulsor para que o rebocador possa ter capacidade de governo quando opera com cabo no gato.

Nos países mais desenvolvidos, esse tipo de rebocador vem sendo substituído pelos rebocadores azimutais ou cicloidais. No Brasil, esses rebocadores vem sendo construídos com dois ou mais eixos, dando maior manobrabilidade ao rebocador. Também pode-se notar a utilização de tubulões nos propulsores, propiciando maior tração aos mesmos.

Figura **Erro! Indicador não definido.**: Propulsor com eixo fixo



Fonte: [http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/2009/rafael\\_vileti/relat1/Rel\\_1.1.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2009/rafael_vileti/relat1/Rel_1.1.htm)

### 2.1.1 De um hélice

Apresentam um eixo e um leme. São bastante utilizados no Brasil nas operações de apoio portuário, como reboque de chatas, barcaças etc. Atuam de forma satisfatória quando atuam rebocando navios com o cabo saindo da proa do navio e ligado ao gato na popa do rebocados, em situações de pouca corrente. Quando há uma corrente maior, essa mesma situação se torna mais difícil e aumenta-se os riscos. Esse rebocador também possui dificuldades de atuar com cabo de popa do navio, quando é necessário mudar de bordo.

Não é recomendado a utilização destes rebocadores nas operações de puxa\empurra pois como estes rebocadores possuem baixa manobrabilidade, torna-se difícil manter esses rebocadores paralelos ao navio. Para ficar nesta posição, o rebocador desprende muita potência e assim sobra pequena parte da potência como potência efetiva. Esta manobra de puxa\empurra torna-se praticamente inviável para rebocadores de um hélice quando há muita correnteza devido a impossibilidade dos mesmos de se manterem na posição nesses condições.

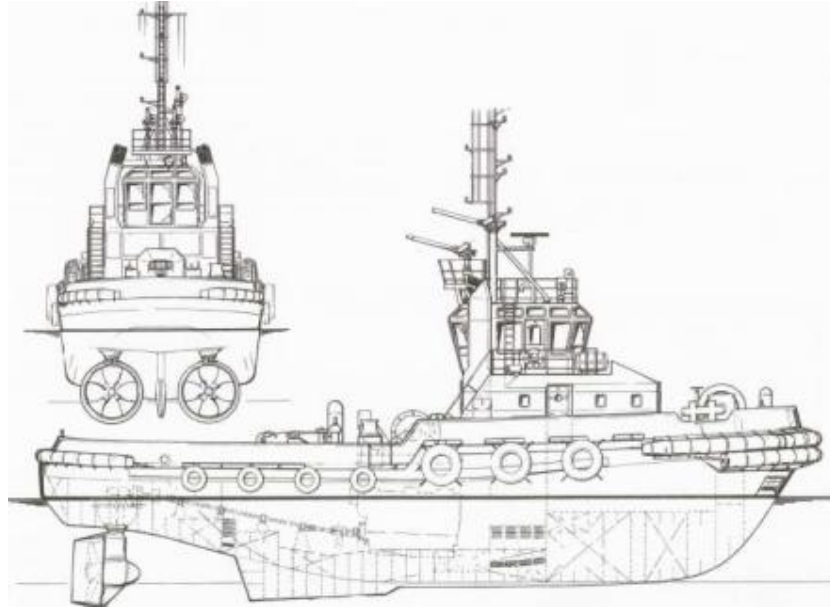
### 2.1.2 De dois ou mais hélices

O rebocador convencional de dois hélices apresenta características semelhantes ao de um hélice porém tem sua manobrabilidade aumentada devido a possibilidade da criação de um binário com os dois hélices, facilitando as manobras de aproximação do navio pela popa ou proa, mudança de bordo pela popa, e manobras de acompanhamento com cabo passado na proa do navio.

Quando estes rebocadores atuam nas operações puxa\empurra, eles possuem maior facilidade de se manter paralelo ao costado do navio do que os navios de um hélice. Por isso podem operar no costado do navio, mesmo que haja uma pequena corrente ou que o navio possua um pequeno seguimento a vante. Mesmo assim grande parte da potência do rebocador é gasta para se manter perpendicular ao navio. Então é recomendado que haja uma "sobra" de potência elevada, além da que seria demandada para o porte do navio.

