



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



**Caio Ferreira Junqueira**



**A MANOBRA DO NAVIO: O USO DE PRÁTICOS E  
REBOCADORES**

**RIO DE JANEIRO**

**2013**

**Caio Ferreira Junqueira**

**A MANOBRA DO NAVIO: O USO DE PRÁTICOS E REBOCADORES**

Monografia apresentada 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 (a): Dr. Edson Mesquita dos Santos

Rio de Janeiro

---

2013

**Caio Ferreira Junqueira**

**A MANOBRA DO NAVIO: O USO DE PRÁTICOS E REBOCADORES**

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador (a): Dr. Edson Mesquita dos Santos

---

Assinatura do Orientador

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

---

## Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Deus por ter me concedido inspiração para redigir este trabalho e ter me dado força em todos os momentos de dificuldades e aos meus pais que sempre me apoiaram e vem apoiando até hoje, contribuindo com sabias orientações e todo suporte financeiro e moral.

---

## **Resumo**

O presente trabalho tem por finalidade explicar sobre a praticagem no Brasil, bem como apresentar como a mesma é feita, explicando os tipos de rebocadores, os métodos de assistência utilizados em cada manobra específica e certas limitações presente em cada rebocador utilizado durante a faina de manobra, visando sempre a manobra mais eficiente e segura para toda a tripulação, bem como para as embarcações envolvidas.

Palavras chave: Prático, comandando e rebocador.

---

## **Abstract**

This paper aims to explain about pilotage in Brazil, as well as presenting the same is made, explaining the types of tugs, service methods used in each operation and specifies certain limitations present in each tug used during the busy maneuvering always aiming to maneuver more efficient and safe for the whole crew, as well as the vessels involved.

Keywords: Pilot, Capitan and tug.

---

## Sumário

Introdução.....	9
1 O Prático e o serviço de praticagem .....	10
1.1 - Definição de Praticagem e Prático .....	10
1.2 - Divisão das áreas de Praticagem.....	10
1.3 - Processo de Formação do prático.....	12
1.4 - Atalaia .....	12
1.5 - Lancha do prático.....	13
1.5.1 - Características Essenciais .....	13
1.5.2 - Identificação Visual .....	13
1.5.3 - Características Principais da Lancha Padrão .....	13
1.5.4 - Emprego .....	13
1.5.5 - Dotação de Lanchas .....	14
1.5.6 - Tripulação.....	14
1.6 - Um breve histórico do serviço de praticagem no Brasil .....	14
1.6.1 - 1808.....	14
1.6.2 - 1889.....	14
1.6.3 - 1926.....	15
1.6.4 - 1940.....	15
1.6.5 - 1959.....	15
1.6.6 - 1961.....	15
1.6.7 - 1986.....	16

---

1.6.8	- 1991	16
1.6.9	- 1997 – LESTA	16
1.6.10	- 1998 – RLESTA	16
1.6.11	- 2000 - NORMAM 12	17
1.7	- DAS RESPONSABILIDADES DO PRÁTICO	17
1.7.1	- Da Responsabilidade Administrativa do Prático	17
1.7.2	- Da Responsabilidade Civil do Prático	18
2	- Fatores que afetam no projeto dos rebocadores	19
2.1	- Diferença no projeto dos rebocadores portuário e métodos de assistência	19
2.2	- Aproximação dos portos	19
2.3	- Segurança e Experiência	20
3	- Tipos de rebocadores portuários	21
3.1	- Classificação dos rebocadores portuários	21
3.2	- Desempenho e segurança do rebocador	21
3.3	- Superestrutura do Rebocador e formato das obras vivas	22
3.4	- Defensas	22
3.5	- Rebocadores com propulsão convencional	23
3.6	- De um hélice	23
3.7	- De Dois ou mais hélices	23
3.8	- Rebocadores convencionais em manobra	24
3.9	- Métodos para melhorar a eficiência do propulsor e a manobrabilidade	25
3.9.1	- Tubo kort	26
3.9.2	- Wing Nozzle	27
3.9.3	- Leme com aba móvel	27
3.9.4	- Lemes Towmaster	27
3.9.5	- Lemes de flanco	27

