

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

**LUCAS SANTANA EGEA**

**MANOBRA DO NAVIO: Uso Prático de Rebocadores.**

**Rio de Janeiro**

**2014**

**LUCAS SANTANA EGEA**

**MANOBRA DO NAVIO: Uso Prático 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: Professor Henrique Vaicberg.

**Rio de Janeiro**

**2014**

**LUCAS SANTANA EGEA**

**MANOBRA DO NAVIO: Uso Prático 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: Professor Henrique Vaicberg

---

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, primeiramente, por tudo que fez em minha vida. Agradeço a minha amada DÉBORA KEIZY, por ter me incentivado e me ajudado por tantas vezes nessa difícil caminhada. À minha mãe, SANDRA MARA, por todo seu apoio, sua compreensão, seus conselhos e cuidados exclusivos de uma mãe. Ao meu Pai, JOSÉ ROBERTO, por ter apresentado o caminho em que estou seguindo.

## **RESUMO**

Este trabalho tratará sobre os rebocadores portuários mostrando cada tipo e analisando as diferenças e semelhanças de cada manobra, tanto como as vantagens e desvantagens referente à quantidade e ao tipo de rebocador utilizado.

Palavras-chaves: Rebocadores. Assistência. Manobra.

## **ABSTRACT**

This work deals with harbor tugs, showing each type and analyzing the differences and similarities of each maneuver, both the advantages and disadvantages regarding the amount and type of tug being used.

Keywords: Tug. Assistance. Manoeuvre.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01	Rebocador com dois hélices fixos e direcionador de fluxo (Tubulão Kort).	11
Figura 02	Leme de Flanco	12
Figura 03	Hélice de Passo Controlável	12
Figura 04	Propulsão Voith Schneider	13
Figura 05	Rebocador Trator Cicloidal	14
Figura 06	Rebocador Trator Azimutal com Proteção do Propulsor	15
Figura 07	Propulsão Azimutal com giro de 360°	16
Figura 08	Método Push-Pull	18
Figura 09	Método dos Cabos Longos	19
Figura 10	Posicionamentos para reboque na proa e na popa do navio	19
Figura 11	Diagrama de Forças na Assistência por Ação Direta	21
Figura 12	Arrasto Transverso formando “Paredão” de água	22
Figura 13	Reboque com Cabo Longo na Proa do Navio	23
Figura 14	Reboque com Cabo Longo na Popa do Navio	24
Figura 15	Operação no Costado exercendo força longitudinal que “Empurra” o Navio	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>REBOCADORES PORTUÁRIOS</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Tipos de Rebocadores</b>	<b>11</b>
2.1.1	Rebocadores com Propulsão a Ré	11
2.1.1.1	Rebocadores convencionais	11
2.1.1.2	Rebocadores Tratores Reverso	13
2.1.1.3	Propulsores Cicloidais	13
2.1.1.4	Combinados	14
2.1.1.5	Rebocadores com Propulsão Azimutal à Ré	14
2.1.2	Propulsão Avante	15
2.1.2.1	Rebocador Trator	15
2.1.2.1.1	Cicloidal	15
2.1.2.1.2	Azimutal	16
<b>3</b>	<b>MÉTODOS DE REBOQUE</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Ponto Pivô</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>“Bollard Pull</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Método Push-Pull</b>	<b>18</b>
<b>3.4</b>	<b>Cabos Longos</b>	<b>19</b>
3.4.1	Na proa	20
3.4.2	Na Popa	20
3.4.2.1	Ação Direta	21
3.4.2.2	Ação Indireta	21
3.4.2.3	Arrasto transversal	22
<b>4</b>	<b>CAPACIDADES E LIMITAÇÕES</b>	<b>23</b>
<b>4.1</b>	<b>Reboque com Cabo Longo (Cabo passado)</b>	<b>23</b>
4.1.1	Na Proa	23
4.1.2	Na popa	24
<b>4.2</b>	<b>Operação Push-Pull</b>	<b>25</b>
4.2.1	Empurrando	25
4.2.2	Puxando	26
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>27</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>28</b>



## **1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho aborda os tipos de rebocadores, os seus métodos de assistência indicando a melhor maneira de reboque com a quantidade correta de rebocadores nas diversas manobras. Trazendo, também, o conhecimento técnico de sua utilização e os dados técnicos imprescindíveis ao perfeito processo de atracação e desatracação dos navios em águas restritas.

Na teoria, todo auxílio aos pelos rebocadores são ideais. Porém na prática, os portos nem sempre disponibilizam o rebocador adequado. Assim, uma orientação prévia dos tipos de rebocadores e suas funcionalidades se faz necessário para uma ótima operação de reboque do navio.