Rebocadores com três propulsores podem apresentar os três propulsores com mesma potência cada um ou podem ter o propulsor central com maior potência que os laterais. Neste último caso os propulsores laterais exercem a função principal de auxiliar na manobrabilidade do rebocador e o propulsor central exerce a função de aplicar força de tração no sentido exigido pela manobra. Esses rebocadores de três propulsores podem ser encontrados em alguns portos brasileiros e normalmente são acompanhados de tubulões para assistir os propulsores.

Figura **Erro! Indicador não definido.** - Rebocador de dois Hélices



Fonte:

[http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/2012/Nilda+laiz/relat1/Texto\\_Rell\\_Laiz\\_Nilda.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2012/Nilda+laiz/relat1/Texto_Rell_Laiz_Nilda.htm)

### 2.1.3 Tubulão-Kort e alguns aperfeiçoamentos

#### Tubulão-Kort e alguns aperfeiçoamentos

Devido a necessidade de melhoria dos propulsores convencionais, foram criados diversos aperfeiçoamentos desde sistema.

Para melhorar a governabilidade dos rebocadores convencionais quando se é dado máquinas a ré, foram criados os lemes flancos. Estes lemes, que normalmente são dois por cada propulsor, são posicionados ante a vante do propulsor e podem ser controlados independentemente do leme ante a ré. Sendo assim, pode-se direcionar o fluxo de água, quando com máquina a ré, com uma grande melhora de governo do rebocador.

Quando se quer melhorar um ganho na tração dos rebocadores, pode-se utilizar os tubulões-Kort. Estes são tubos fixos que envolvem o propulsor e gera um ganho de tração a vante de até 30%, porém reduz a capacidade de governo. Por este

motivo, normalmente os tubulões são utilizados em conjunto com lemes mais eficientes, como por exemplo o sistema de leme towmaster. Esse sistema consiste um grupo de lemes instalados a vante e a ré do tubulão, gerando uma melhora no governo e no ganho de potência a ré.

Além dos tubulões fixos, também existem os tubulões móveis, que podem ser encontrados no Brasil, mas com menor frequência que os fixos. Estes tubulões móveis envolvem o hélice e podem ser movimentados pelo aparelho de governo, ou seja, o tubulão funciona como propulsor e leme, podendo direcionar o fluxo de descarga do hélice na direção desejada e aumentando força da tração e a manobrabilidade do rebocador.

As vantagens acima mencionadas proporcionam ao rebocador melhor força de tração a vante e também podem melhorar sua manobrabilidade. Porém, a força de tração a ré não é melhorada substancialmente.

Por fim, podemos citar como aperfeiçoamento a instalação de bow-thrusters que são instalados normalmente nos rebocadores convencionais antigos, mas de grande potência. São instalados na proa do rebocador, e são propulsores que podem ser fixados em um túnel no costado do rebocador ou podem ser propulsores azimutais (360° de curso), retráteis ou não. A configuração na qual o rebocador possui bow-thruster de propulsor azimutal é conhecida como propulsão mista ou combinada e em muitos casos obtêm resultados muito satisfatórios.

Figura **Erro! Indicador não definido.** - Tubulão-Kort



Fonte: [http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/2006-/GabrielMoreira+MichaelMatias/relat1/Index.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2006-/GabrielMoreira+MichaelMatias/relat1/Index.htm)



## 2.2 Rebocadores com propulsão azimutal ou cicloidal

Diferentemente dos propulsores convencionais que possuem eixo fixo e por isso o fluxo da descarga do propulsor sempre está na direção longitudinal, os propulsores azimutais ou cicloidais podem mudar a direção da corrente de descarga, direcionando-a pra qualquer direção. Por este motivo, estes rebocadores cicloidais ou azimutais não possuem leme, já que o propulsor atua nos 360 graus. Com este novo conceito de propulsão, pode-se encontrar embarcações conseguem navegar de popa ou até mesmo de lado.

Duas características favoráveis a estes rebocadores é que eles podem se aproximar da proa do da popa do navio em velocidade, sem correr riscos de iteração com o mesmo. E também estes rebocadores apresentam praticamente a mesma força de tração navegando tanto para vante quanto para ré. Por isso eles são ideais para as operações de puxaempurra no costado do navio.