---

3.10	Rebocadores com propulsão Azimutal ou Cicloidal .....	28
3.11	- Rebocador trator com propulsão cicloidal.....	29
3.12	- Controle do propulsor .....	30
3.13	- Rebocador Cicloidal em manobra .....	30
3.14	-Rebocador trator com propulsão azimutal .....	31
3.15	- Rebocador trator reverso (ASD).....	32
3.16	- Rebocadores combinados.....	32
3.17	- Rebocadores combinados em manobra .....	33
3.18	- Novas tendências .....	34
3.18.1	- Ship Docking Modules (SDM).....	34
3.18.2	- Rebocador Rotor (Rotor tug).....	34
4	- Métodos de Assistência .....	35
4.1	- Introdução .....	35
4.2	- Utilização dos métodos de assistência.....	36
4.3	- Rebocador Atuando no costado durante a aproximação e utilizando o método puxa/empurra durante a atracação .....	36
4.4	- Rebocadores utilizados na popa ou na proa durante a aproximação e utilizando o método puxa/empurra durante a atracação .....	37
4.5	- Rebocador atuando com o cabo na proa .....	37
4.6	- Rebocador atuando com o cabo na popa .....	39
4.7	- Ação Direta .....	39
4.8	- Ação Indireta .....	39
4.9	- Ação Indireta forçada.....	40
4.10	- Arrasto transverso .....	40
5	- Capacidades e limitações dos rebocadores portuários .....	41
5.1	- Ponto de pivô .....	41
5.2	- Ponto de reboque, ponto de pressão lateral e centro de tração .....	41

---

## Introdução

O presente trabalho tem por finalidade explicar um pouco do processo de formação do práctico no Brasil, sua responsabilidade civil e administrativa, como os mesmo prestam assistência aos navios mercantes nos inúmeros portos brasileiros, seu processo de formação e uma breve história da praticagem no Brasil ao longo dos anos. Será explicada também como as áreas de praticagem, conhecidas como ZP, são divididas ao longo da costa brasileira, as características da lancha do práctico, seu emprego e a função da atalaia.

No capítulo dois será explicado os fatores que são levados em consideração na hora da construção dos rebocadores portuários, ressaltando as condições em que irão atuar e principalmente o aspecto segurança, logo em seguida no capítulo três será apresentado os tipos de rebocadores portuários, algumas limitações e os artifícios empregados para superar tais limitações. No final do capítulo será introduzidos alguns rebocadores não muito comuns no momento, conhecido como novas tendências esses rebocadores tem características diferenciadas.

O capítulo quatro apresentará os métodos de assistência empregados em cada situação, a diferença entre ação indireta e direta, a indireta forçada e o como utilizar o arrastro transversal.

Para finalizar no capítulo cinco conheceremos um pouco sobre os pontos de aplicação de força do rebocador, que em determinadas situações, dependendo de como estão posicionados em relação ao outro, apresentaram condições insegura para a embarcação. Por isso o conhecimento desses pontos é de extrema importância para o práctico e o comandante do rebocador.

---

## Capítulo I

### 1 O Prático e o serviço de praticagem

#### 1.1 - Definição de Praticagem e Prático

Praticagem é o serviço ininterrupto de auxílio ao navegante, disponível em áreas onde existem dificuldades ao livre e seguro tráfego de navios. Essas áreas são locais próximos de terra, nos quais se navega em meio a perigos e ao tráfego regional, sob influência de um amplo leque de condições locais, extremamente variáveis, tais como: ventos, estado do mar, marés, correntes marinhas, visibilidade restrita, entre outras.

O prático é o profissional que direciona e controla o rumo de uma embarcação próxima à costa, ou em águas interiores desconhecidas pelo comandante da embarcação, ou ainda aconselha o comandante com este propósito. Um prático frequentemente é um marítimo com conhecimento das águas em que atua, com uma habilidade especial de embarcações. É esperado de um prático integrar a profundidade com a geografia do local, o clima e informações do tráfego de embarcações a fim de efetuar passagens seguras com outras que por ventura cruzarem.