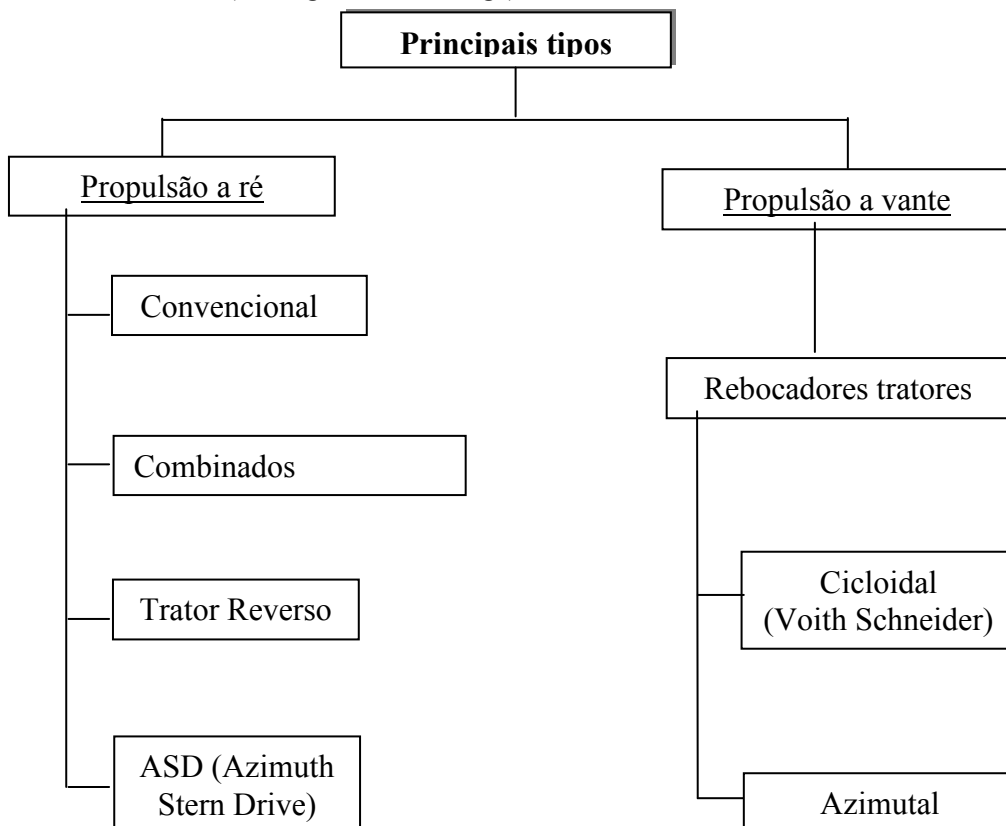
## 2 REBOCADORES PORTUÁRIOS

Os Rebocadores Portuários, ou Tugs como são conhecidos (Tugboats). São pequenas embarcações que auxiliam ou são necessárias nas manobras que são realizadas no porto e em localidades em que as manobras exclusivas do Navio não são suficientemente seguras para chegar ao objetivo, que pode ser de atracação ou desatracação.

E para cada tipo de manobra obtemos alguns tipos de rebocadores específicos que possuem características próprias, como alguns acessórios exclusivos para cada classe ou tipo. Destes, os principais são: Tipos de propulsão, localização da propulsão e localização do ponto de reboque (em inglês, towing point).

Esses tugboats são divididos em dois grandes grupos de acordo com duas de suas características principais: a localização do seu ponto de propulsão e de reboque. São eles: os rebocadores convencionais e os tratores.

Com o avanço da tecnologia, alguns desses tugboats se encontram numa classificação intermediária aos dois principais grupos. Eles são: os de propulsão azimutal a ré (ASD) e os rebocadores combinados (em inglês, combi-tugs).



## 2.1 Tipos de Rebocadores

### 2.1.1 Rebocadores com Propulsão a Ré

#### 2.1.1.1 Rebocadores Convencionais

Atualmente os Rebocadores Convencionais lideram por serem mais usados. Possuem propulsão a ré com um eixo fixo e leme para dar direção. Porém, não possuiu grande manobrabilidade e pode comprometer sua estabilidade quando realizar assistências que requer trocar o bordo do navio com cabos passados. Ainda assim, a principal desvantagem é a perda de grande parte da eficiência com máquinas à ré, há, então, uma perda de propulsão e perda de força de tração. Seu ponto de tração localiza-se à ré e deve-se manter uma pequena distância avante do propulsor para que haja maior eficiência nas manobras realizadas com cabos.

Com o surgimento de alguns acessórios como o tubulão Kort, lemes de flanco, passos controláveis e o uso de mais de um eixo (rebocadores de dois ou mais hélices). A eficiência pôde ser elevada.

Figura 01: Rebocador com dois hélices fixos e direcionador de fluxo (Tubulão Kort).



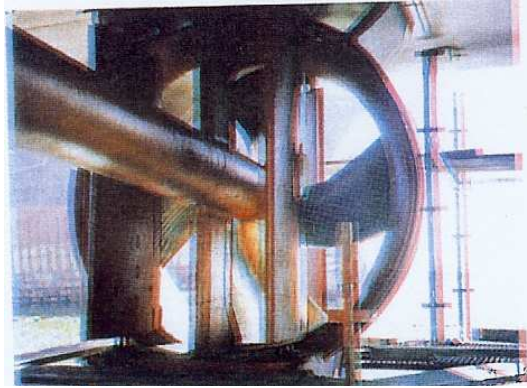
Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

O tubulão-Kort - desenvolvido por um alemão chamado Ludwing Kort- é um tubo fixo que organiza o fluxo de descarga e aperfeiçoa a tração para avante. Porém, reduz a capacidade de governo e por este motivo o tubulão é empregado com lemes mais eficientes. É empregado em embarcações de baixa velocidade, como os próprios rebocadores ou até em pesqueiros.

O leme de flanco é posicionado ante a vante do propulsor, direcionando o fluxo também com máquina a ré. Diferentemente dos lemes tradicionais que são posicionados ante a

ré. Ele funciona de forma independente dos lemes tradicionais posicionados a ré e melhoram consideravelmente o governo da embarcação.

Figura 02: Leme de Flanco.



Fonte: quizlet.com

O uso de dois ou mais eixos nos rebocadores convencionais inovou completamente a categoria, já que proporcionam um aumento significativo em sua manobrabilidade usando o binário de correntes de descarga na água. E por terem sido tão importante, os rebocadores convencionais podem ser divididos em: convencionais de um hélice ou convencionais de dois hélices. O binário causado pelos eixos é tão vantajoso que permite que o navio possa navegar quase de través o que facilita o contato com o navio em manobra numa assistência casco a casco, por exemplo.

O passo controlável é o conjunto de laminas controlado, hidraulicamente, por dispositivos internos ao navio, que possibilitam que elas sejam rotacionadas de maneira que o ângulo de ataque de cada pá mude variando o sentido da descarga do leme, ou seja, invertendo o sentido da máquina para avançar ou para ré não se tem a necessidade de se inverter o sentido de rotação do eixo do motor.

Figura 03: Hélice de Passo Controlável.