Para classificarmos estes rebocadores utilizaremos as seguintes denominações tanto para os tratores azimutais quanto para os cicloidais, dependendo apenas da posição do propulsor:

1. Rebocadores de Propulsão a vante (tratores);
2. Rebocadores de propulsão a ré (tratores reversos ou ASDs).

Ou também podem ser divididos pelo tipo de propulsão, que poderá ser:

1. Cicloidal (Voith Schneider);
2. Azimutal.

### 2.2.1 Rebocadores com propulsão a vante (tratores)

Possuem ótima atuação quando trabalham com o cabo da proa do navio pois estes rebocadores possuem o ponto de aplicação da força de tração na popa. Já o propulsor está localizado na parte de vante do rebocador.

Podem ser cicloidais ou azimutais pois os dois tipos de propulsores possuem comportamento em manobra bastante semelhante, apesar de serem radicalmente

diferentes em relação a tecnologia do propulsor. Os propulsores, sempre em número de dois, são posicionados em linha, equidistantes do plano diametral e a vante do rebocador. Podem navegar para ré com mesma desenvoltura para vante, escolhendo o sentido da movimentação em função da posição onde vão operar, visto que deve ser passado sempre a ré do rebocador. Então, para operar no proa do navio, o rebocador navega no sentido normal, de proa, evitando os efeitos de interação mesmo em alta velocidade graças às características e posição dos propulsores. Já para operar na popa ou no costado do navio, ao contrário, a aproximação é sempre de popa.

Figura **Erro! Indicador não definido.** - Propulsão a vante

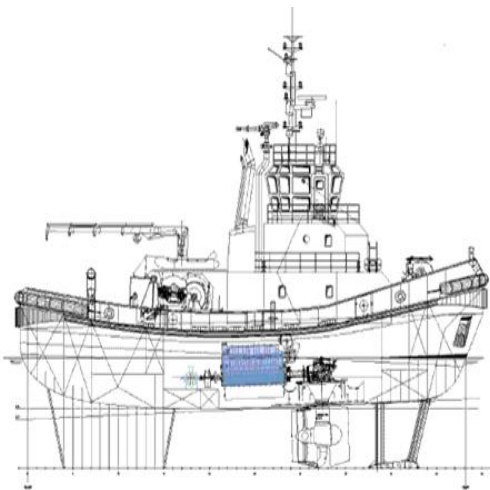


Figura 11- Rebocador Trator com Sistema Azimutal



Figura 12 – Rebocador Trator com Sistema Cicloidal

Fonte: <http://www.ptnauticmodel.net/forum/viewtopic.php?f=21&t=2030>

### 2.2.1.1 Cicloidais ou Voith Schneider

Este tipo de rebocador começa a ser encontrado no início dos 50.

É composto basicamente por dois conjuntos de lâminas verticais que são fixadas no fundo do rebocador, normalmente na parte de vante e que podem rotacionar em alta velocidade e constante, produzindo uma força de sentido e intensidade

controlados através da variação do ângulo de cada uma das lâminas, ou seja, o posicionamento das pás é transversal à força exercida e normalmente na proa do rebocador.

Com a finalidade de aumentar a estabilidade de governo, é necessário o rebocador possuir um skeg de grandes proporções na popa, na altura do ponto de tração.

Esse sistema de propulsão possibilita que a força de tração do propulsor seja aplicada em qualquer direção, apenas alterando o ângulo das pás por um processo mecânico bastante simples e permite uma resposta instantânea do rebocador. Há dois comandos nesse sistema para mudar a direção e a intensidade da força aplicada. Esses comandos são efetuados através de um volante que define o movimento e a intensidade da força no sentido transversal e duas alavancas operadas em conjunto (uma para cada propulsor) que fazem a mesma função no sentido longitudinal.

Porém este sistema de propulsão possui algumas desvantagens, tais como um grande calado devido as lâminas e a estrutura para proteger as mesmas, fundo reto e largo, que pode prejudicar a hidrodinâmica do rebocador, dificultando as operações em mar aberto ou em alta velocidade e por último, apresenta uma relação ente tração estática e potência do motor inferior á de outros sistemas de propulsão (0,8 para o VS comparado com 1,3 para o tubulão-Kort móvel).

O ponto onde passa o cabo de reboque no guincho, cabeça ou gato do rebocador é localizado na popa do mesmo. Do mesmo modo, quando atuam no costado, o rebocador empurra com a popa e por isso necessita de um robusto sistema de defensas a ré.

#### 2.2.1.2 Azimutais

Teve seu surgimento a partir da década de 60 e consiste basicamente em dois propulsores envolvidos por tubulões com capacidade de giro de 360°, instalados a vante.