#### 1.2 - Divisão das áreas de Praticagem

As zonas praticagens serão organizadas por Estado, com exceção da Bacia Amazônica Oriental que abrange mais de um estado, e nestes, em uma ou mais ZP, a critério do Diretor de Portos e Costas, em função das particularidades de cada área, considerados: o tempo de praticagem, a frequência de navios, a sua tonelagem, o tipo das embarcações praticadas e a localização dos portos e terminais, entre outros aspectos vinculados à segurança da navegação.

---

Por Zona de praticagem entende-se a área geográfica delimitada pelo Diretor de Portos e Costas, dentro da qual se realizam os serviços de praticagem.

Para o exercício da atividade de Praticagem existe toda uma estrutura a disposição que se compõe de Lanchas, manutenção, operador de rádio, que trabalham em harmonia, 24 horas por dia, 365 dias por ano oferecendo aos usuários e aos Práticos, condições de exercício do Serviço de forma segura o Serviço de Praticagem em todos os Portos.

A Praticagem no Brasil é exercida por 24 Sociedades Civas Uniprofissionais, responsáveis pela alocação do Prático e pela aquisição, implementação e operação ininterrupta de uma infra-estrutura que o apóia, constituída de Atalaias, lanchas, seus operadores e tripulantes. As áreas de praticagem são divididas da seguinte maneira:

- 01 - ZP Fazendinha (AP) - Itacoatiara (AM)
  - 02 - ZP Itacoatiara (AM) - Tabatinga (AM)
  - 03 - ZP Belém (PA)
  - 04 - ZP Itaqui, Alumar e Ponta da Madeira (MA)
  - 05 - ZP Fortaleza (CE)
  - 06 - ZP Areia Branca (RN)
  - 07 - ZP Natal (RN)
  - 08 - ZP Cabedelo (PB)
  - 09 - ZP Recife e Suape (PE)
  - 10 - ZP Maceió e Terminal da Salgema (AL)
  - 11 - ZP Redes e Terminal Portuário de Sergipe - TPS (SE)
  - 12 - ZP Salvador, Aratú, São Roque, Usiba, Dow Química e Temadre (BA)
  - 13 - ZP Ilhéus (BA)
  - 14 - ZP Vitória, Tubarão, Praia Mole, Barra do Riacho e Ubú (ES)
  - 15 - ZP Rio, Niterói, Sepetiba, Ilha Guaíba, Ilha Grande (Tebig) e Angra dos Reis - Forno
  - 16 - ZP Santos, São Sebastião e Tebar (SP)
-

17 - ZP Paranaguá e Antonina (PR)

18 - ZP S.F. do Sul, Itajaí, Shell, Dow Química/Liquigás e Imbituba (PR)

19 - ZP Rio Grande (RS)

20 - ZP Lagoa do Patos e Portos Interiores (RS)

21 - ZP Itajaí, Shell, Dow Química e Liquigás (SC)

22 - ZP Imbituba (SC)

### **1.3 - Processo de Formação do prático**

O primeiro passo para se tornar um prático é realização de concurso público, onde o candidato realizará uma bateria de provas composta por: Prova escrita, Prova de aptidão física e apresentação de exames médicos, Prova prática-oral e análise de títulos. Após aprovado em todas as etapas o candidato iniciará um período de estágio para posteriormente realizar uma prova prática e tornar-se efetivamente um prático.

### **1.4 - Atalaia**

A estação de praticagem (Atalaia), segundo cap. II da norma 12, é uma estrutura operacional e administrativa, homologada pelo Órgão Nacional de Praticagem, com a capacidade de prover, coordenar, controlar e apoiar o atendimento do Prático aos navios dentro de uma ZP, nas manobras de entrar e saída de portos e terminais e nas singraduras dentro da ZP, possibilitando a disponibilidade ininterrupta e o desempenho eficiente do serviço de praticagem.