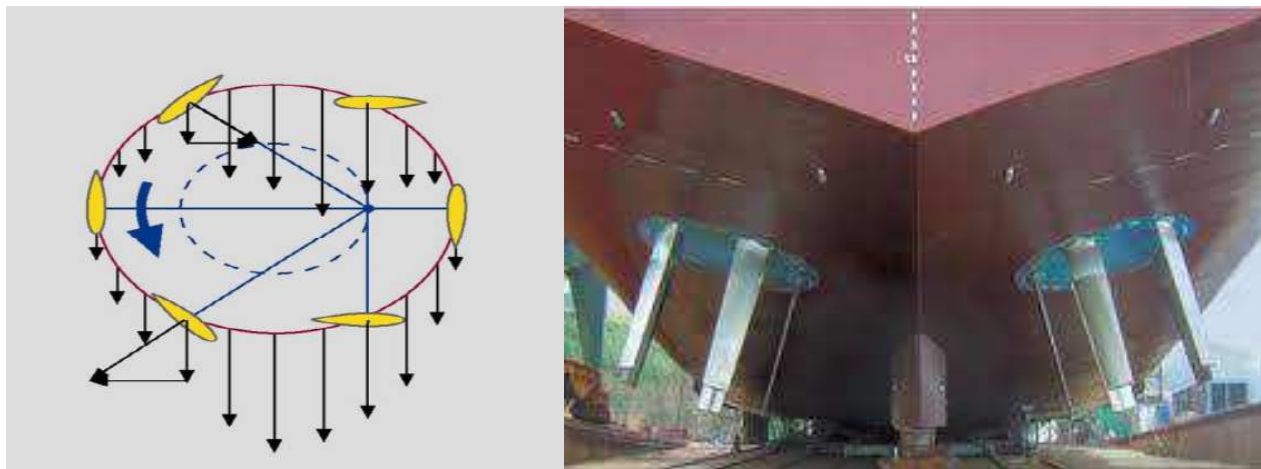
Fonte: [www.propulservice.com.br](http://www.propulservice.com.br)

### 2.1.1.2 Rebocadores Tratores Reverso

Possui propulsores azimutais ou clicloidais (Voith Schneider) à ré e seu ponto de tração é avante (proa). Possui grande governabilidade devido à sua propulsão em 360°, por esse motivo é mais seguro contra emborcamento em manobras perigosas. Seu casco é projetado para que haja menor perda de propulsão com máquinas à ré, já que esse sentido de rotação é usado nos reboques e por seu hélice estar mais distante do navio auxiliado; sua esteira não prejudica tanto o navio quanto os convencionais.

### 2.1.1.3 Propulsores Cicloidais (Voith Schneider)

Figura 04: Propulsão Voith Schneider.



Fonte: [www.voith.com](http://www.voith.com)

São formados por um conjunto de lâminas em formato de fólio, na vertical, que giram circularmente promovendo tração de acordo com o ângulo de ataque em que foram configuradas. São utilizados em rebocadores para manobras que priorizem a velocidade e Bollard Pull. Esse dispositivo aumenta, sensivelmente, o calado da embarcação que o utiliza já que as lâminas se encontram na vertical e é necessário a utilização de um Skeg (falsa quilha) que serve para dar estabilidade direcional à embarcação evitando o descolamento da camada limite, funcionando, também, como uma falsa proa.

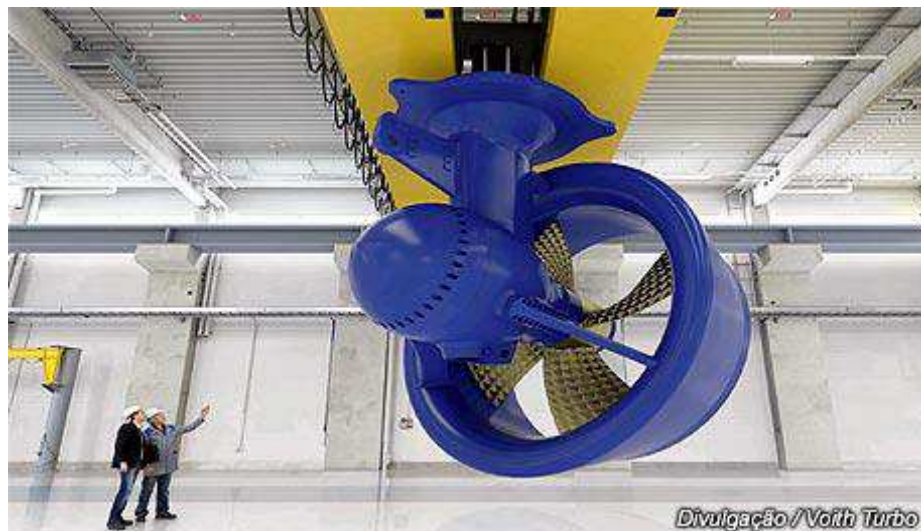
#### 2.1.1.4 Combinados

Possuem a propulsão à ré e utilizam thrusters na proa (bow thrusters) o que acrescenta consideravelmente a eficiência do aproamento da embarcação a baixas velocidades. Hoje em dia, são usados propulsores azimutais – geralmente retráteis ou rebatíveis- pois, aumentam quase que a metade da tração do rebocador se usados na mesma direção do propulsor principal, além de também ajudarem na manobrabilidade, podendo ser usados em velocidade maiores que a dos túneis (thrusters).

#### 2.1.1.5 Rebocadores com Propulsão Azimutal à Ré (ASD)

Esse tipo pode girar 360°. Sua capacidade de manobra é excelente, perdendo apenas para o cicloidal em termos de guinada, mas compensando em força de tração. Utilizam, principalmente, o gato para evitar a proximidade de seu propulsor com o navio e conseqüentemente a perda de tração. A principal diferença entre um ASD e um trator-reverso é a possibilidade de reboque com gato a ré, como se fosse um convencional. Por possuir uma utilização versátil, encontra-se como tendência ultimamente e entre os azimutais é o mais construído.

Figura 05: Propulsão Azimutal com giro de 360°.



Fonte: Voith Turbo



## 2.1.2- Propulsão Avante

### 2.1.2.1 - Rebocador Trator

#### 2.1.2.1.1 - Cicloidal

Os rebocadores tratores cicloidal possuem um Skeg (falsa quilha) que se localiza a ré e as pás verticais estão localizadas avante. O Skeg deve ser maior nos cicloidalis tratores, porque necessitam trazer o centro da pressão hidrodinâmica mais à ré por segurança,, principalmente quando estão operando com gatos avante em grandes velocidades. Quando em máquinas a ré, o Skeg funciona como uma falsa proa.