O modo de atuação do sistema de propulsão azimutal trator é muito parecido com o Voith Schneider. A única diferença notável se dá devido ao fato do calado do

azimutal ser consideravelmente menor que o do Voith Schneider, o que faz grande diferença em áreas de pouca profundidade.

Outras diferenças um pouco menos significativas são que o deslocamento de um rebocador azimutal é normalmente inferior ao do VS de tração estática semelhante e também o seu menor custo de construção e manutenção. Também podemos citar como diferença entre os dois sistemas de propulsão o fato de que o azimutal trabalha melhor em velocidade do que o Voith Schneider pois este último possui maior resistência de obras vivas devido ao seu calado e skeg serem maiores que o do cicloidal.

### 2.2.2 Rebocadores com propulsão a ré

Rebocadores com propulsão a ré ou tratores reversos possuem propulsores localizados na popa e, assim como os tratores, podem movimentar-se em qualquer direção desejada e produzir força de tração a ré praticamente igual à produzida para vante.

Os tratores reversos possuem menos riscos e ter seus propulsores atingidos numa colisão ou encalhe pelo fato de os propulsores estarem localizados a ré e permite que o calado seja menor que o de um trator de dimensões correspondentes. Além disso, os rebocadores azimutais possuem uma forma de casco mais hidrodinâmica e por isso levam vantagem na navegação em mar aberto ou em portos não protegidos. Também podemos citar que o custo de manutenção do azimutal é menor que o do cicloidal visto que não é necessário a docagem do rebocador azimutal para reparos no propulsor.

Os tratores reversos são ideais para manobras com cabo passado na popa do navio e com volta na proa do rebocador e podem atuar nos métodos de ação direta ou indiretamente (veremos esses métodos mais a frente).

Quando os azimutais ou cicloidais com propulsão a ré rebocam o navio pela sua popa, esses rebocadores tem o cabo passado em sua proa e por isso aproveitam as qualidades de governo oferecidas pela distância entre a extremidade de trabalho (no caso, a proa) e a extremidade onde os propulsores estão localizados. Essa distância é ainda maior se comparada aos tratores de porte semelhante. Porém, quando

atuam na proa do navio, são obrigados a navegar de popa e por isso têm desvantagem em comparação aos tratores devido a redução da estabilidade direcional ao se navegar de popa.

Podemos encontrar em atividade, nos diversos portos, dois tipos principais de rebocadores com propulsão cicloidal a ré. O primeiro tipo é o trator reverso, que foi abordado anteriormente, e que mesmo quando dispõe de gato ou cabeça na popa, não os utiliza nas manobras de navio devido a sua posição ser muito a ré e muito próxima dos propulsores, operando sempre com o cabo passado em sua proa, seja nas operações usando cabo longo ou curto. Por essas características dificilmente atuam rebocando pela proa do navio, seja por trechos longos dentro áreas portuárias, no reboque em mar aberto ou costeiro.

O segundo tipo é o ASD - Azimuth Stern Drive, cujas características são propulsores a ré, assim como os tratores reversos, porém também podem operar com um guincho ou gato posicionado a ré, numa distância em relação aos propulsores semelhante aos rebocadores de propulsão convencional como também podem operar com o cabo passado na sua popa, funcionando, nesta condição, como um rebocador convencional de dois propulsores, evidentemente com ganho de governo propiciada pelo propulsor azimutal.

#### 2.2.2.1 Tratores Reversos Azimutais

São equipados com dois propulsores afastados igualmente do eixo diametral, assim como os azimutais tratores, porém a localização de seus propulsores é a ré. Atuam com cabo passado na proa ou popa do navio, ou no costados e sua extremidade de trabalho é a proa.

Para facilitar a passagem do cabo e permitir que se administre seu comprimento em função da necessidade da manobra, normalmente possuem guinchos na proa.