Fica entendido pelo termo manobra o ato ou o efeito de movimentar uma embarcação, a fim de atracar, amarar a bóia, fundear, desatracar ou suspender ou largar a bóia para demandar outro ponto.

---

## **1.5 - Lancha do práctico**

### **1.5.1 - Características Essenciais**

A lancha de práctico deve possuir características de manobrabilidade, estabilidade e potência de máquinas que lhe possibilitem efetuar o transporte do Prático e a aproximação para transbordo (lancha-navio-lancha) com segurança.

### **1.5.2 - Identificação Visual**

O casco da lancha é pintado de vermelho e a superestrutura de branco. Na superestrutura, por bombordo e por boreste e por ante a ré do acesso a cabine de governo, está pintada a letra P, que significa Prático (Pilot).

### **1.5.3 - Características Principais da Lancha Padrão**

- i) Comprimento total – 11 a 13m
- ii) Comprimento entre perpendiculares – 8 a 10m
- iii) Boca – 4 a 5m
- iv) Calado médio – 0,60 a 0,80m
- v) Calado máximo – 1m
- vi) Deslocamento – 7000 a 9000 kg
- vii) Propulsão – 2 motores diesel de no mínimo 240hp de potência cada um, dois eixos e dois hélices.

Em condições de navegação em hidrovia a faixa de calado médio poderá ser modificada a critério do Representante Regional da Autoridade Marítima.

### **1.5.4 - Emprego**

A lancha é de uso específico do Serviço de Praticagem. Entretanto poderá ser empregada em outras atividades quando requisitada pela Autoridade Marítima, em ações de socorro e salvamento e/ou fiscalização do tráfego aquaviário.

---

### **1.5.5 - Dotação de Lanchas**

O número de lanchas será fixado a critério da associação de praticagem ou de outras que forem homologadas a prestar o serviço à praticagem, com a obrigatoriedade de estarem prontas para atender às solicitações permanentemente (24h p/dia).

### **1.5.6 - Tripulação**

Os tripulantes das lanchas de práctico recebem treinamento para as fainas de embarque e desembarque dos Práticos, de forma a aprimorar seus condicionamentos nas eventuais situações de emergência e, na adoção de medidas preventivas de acidentes.

O Cartão de Tripulação de Segurança (CTS) da lancha é composto de um Marinheiro de Convés (MNC) e um Moço de Convés (MOC). Os tripulantes deverão possuir os seguintes cursos:

- i) Sobrevivência Pessoal – ESPE;
- ii) Combate a Incêndio – ECIN; e
- iii) Primeiros Socorros – ESPO.

## **1.6 - Um breve histórico do serviço de praticagem no Brasil**

### **1.6.1 – 1808**

Com a rubrica do Príncipe Regente D. João VI, entrou em vigor o Regimento para os Pilotos Práticos da Barra do Porto da Cidade do Rio de Janeiro, assinado pelo Visconde de Anadia, Secretário de Estado dos Negócios da Marinha e Domínios Ultramarinos.

Foram implantados os primeiros Serviços de Praticagem organizados no Brasil, que apresentavam características que são preservadas até os dias atuais.

Foi definida nítida vinculação dos Serviços de Praticagem com a livre circulação de mercadorias, através da Segurança da Navegação em águas restritas. Decorrente da necessidade gerada pela Abertura dos Portos, outorgada por Carta Régia de 28 de janeiro de 1808, foi reconhecida a demanda de "Pilotos Práticos desta Barra, capazes e com suficientes conhecimentos, que possam merecer a confiança dos Comandantes ou Mestres das embarcações que entrarem ou saírem deste Porto".

### **1.6.2 – 1889**

---

Instituído Decreto que definia uma concepção abrangente e detalhada dos Serviços de Praticagem.