Figura 06: Rebocador Trator Cicloidal



Fonte: Voith Turbo

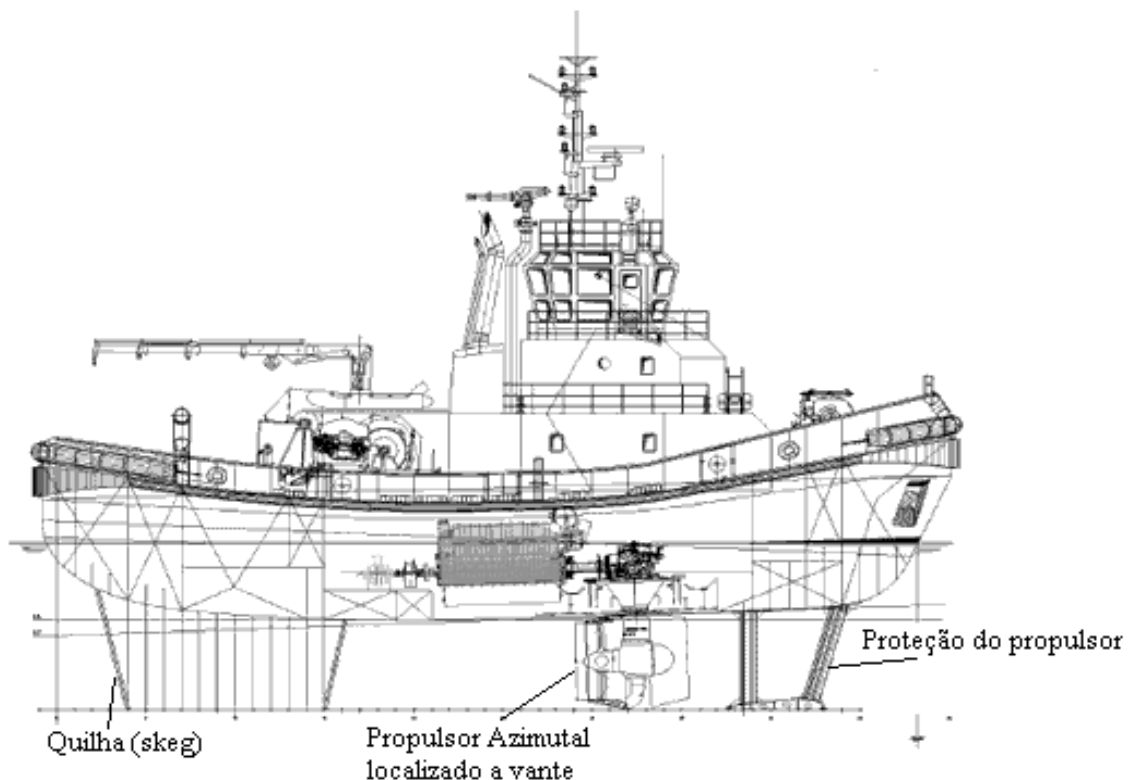
### 2.1.2.1.2 Azimutal

Com dois propulsores azimutais avante e gato localizado à ré, reduzem consideravelmente o risco de emborcamento durante a operação. A grande vantagem desse tipo de rebocador é a possibilidade real de navegar de través ( de lado).

Esses rebocadores possuem uma proteção frontal aos propulsores em caso de encalhe e um Skeg (falsa quilha) à ré para conferir estabilidade direcional.

Quanto à manobra, suas características são parecidas com as dos tratores cicloidais. Eles podem operar tanto no costado do navio, quanto rebocando com cabo passado. No entanto, devido à menor resistência com a água (por causa de um pequeno calado), os tratores azimutais serão mais eficazes em velocidade com o cabo passado na proa do navio.

Figura 07: Rebocador Trator Azimutal com Proteção do Propulsor.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)



### 3 MÉTODOS DE REBOQUE

Definir o Método que o navio será rebocado não é uma tarefa fácil, os rebocadores são usados em situações de atracação ou desatracação, de auxílio no governo como giro do navio e acompanhamento (escort).

Eles podem ser utilizados com cabo de reboque na proa ou popa, encostados no costado do navio ou uma combinação entre os dois métodos. Alguns itens devem ser considerados para a assistência, como:

#### 3.1 Ponto Pivô

O ponto pivô é um ponto flutuante, imaginário e variável do navio, no sentido proa-popa, que, em teoria, ao realizar forças nesse ponto o navio não gera momento. À medida que o navio vai ganhando segmento, este ponto vai se deslocando para ré. Uma vez que o navio começa a guinar com o leme todo carregado, o ponto pivô se localiza, aproximadamente, a um terço do comprimento do navio a partir da proa.