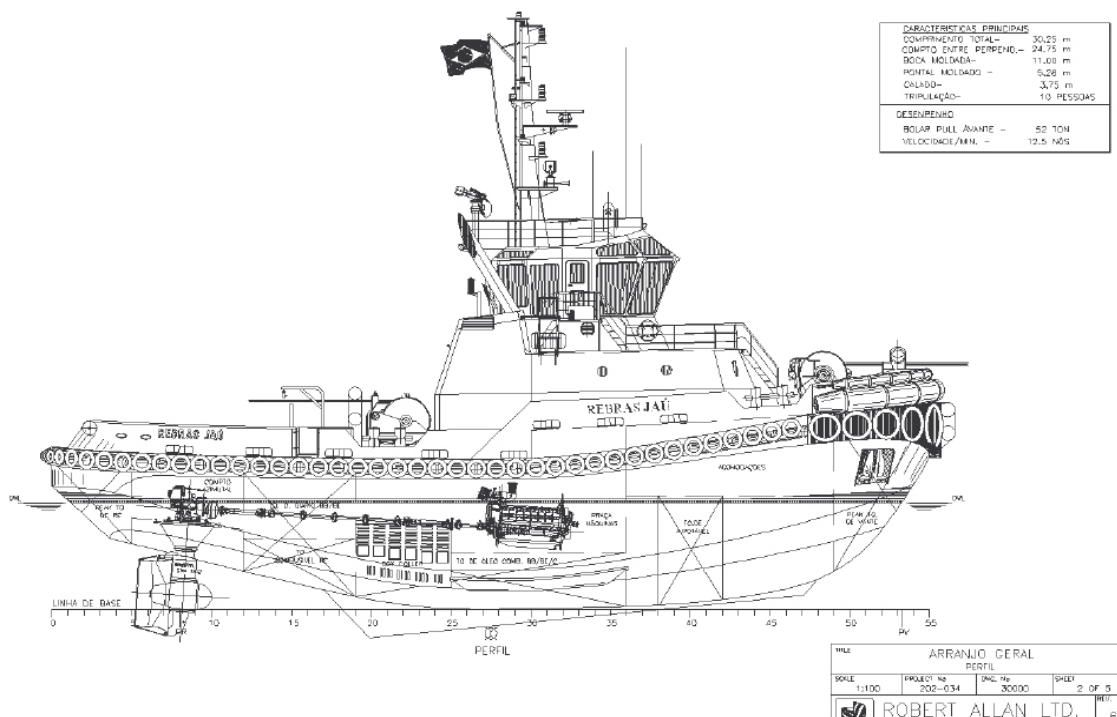
Quando atuam na proa do navio, os rebocadores tratores reversos são obrigados a navegar de ré devido a sua extremidade de trabalho se localiza em sua proa e por esse motivo esses rebocadores necessitam de um governo bastante sensível que pode ser dificuldade se em velocidade alta ou em portos expostos à ação de ventos e ondas.

Podem possuir guincho, gato ou cabeça na opa, sempre localizados muito próximo as propulsores, mas raramente são utilizados nas manobras portuárias.

Normalmente a superestrutura é disposta de forma que não sobre muito espaço de convés para ré, por este motivo a utilização no reboque costeiro ou offshore utilizando a popa como extremidade de trabalho é ainda mais difícil.

Podemos encontrar este tipo de rebocador com bastante frequência nos portos Japoneses e em outros portos na Ásia, onde suas características se adéquam perfeitamente ao tipo predominante de manobra.

Figura Erro! Indicador não definido. - Propulsão Azimutal a ré



Fonte:

[http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod\\_academic/relatorios/2012/Nilda+laiz/relat1/Relat\\_1.htm](http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/2012/Nilda+laiz/relat1/Relat_1.htm)

### 2.2.2.2 Tratores Reversos com Propulsão Cicloidal

O modelo concebido em 1995 pela Voith Schneider com propulsão cicloidal é um caso particular de tratores reversos q podemos citar. Esse modelo possui propulsores instalados a ré, porém se localizam um pouco mais a vante que a posição verificada nos tratores reversos de propulsão azimutal, no entanto, seu comportamento é muito parecido a estes e sua criação pretendeu oferecer uma opção de rebocador cicloidal com as características adequadas para o acompanhamento (escort) com cabo passado na popa do navio.

### 2.2.2.3 Azimutais tipo ASD

São muito semelhantes aos tratores reversos e podem manobrar da mesma maneira que estes, no entanto sua superestrutura se localiza um pouco mais a vante que nos tratores reversos e assim possibilita o posicionamento de um gato, cabeça ou guincho na popa. Com isso, os azimutais ASD podem utilizar a popa como extremidade de trabalho, tendo comportamento semelhante aos rebocadores convencionais.