Justifica a emissão deste Decreto, a importância dedicada ao assunto pelo Governo provisório, confirmando os pressupostos do Decreto de 1808, a vinculação da livre circulação das mercadorias com a competência do Estado para garantir a Segurança da Navegação em águas restritas, através da contribuição imprescindível dos serviços de Praticagem. É esta perspectiva que valoriza, nos seus devidos contornos, a vinculação dos Serviços de Praticagem com a Autoridade Marítima.

### **1.6.3 – 1926**

Aprovado Decreto que reforça a subordinação dos Serviços de Praticagem à Autoridade Marítima, determinando que sejam executados em cada localidade de acordo com regulamentação própria estabelecida pela Diretoria de Portos e Costas.

### **1.6.4 – 1940**

Um novo Regulamento para as Capitânicas dos Portos inclui toda a regulamentação dos Serviços de Praticagem, ao mesmo tempo em que dissolve as Associações de Práticos e cria as Corporações de Práticos, determinando que sua administração seja exercida por um Prático-Mor, um Prático Ajudante e um Tesoureiro, eleitos em reunião convocada e presidida pelo Capitão dos Portos, devendo seus atos serem sempre submetidos à aprovação do referido Capitão dos Portos.

Classificados os Serviços de Praticagem como organizações de utilidade pública, de interesse da Segurança Nacional e da alçada do Ministério da Marinha, fica estabelecido que as Corporações de Práticos são subordinadas, técnica e administrativamente às respectivas Capitânicas dos Portos.

### **1.6.5 – 1959**

Fica evidente a preocupação da Autoridade Marítima em dotar as Entidades de Praticagem com os recursos suficientes para que os Serviços de Praticagem fossem executados segundo parâmetros e desempenho que atendessem às necessidades da Segurança da Navegação.

### **1.6.6 – 1961**

Os Serviços de Praticagem passam a ser definidos no sentido estrito de ser o conjunto de atividades profissionais exercidas pelos Práticos, abandonando-se a ampla definição dos recursos humanos e materiais necessários para apoio da execução dessas atividades profissionais.

Foram emitidas regras sobre administração dos recursos materiais e financeiros das Corporações, o que caracterizou a implantação da autogestão dos Práticos sobre as próprias infra-estruturas de Praticagem.

---

### **1.6.7 – 1986**

O Regulamento mantém a vinculação com a Autoridade Marítima, com as seguintes finalidades: fiscalização dos aspectos técnicos e profissionais do exercício da profissão; requisição de Práticos para atenderem às atividades de busca e salvamento marítimo; e cumprir rodízio de trabalho aprovado pelo Capitão dos Portos.

Quanto a última finalidade, esta é a primeira vez em que tal dispositivo aparece na regulamentação dos Serviços de Praticagem.

Admite, explicitamente, que os Práticos devem exercer a profissão através de uma Entidade de Praticagem "a fim de que seja assegurada a Praticagem, ininterruptamente a todos os navios, independentemente de tipo e porte bruto".

### **1.6.8 – 1991**

Na vigência da autogestão dos Práticos, a Autoridade Marítima deixou de participar na administração das entidades de Praticagem. Este posicionamento da Autoridade Marítima não resultou em solução de continuidade para a infra-estrutura dos Serviços de Praticagem, cuja gestão desde 1959, vem sendo exercida exclusivamente pelos Práticos, sem que tenha sido regulamentada.

### **1.6.9 - 1997 – LESTA**

Dispõe sobre a Segurança do Tráfego Aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências.

A citada Lei apresenta um Capítulo específico sobre o Serviço de Praticagem definindo-o, textualmente, como de assessoria, balizando nitidamente o relacionamento Prático-Comandante do navio, resguardando ao último suas prerrogativas indissociáveis, sua autoridade e responsabilidades; impõe requisitos para formação dos Práticos, mediante exame e estágio de qualificação, limitando a sua inscrição em apenas uma ZP; condiciona a manutenção da habilitação do Prático à execução de um número mínimo de manobras e assegura a todo Prático o livre exercício do serviço.