#### 3.2 “Bollard Pull”

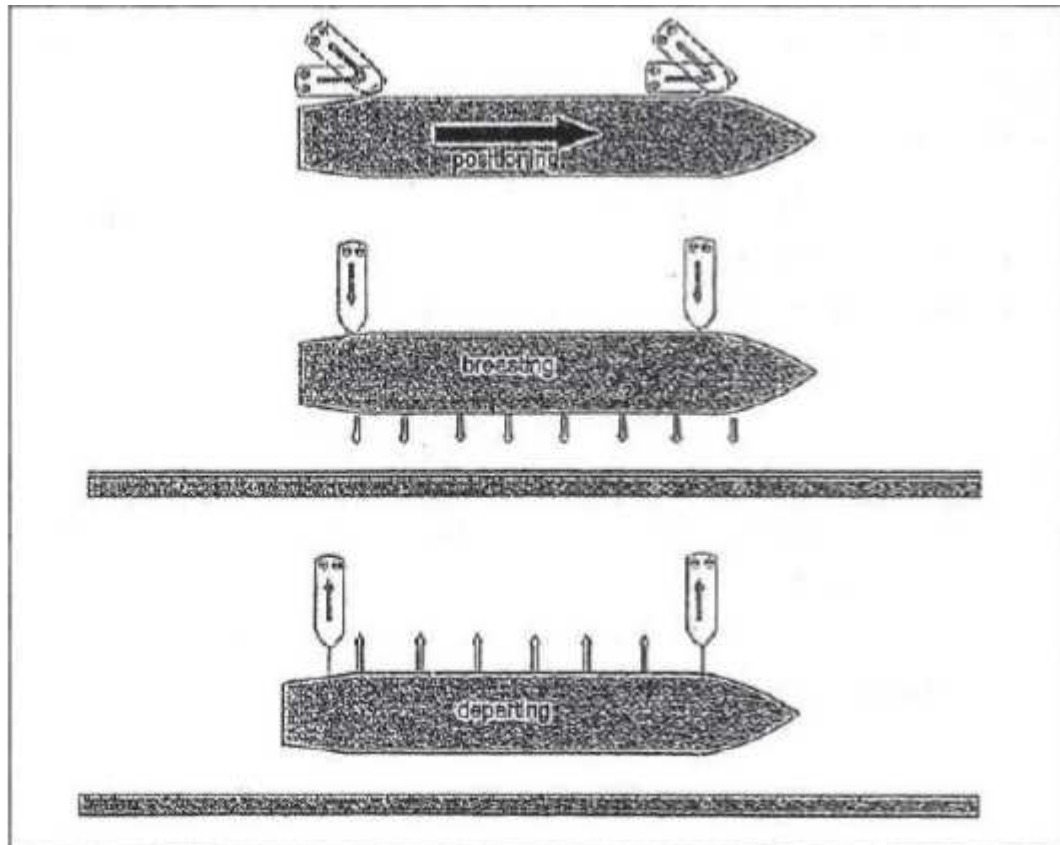
O Bollard Pull é a força total necessária para se realizar a assistência, devendo ser a soma de cada um desses rebocadores equivalente ao total. Tudo pela eficiência e economia. Para uma avaliação rápida do Bollard Pull, pode-se observar as máquinas dos rebocadores de acordo com a tabela:

Tipo de Propulsão	BP in Tons/100bhp	BP in Tons/100kW
VS tugs	1,0 – 1,15	1,35 – 1,55
ASD tugs	1,15 – 1,35	1,55 – 1,8
Convencional com Nozzle	1,25 – 1,5	1,7 – 2,0

### 3.3 Método Push-Pull

Criado nos Estados Unidos, esse método consiste no rebocador passar um cabo curto pelo costado do navio assistido e empurrar costado-a-costado. Esse método também pode ser chamado de “Americano”, “Puxa-Empurra” ou “No Costado”.

Figura 08: Método Push-Pull.



Fonte: quizlet.com

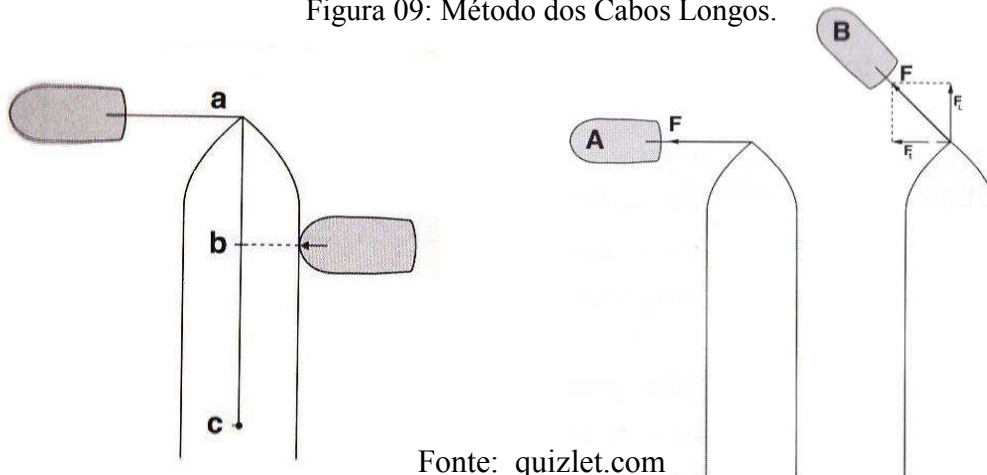
A desvantagem é que para empurrar o costado do navio perpendicularmente, o rebocador precisa manter um ângulo mais próximo possível de 90°, dificultando a operação para os rebocadores que não possuem uma ampla manobrabilidade, os convencionais, por exemplo.

Os tratores e tratores-reversos possuem melhor desempenho quando puxam o navio, pois podem aplicar forças na direção do movimento do navio, havendo, portanto, uma grande vantagem devido aos sistemas propulsores.

### 3.4 Cabos Longos

Mais utilizados nos portos europeus, o processo consiste em passar um cabo de aço pelo gato do rebocador que se encontra avante ou à ré, e pela buzina da popa ou proa do navio. A maior vantagem dessa operação é o uso de um braço de alavanca máximo, e conseqüentemente, maior e mais atuante que o método de Cabo Curto.

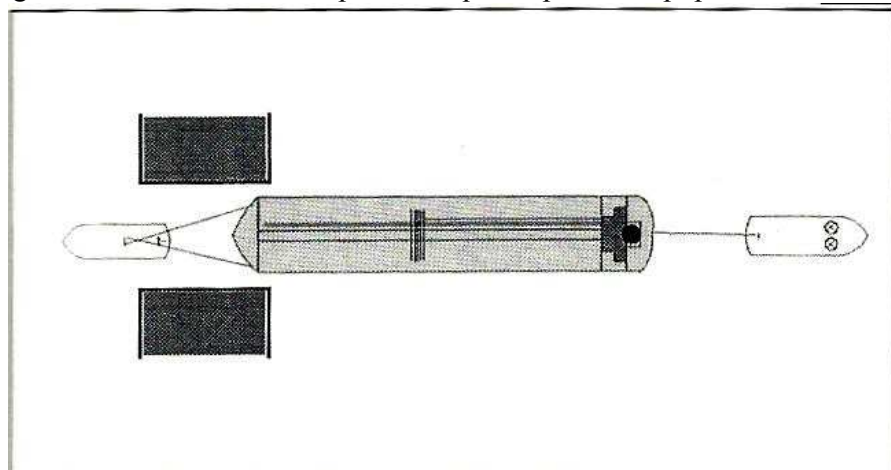
Figura 09: Método dos Cabos Longos.