Os rebocadores tratores reversos normalmente têm menor força de tração quando puxando para vante por possuírem maior resistência na água por apresentarem um casco com a proa mais profunda que os tratores. Entretanto levam a vantagem de ter seus propulsores protegidos de impactos frontais por esta mesma característica.

Podemos dizer que o ASD pode funcionar ora como rebocador convencional, ora como trator reverso, o que lhe permite grande flexibilidade na forma de atuação.

No Brasil, a grande maioria dos rebocadores azimutais construídos são do tipo ASD.

Figura 6: Azimuth Stern Drive tug



Fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Azimuth\\_thruster#mediaviewer/File:Oued\\_el\\_Kebir-IMG\\_9346.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Azimuth_thruster#mediaviewer/File:Oued_el_Kebir-IMG_9346.jpg)



### 3 MÉTODOS DE ASSISTÊNCIA

#### 3.1 MÉTODOS DE ASSISTÊNCIA EM USO

Os inúmeros modos como os navios são manobrados pelos rebocadores em diversas áreas e portos ao redor do mundo podem, de fato, ser remontadas a uma grande diferença dadas as circunstâncias locais. As avaliações dos métodos de assistência usadas em todo o mundo podem ser agrupadas apenas em dois diferentes métodos:

- Rebocadores rebocando com cabo passado; e
- Rebocadores operando no costado do navio.

Na maioria dos portos Europeus o método de reboque com cabo passado é o mais usado, enquanto que na maioria dos portos nos EUA e nos portos pacíficos ocidentais os rebocadores, geralmente, operam ao lado do navio em diferentes maneiras dependendo do tipo de rebocador usado. Particularmente, nos portos europeus e nos EUA existe uma tendência para o uso mais flexível dos tipos de rebocadores. Esta tendência causa um impacto nos métodos de assistência usados nos portos europeus, assim como nos portos americanos.

Em alguns portos uma combinação dos métodos é usada, dependendo da característica local. Em situações ou circunstâncias específicas, os métodos de assistência são aplicados exceto naqueles de uso normal. Então, é possível que em portos onde os rebocadores trabalhem ao lado do navio, eles ocasionalmente darão assistência enquanto rebocando com cabo passado, por exemplo, quando pontes estreitas precisam ser passadas ou quando os navios precisam efetuar uma docagem. Trocar o método de assistência pode ser necessário nos terminais marítimos, onde o rebocador é afetado pelas ondas. Se o tempo estiver calmo é prática normal auxiliar a embarcação lateralmente, pois pode ser considerado mais seguro rebocar com cabo passado quando o tempo e as condições do mar piorarem a fim de evitar que o cabo de reboque parta e a embarcação perca controle.

De acordo com pesquisas realizadas em 1996 nos métodos de assistência usados nos portos ao redor do mundo, os dois métodos são aplicados, geralmente, da seguinte maneira. Assumindo que dois rebocadores auxiliam a embarcação:

### 3.1.1 Rebocadores atuando ao lado do navio durante aproximação do atracadouro e empurrando ou método “puxa-empurra” enquanto atracando

Este método é muito utilizado na maioria dos portos dos EUA, Canadá, Austrália, Malásia, África do Sul e também no grande terminal de oleoduto da Noruega. Enquanto o método usado nestes portos é similar, o tipo de rebocador não é o mesmo. A maneira como os rebocadores são amarrados usando este método depende, principalmente, do tipo do rebocador. Quando usando rebocadores com propulsão unidirecional, eles são amarrados no rebordo da parte de vante ou a ré do navio, geralmente, com um cabo na proa do rebocador no caso de rebocadores ASD ou tratores reversos e, com um cabo na popa do rebocador quando são usados rebocadores tratores.

Nos EUA rebocadores podem ser amarrados ao lado do navio por um, dois ou três cabos, dependendo do tipo de rebocador, da situação local e da assistência requerida. Rebocadores convencionais, normalmente, operam com dois ou três cabos amarrados, embora em alguns casos apenas um cabo seja considerado suficiente. O cabo de vante é um cabo de apoio do rebocador que é amarrado no navio. O spring pode vir junto do guindaste de vante através do cunho mais a vante da proa ou poleame. Em outros rebocadores ambos os cabos podem vir de um guindaste. O terceiro cabo, o de popa, é necessário quando o rebocador precisa trabalhar formando determinados ângulos com o navio para prevenir que o rebocador saia da posição quando o navio possuir seguimento a vante ou a ré, ou para compensar o efeito transversal do propulsor do rebocador quando dando máquina a ré.