Classifica o Serviço da Praticagem como atividade essencial, impõe que esteja permanentemente disponível e estipula as formas de intervenção da Autoridade Marítima, que poderá estabelecer o número de Práticos para cada ZP, fixar o preço do serviço e requisitar o serviço de Práticos. Em função dessa essencialidade do serviço, obriga o Prático a atender o serviço sob pena de suspensão ou cancelamento de seu certificado de habilitação.

### **1.6.10 - 1998 – RLESTA**

Regulamenta a LESTA.

No capítulo referente ao Serviço de Praticagem define a sua constituição, englobando o Prático, a lancha de prático e a atalaia. A remuneração do serviço abrange o emprego desses três elementos, devendo o preço ser livremente negociado

---

entre as partes interessadas, seja para conjunto ou para cada elemento separadamente; na inexistência de acordo, a Autoridade Marítima fixará o preço, garantindo-se a disponibilidade da prestação do serviço.

### **1.6.11 - 2000 - NORMAM 12**

Norma da Autoridade Marítima para o Serviço de Praticagem.

Tem como propósito estabelecer diretrizes para o serviço de praticagem em águas jurisdicionais brasileiras (AJB).

Compete ao Diretor de Portos e Costas (DPC), como Representante Nacional da Autoridade Marítima, regulamentar o Serviço de Praticagem, estabelecer as Zonas de Praticagem (ZP) em que a utilização do serviço é obrigatória ou facultativa e especificar as embarcações dispensadas do serviço.

## **1.7 - DAS RESPONSABILIDADES DO PRÁTICO**

### **1.7.1 - Da Responsabilidade Administrativa do Prático**

O Prático, no exercício de seu ofício, possui Responsabilidade Administrativa, uma vez que exerce atividade de finalidade pública, em que a fiscalização desta é exercida pela Autoridade Marítima, através da Diretoria de Portos e Costas, que regulamenta a categoria. Desta forma, o profissional que incorrer em falta grave ou interromper a prestação do serviço será punido conforme a lei vigente.

Na RLESTA (Regulamento de Segurança do Tráfego Aquaviário), estão previstas as infrações imputáveis ao Prático. Nela consta que, se o Prático deixar de cumprir as normas da Autoridade Marítima sobre o Serviço de Praticagem, deverá ser punido com a suspensão da Certificado de Habilitação em até cento e vinte dias.

Contudo, se o Prático, a bordo da embarcação para operar a manobra, constatar que o ingresso daquela embarcação no porto constitui uma ameaça à segurança da navegação, à vida humana ou ao meio ambiente, deverá comunicar o fato, imediatamente, ao Capitão dos Portos, dando argumentos comprobatórios de suas observações, para que aquele possa avaliar e decidir pela realização ou não da manobra.

Qualquer recusa injustificada de prestação de serviço será considerada falta grave e julgada conforme disposto na LESTA, devendo o Capitão dos Portos abrir um

---

inquérito administrativo para apurar responsabilidades e fundamentar as penalidades cabíveis.

### **1.7.2 - Da Responsabilidade Civil do Prático**

O Prático, quando da manobra do navio, presta serviço de assessoramento, enquanto que o Comandante é responsável pelas condições de segurança da embarcação.

O Comandante pode e deve se desfazer da assessoria do Prático quando ele perceber que essa assessoria compromete a segurança do navio. Entretanto, havendo características no local que não estão ao alcance dos conhecimentos do Comandante, e o Prático informar algo com incorreção, e esta mesma informação vir a incorrer em danos/prejuízos ao navio, à carga ou ao meio ambiente, o prático deverá ser responsabilizado pelo seu erro.

O Comandante não responde por acidente ou fato da navegação que tiverem ocorrido, comprovadamente, por sugestão equivocada do Prático. Entretanto, se o erro do Prático for perceptível ao Comandante, este deve corrigí-lo a tempo de evitar o sinistro, sob pena de assumir individualmente a responsabilidade pelo dano. Sendo assim, o limite para responsabilidade civil do Prático se estende até o ponto em que ficar estabelecido que a causa determinante do dano à propriedade se originou de erro específico do mesmo, tendo em vista que erros genéricos, portanto perceptíveis ao Comandante, levariam este último a ser responsabilizado.