Fonte: quizlet.com

São mais utilizados os Rebocadores Convencionais para tal Método e a sua grande vantagem é a possibilidade de se usá-la em águas restritas, pontes e em canais estreitos. Para essas situações o rebocador frontal deve possuir dois cabos de reboque chamados de “cross line” ou “gate line” para poder reagir rapidamente em um curto espaço de manobra

Figura 10: Posicionamentos para reboque na proa e na popa do navio.



Fonte: Quizlet.com

### 3.4.1 Na proa

É mais usado com o navio em seguimento avante, mas não é muito recomendável em águas restritas ou com o navio sem governo. As capacidades e limitações dos rebocadores com cabo passado, em geral, estão intimamente relacionadas com a localização do ponto de aplicação da tração e das unidades propulsoras. A assistência do rebocador ao navio pode ocorrer tanto por bombordo quanto por boreste. Contudo, quanto maior a velocidade do navio avante, menor a eficiência do rebocador trator, de forma que à medida que aumenta a velocidade do navio, aumenta também a diferença de eficiência entre um convencional e um trator, bem como o tempo de resposta desses dois tipos.

Quando necessário, um rebocador trator pode mover com facilidade e rapidez de um lado para o outro para prestar assistência de governo ou para manter a proa na corrente ou vento. Isto é devido à sua capacidade de fornecer “thrust” lateral dos propulsores localizados avante. Um rebocador convencional demora um pouco mais.

A eficiência do rebocador convencional aumenta conforme o ângulo de ataque, e a eficiência do rebocador trator diminuem, como mencionado anteriormente, de acordo com a velocidade do navio. Portanto, a eficiência de um rebocador trator dependerá diretamente do inverso da resistência da sua carena.

### 3.4.2 Na Popa

É mais utilizado para controlar o governo do navio. O que acontece é que quando o rebocador é usado na popa o centro de giro vai para vante, por esse motivo, surge um maior braço de alavanca, trazendo vantagens quanto ao governo do reboque.

É arriscado usar Rebocadores Convencionais nesse tipo de auxílio mesmo que haja uma combinação de Reboque proa e popa, pois há muitas forças transversais.

Por outro lado, um rebocador cicloidal ou azimutal, com cabo passado da popa do navio, terá uma excelente atuação. Por suas características de construção, ele poderá passar de um bordo para o outro, governar e quebrar o seguimento do navio com eficiência, rapidez e segurança.

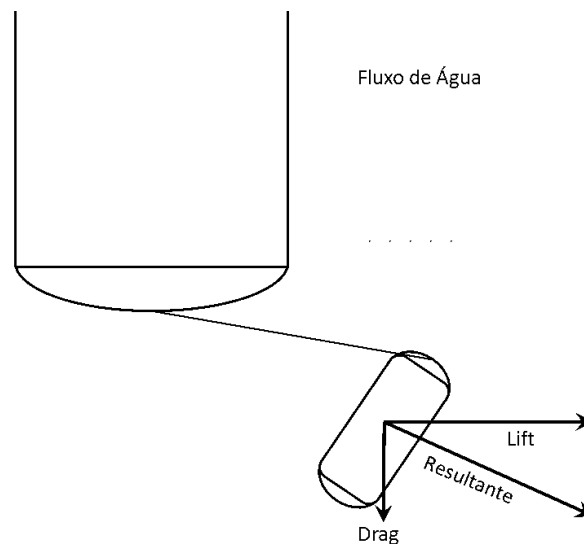
### 3.4.2.1 Ação Direta

Esse método consiste em tracionar o cabo em sentido igual ao movimento pretendido do navio. Esse processo é aplicado em baixas velocidades ou com o navio parado, pois à proporção que o navio ganha seguimento com a força do rebocador, aumenta a resistência e a eficácia da tração diminui.

### 3.4.2.2 Ação Indireta

É em navios com seguimento. E consiste, basicamente, numa tração diagonal ao navio com um ângulo de aproximadamente  $45^\circ$  de seu centro. O segredo desse método está na hidrodinâmica do processo. A água fluindo pelo casco do rebocador cria duas forças cruciais que afetam no governo do reboque: O arrasto e a sustentação.

Figura 11: Diagrama de Forças na Assistência por Ação Direta.



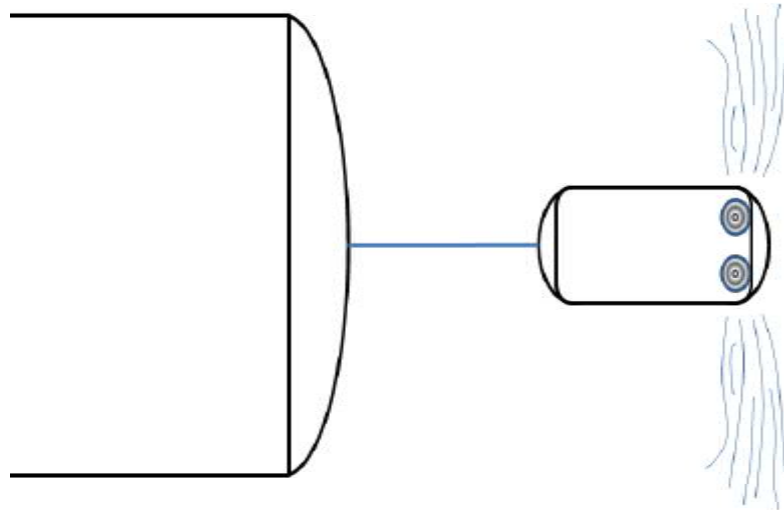
Fonte: quizlet.com

### 3.4.2.3 - Arrasto transverso

É empregado em navios com velocidades mais altas (4 nós) e consiste em direcionar os propulsores para fora transversalmente o que gera um “paredão” de água que faz com que a resistência aumente consideravelmente.

O Rebocador utiliza um ou dois cabos longo na popa do navio. E Apesar da pouca eficiência desse método à baixas velocidade, força-se bem menos as máquinas se comparado com o método tradicional de quebra de seguimento.

Figura 12: Arrasto Transverso formando “Paredão” de água.



Fonte: quizlet.com

## 4 CAPACIDADES E LIMITAÇÕES

Todos Rebocadores e cada Método de Assistência possuem limitações e melhoras nos desempenhos quando combinados, como veremos a seguir.