Devido a melhor manobrabilidade, rebocadores de dois eixos com tubulões móveis, normalmente, operam com poucos cabos quando atuando no casco do navio. Geralmente, um ou dois cabos serão suficientes.

Nos Estados Unidos outros métodos são usados pelos rebocadores operando ao lado do navio. Quando rebocando ao lado do navio os rebocadores a vante e a ré são amarrados, solidamente, ao lado da embarcação.

Este método de reboque é também operado em muitos outros portos do mundo, mas principalmente quando manobrando uma barcaça. Quando um rebocador é amarrado, o rebocador e o navio funcionam como um navio de dois eixos com dois lemes independentes. Reboque ao lado do navio é, também, usado nos portos dos

EUA para manobrar um navio sem propulsão, e ocasionalmente aplicado em outros portos, por exemplo, no porto de Cape Town os navios com mais de 100 metros de comprimento são, algumas vezes, manobrados como um navio sem propulsão por um rebocador VS amarrado ao lado do navio.

Em portos americanos outros métodos são, também, usados que diferenciam dos discutidos acima. Por exemplo, em certas situações os rebocadores podem trabalhar proa com proa com a embarcação. Um navio com seguimento a ré pode ser manobrado com um rebocador puxando a proa do navio. Empurrando na bochecha de bombordo causará um giro para boreste no navio, da mesma forma que empurrando na bochecha de boreste causará um giro para bombordo no navio.

### 3.1.2 Rebocadores atuando a vante, ao lado do navio e a ré com cabo passado durante aproximação para atracação

Este método é, principalmente, encontrado nos portos de Japão, Taiwan e Hong Kong.

O rebocador a ré é amarrado com um cabo passado na proa do rebocador em direção a meia nau ou alheta de bombordo ou alheta de boreste do navio. O rebocador de vante é amarrado na bochecha com cabo passado. O rebocador de ré é usado para controle de governo e da velocidade. Durante as manobras de atracação os rebocadores podem mudar para o método de “puxa-empurra”. Os rebocadores nesses portos são todos de mesmo projeto, especialmente construído para este tipo de operação. Eles são rebocadores tratores reversos ou algumas vezes rebocadores ASD, com thruster que operam nos 360° atuando na popa do navio e amarrado com cabo passado no guindaste de vante do rebocador. Para certos tipos de manobras, esses rebocadores precisam auxiliar com cabo passado, por exemplo, quando auxiliando os navios a entrarem em docagem secas ou flutuantes.

Além dos países citados acima este método é aplicado em outros portos ao redor do mundo, seja com rebocadores tratores reversos ou rebocadores tratores. Além do mais, os rebocadores convencionais são, algumas vezes, usados neste método como no caso de alguns portos americanos em que os rebocadores a ré atuam como se fossem um leme. Enquanto atracando estes rebocadores permanecem

perto da popa do navio e o empurram para o atracadouro com cabo passado na proa do rebocador.

### 3.1.3 Rebocadores rebocando com cabo passado durante o trânsito para o atracadouro

Este método de assistência é mais utilizado na Europa. Mais frequentes quando os rebocadores convencionais estão auxiliando as embarcações, mas outros tipos de rebocadores também são usados neste método. Esse método é aplicado em muitos outros portos do mundo, especialmente, em portos onde os rebocadores convencionais atuam. Em muitos desses portos, os navios são auxiliados pelos rebocadores durante o percurso para o atracadouro. A vantagem deste método de assistência é que pode ser usado em águas restritas. Este método é usado quando passando por pontes estreitas ou entrando em comportas ou docagem seca. Em tais situações o rebocador de vante possui dois cabos de reboque que podem vir de um guindaste duplo na proa do navio como pode ser o caso dos rebocadores tratores reversos. O rebocador pode então reagir muito rapidamente e somente um pequeno espaço para a manobra é requisitado.

Os tipos de rebocadores usados foram rebocadores convencionais com um pequeno motor e com uma ótima forma hidrodinâmica nas obras vivas. Sendo assim, muito eficaz quando o navio possui pouca velocidade, fazendo uso da massa do rebocador e das forças hidrodinâmicas que agem no casco do rebocador para manobrar o navio. O aumento do tamanho dos navios exigiu a introdução de rebocadores mais potentes. Rebocadores modernos convencionais são mais manobráveis e possuem maior potência motora e, geralmente, um menor comprimento em razão da largura. Esses rebocadores ainda são eficazes quando um navio possui seguimento. Devido a limitações na capacidade dos rebocadores convencionais, novos tipos de rebocadores foram introduzidos como os rebocadores de propulsão azimutal. Os rebocadores VS foram por muitos anos usados para rebocar com cabo passado.