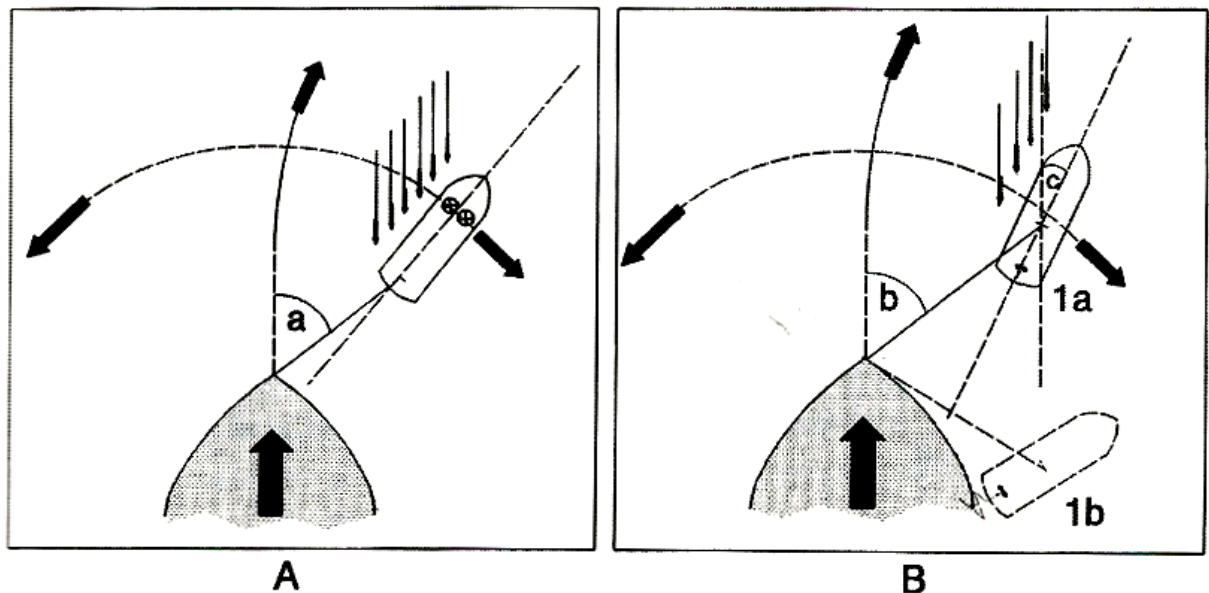
### 4.1 Reboques com Cabo Longo

#### 4.1.1 Na Proa

Com cabo de reboque longo na proa, os rebocadores podem realizar forças transversalmente para qualquer bordo.

O Rebocador Trator tem menor desempenho na assistência do governo quando comparado com os Rebocadores Convencionais, pois se mantém mais alinhado com o cabo de reboque, o que origina um maior ângulo de ataque com o fluxo de água gerando maior Força de Arrasto (Drag). A eficiência de um rebocador trator, então, é o inverso da resistência da sua carena.

Figura 13: Reboque com Cabo Longo na Proa do Navio

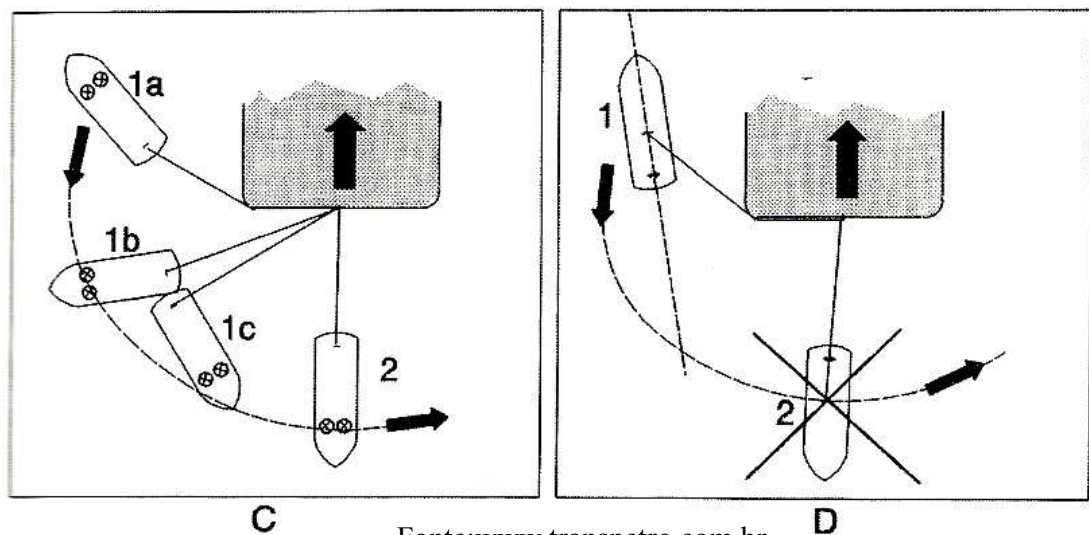


Fonte: [www.transpetro.com.br](http://www.transpetro.com.br)

#### 4.1.2 Na popa

Quando o navio está com pouco seguimento o melhor a se fazer é rebocar por ação direta. Na posição 1A o rebocador trator é menos eficiente que o rebocador convencional, mas pode mudar com facilidade da posição de assistência no governo (1A) para a posição de controle de velocidade (2) mesmo em alta velocidade. Na situação do navio com grande seguimento, a assistência no governo é realizada pelo método da ação indireta, podendo ser para ambos os bordos e ao mesmo tempo em que o rebocador trator estiver controlando a velocidade do navio.

Figura 14: Reboque com Cabo Longo na Popa do Navio.