Quando mais de dois rebocadores são usados durante uma atracação, o rebocador de vante e de ré ficarão controlando a velocidade do navio na aproximação do atracadouro através do uso de cabo passado, enquanto os outros

rebocadores empurram no costado do navio.

#### 3.1.4 Rebocadores rebocando com cabo passado durante aproximação da zona de atracação e “puxando-empurrando” enquanto atracando.

Este método de assistência está se tornando de prática comum nos portos onde rebocando com cabo passado é realizado com rebocadores altamente manobráveis tais como: rebocadores tratores, tratores reversos e rebocador ASD. Quanto mais familiar os práticos e mestres de rebocadores se tornam com a capacidade de manobra desses rebocadores, melhor será a capacidade de manobrar o navio. O método é, por exemplo, praticado na área de Rotterdam e no porto de Göteborg, onde muitos rebocadores tratores, tratores reversos e ASD são usados.

### **3.2 Relações entre tipo de rebocador e método de auxílio**

Como pode ser visto, existe uma relação entre o tipo de rebocador e o método de assistência usado. Um fator essencial é se o rebocador é adequado para operar ao lado do navio, rebocando com cabo passado ou ambos. Na maioria das vezes o rebocador mais adequado nem sempre estará disponível para ser usado.

Nos portos do Japão, Taiwan e Hong Kong existe um método de assistência e, principalmente, um tipo de rebocador. O rebocador trator reverso com seu propulsor unidirecional na popa é bem adequado para operar auxiliando na operação.

Existe um desenvolvimento regular em um tipo particular de rebocador. Por exemplo, vinte anos atrás existiam ainda vários rebocadores VS no porto de Yokohama. Este rebocador foi praticamente substituído pelo rebocador trator reverso.

Na Europa rebocando com cabo passado é, geralmente, usado com rebocadores convencionais, mas agora são usados rebocadores tratores VS. Devido a limitações dos rebocadores convencionais, vários tipos de rebocadores com propulsão unidirecional estão sendo mais usados, resultando na mudança mais flexível do método auxiliado. Esse é o caso em muitos outros portos onde, principalmente, rebocadores convencionais foram usados.

Nos EUA os rebocadores operam ao lado do navio na grande maioria do tempo, e por muitos anos os rebocadores convencionais eram os únicos tipos que podiam ser encontrados. A manobrabilidade limitada e a baixa potência com máquina a ré desses rebocadores é parcialmente compensado com o uso extra de cabo de reboque, instalações de motores com alta potência, propulsores específicos, configurações de lemes e métodos de assistência específicos. Em muitos portos nos EUA e Canadá existe uma tendência para o uso de rebocadores mais flexíveis como rebocadores tratores reversos e ASD.

Na Austrália, Nova Zelândia e África do Sul os rebocadores portuários operam, principalmente, ao lado do navio. A maioria das frotas dos rebocadores já consiste dos rebocadores unidirecionais e novas construções já compreendem este tipo.

O aumento da variação nos tipos de rebocadores oferece uma oportunidade para selecionar o mais adequado rebocador para um porto, levando em conta portos particulares, métodos existentes de assistência e futuros desenvolvimento nos portos e navios.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho analisou diversos aspectos da arquitetura e do desempenho dos diversos tipos de rebocador utilizados ao redor do mundo, com o intuito de fornecer ao leitor dados que sirvam de base para a compreensão tanto dos métodos de assistência de navios quanto das capacidades e limitações dos rebocadores com relação a tais métodos.

Espero que, para estes fins, que o conteúdo exposto tenha sido de utilidade para aqueles que desejem empreender estudo aprofundado do assunto.

### Referências Bibliográficas

HENSEN, Capt. Henk. **Tug Use in Port**, 2. ed. The Nautical Institute, 2003.

DA SILVA, Otavio Augusto Fragoso Alves e Marcello Campello Cajaty

Gonçalves. **Rebocadores Portuários**. Conselho Nacional de Praticagem, 1995.