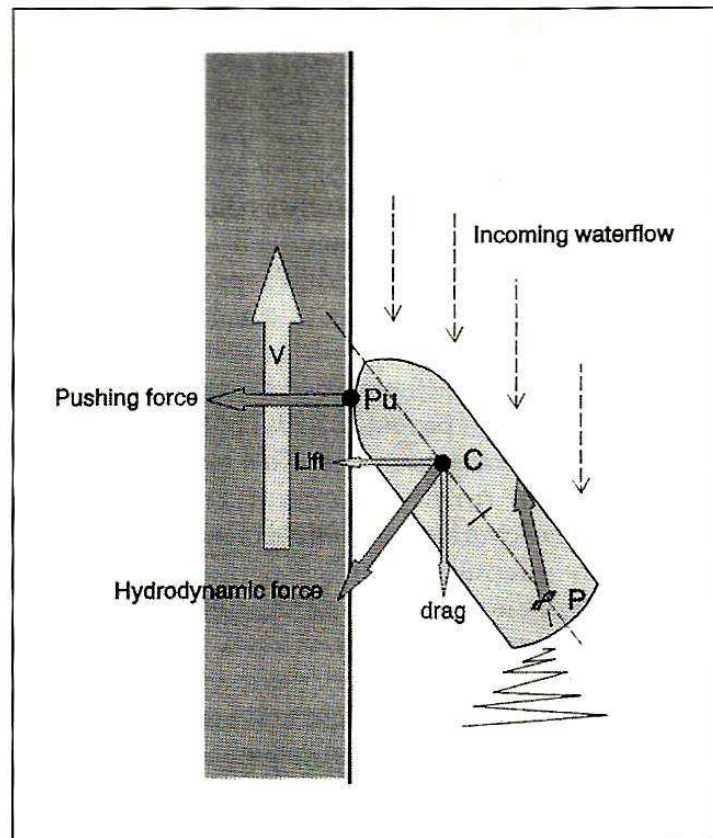
Um rebocador convencional pode atuar no governo do navio, mas em apenas um bordo. Em velocidades superiores a 3 nós surge um risco muito alto ao mudar o Convencional da posição de assistência de governo -posição 1- para a posição de controle de velocidade (2), pois quando chegar na posição de través exercerá muita força no cabo de reboque o que poderá emborcar o navio. Ter o cuidado de que o cabo de reboque consiga ser liberado com mais facilidade, por segurança.



## 4.2 Operação Push-Pull

### 4.2.1 – Empurrando

Figura 15: Operação no Costado exercendo força Longitudinal que “Empurra” o Navio.



Fonte: [www.oceanica.ufrj.br](http://www.oceanica.ufrj.br)

A Operação tem por finalidade o surgimento de forças transversais e não longitudinais no costado do navio, pois o objetivo é exercer apenas Momento e não Movimento Longitudinal (a princípio). Obviamente o rebocador precisa se posicionar a  $90^\circ$  do casco para tal. Mais uma vez a localização do centro de pressão, a estabilidade e a borda livre passam a ser Notáveis nessa operação.

Somando a pouca governabilidade, a posição do seu centro de pressão – localizada mais distante do costado do navio - pode-se entender que o rebocador convencional possui maior dificuldade e por isso menor eficiência para se manter perpendicular ao navio, mesmo com as defensas (em inglês, fenders) que devem evitar o deslizamento do rebocador em relação ao costado do navio e os cabos auxiliares, tendo portanto uma atuação menos ampla nessa situação.

Os Rebocadores tratores-reverso ou ASD tem uma atuação muito boa nessa operação, pelo fato dos seus propulsores à ré serem distantes de seu centro de pressão (avante). É possível para esses rebocadores se manterem totalmente perpendicular ao costado do navio até velocidades de, aproximadamente oito nós.

Devido ao fluxo da água, seja pelas correntes ou do seguimento do navio, os rebocadores adquirem banda e como os convencionais por não poderem direcionar sua propulsão transversalmente possuem maior dificuldades de compensar tal fato, já os Rebocadores tratores e os reversos conseguem, com mais facilidade, minimizar a banda.

Em situações que o navio está em altas velocidades, o rebocador pode empurrar a ângulos menores que  $90^\circ$ . Isso é possível porque o casco da embarcação funcionará como um fólio, criando uma sustentação no sentido transversal ao navio.

#### 4.2.2 Puxando

O rebocador deve ter boa propulsão a ré para atuar puxando a Embarcação. Então, o rebocador convencional já se mostra desvantajoso em relação aos outros. Rebocadores com dois hélices atuam melhores, pois podem se manter perpendiculares ao costado.

Outro importante aspecto é a perda de eficiência pela descarga do hélice no casco do navio. Este fator passa a ser de grande importância, pois essa força gerada pode ser tão forte quanto à tração no cabo, anulando a força que puxa o navio. Esse efeito diminui consideravelmente com o distanciamento do propulsor ao casco do navio, então uma solução para isso pode ser o uso de cabos mais longos no reboque.

Rebocadores com propulsão azimutal ou cicloidal tem a vantagem de ajustar a propulsão do hélice num ângulo de modo que a descarga desvie do casco.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Descrever os tipos dos principais rebocadores portuários e os mais usados hoje foi o objetivo maior deste trabalho, tanto como relatar alguns tipos simples de manobras e como usar cada rebocador nelas.

Nota-se, claramente, que a operação portuária de reboque e o auxílio à navegação através dos rebocadores requerem muita atenção e segurança em excesso, já que em muitas manobras há o sério perigo e o risco iminente que envolve toda a operação, podendo trazer grandes prejuízos e acidentes.

Pode-se perceber, também, que todo este serviço - com rebocadores portuários – foge da simplicidade e requer muito estudo e constante atualização de modo que tudo sempre esteja no controle mesmo quando algo sai da normal.

Por fim, o uso de rebocadores ainda se faz necessário mesmo com o avanço da tecnologia nos navios. Parece incerto que um dia eles sejam dispensados, justamente porque trazem rapidez e segurança extra até nos locais de mais difíceis acessos no mundo. Rebocador é uma tecnologia que pode sempre ser aperfeiçoada.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CRENSHAW, Russel Sydnor. Naval Shiphandling. 4 ed., Annapolis: United States Naval Institute, 1975.

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

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

FRAGOSO, Otávio A.; CAJATY, Marcelo. Rebocadores Portuários. Rio de Janeiro: CONAPRA, 2002.

SWIFT, Capt. A. J., FNI & BAILEY, Capt. T.J., FNI – Bridge Team Management, a Practical Guide - THE NAUTICAL INSTITUTE (2ª Edição: 2004).