---

## Capítulo II

### **2 - Fatores que afetam no projeto dos rebocadores**

#### **2.1 - Diferença no projeto dos rebocadores portuário e métodos de assistência.**

As diferenças nos métodos de assistência dos rebocadores e a forma que eles são projetados estão relacionadas diretamente com as condições locais onde irão atuar. Com o passar dos tempos os rebocadores sofreram inúmeras modificações, rebocadores com maior manobrabilidade e com máquinas mais potentes foram ganhando espaço, assim como, novos equipamentos empregados no governo e novos materiais utilizados na construção dos cabos de reboques. Todos esses avanços afetaram diretamente no quantitativo de rebocadores necessário para realizar cada manobra. Atualmente, devido a fatores econômicos os práticos e comandantes tem sido pressionados para utilizarem sempre o menor número possível de rebocadores, fator esse que exige da tripulação e do práctico alto nível de preparo, conhecimento profundo do local e do rebocador utilizado, podendo assim escolher a melhor forma de utilização de cada rebocador, visando eficiência e segurança.

#### **2.2 - Aproximação dos portos**

Entradas de portos podem sofrer grande influência do mar aberto, podem possuir presença de banco de areia, e suas entradas podem ser estreitas, fatores que dificultaram a manobra. Dependendo da entrada dos portos e das condições do navio

---

referentes à manobrabilidade o serviço de assistência realizada por rebocadores portuários podem ser solicitados. Após o desastre envolvendo o navio Exxon Valdez, existe uma forte tendência desse tipo de serviço ser utilizados por navios que transportem gás ou petróleo.

### **2.3 - Segurança e Experiência**

A utilização de rebocadores sempre incluem riscos para o rebocador e para a tripulação. Esses riscos podem ser minimizados pelo bom preparo da tripulação e a utilização de um rebocador devidamente equipado, bem como pela experiência adquirida pelo práctico e comandante, sendo o práctico profundo conhecedor do local e de suas peculiaridades e o comandante profundo conhecedor de sua embarcação. Dependendo das necessidades outros métodos ou outro rebocador pode ser utilizado, sendo de extrema importância o treinamento e instrução da tripulação do rebocador principalmente quando o tipo de rebocador ou método de operação é totalmente diferente do anterior.

---

## Capítulo III

### 3 - Tipos de rebocadores portuários

#### 3.1 - Classificação dos rebocadores portuários

Como veremos se convencionou nomear os rebocadores portuários de acordo com seu local de propulsão e posição do ponto de reboque. Classificando desta maneira, existem apenas duas classificações principais.

- i) Rebocadores com propulsão a ré e ponto de reboque perto da meia nau, localizada a  $0.45 \times LWL$  da popa. Esses são basicamente os rebocadores convencionais que podem possuir um único propulsor ou mais de um propulsor.
- ii) Rebocadores com ponto de reboque a ré e propulsão a vante. Esses rebocadores são conhecidos como rebocadores tratores e são divididos em duas categorias os que possuem propulsão cicloidal e os de que possuem propulsão azimutal.
- iii) Os seguintes tipos de rebocadores portuários podem ser vistos são: Rebocadores Convencionais, Rebocador trator com propulsão cicloidal ou azimutal, Azimutais tipo ASD s os combinados.

#### 3.2 - Desempenho e segurança do rebocador

O desempenho e segurança dos rebocadores dependem dos seguintes fatores:

---

- i) Tempo de resposta: Os rebocadores devem possuir um tempo de resposta curta e sua manobrabilidade boa suficiente para que o rebocador possa responder aos comandos rapidamente.
- ii) Eficiência e segurança das operações: Não apenas a manobrabilidade, mas também o bollard pull e o formato das obras vivas são responsáveis pela eficiência do rebocador.
- iii) Espaço necessário para manobra: O espaço necessário para manobra deve ser o mínimo possível, para tal deve ser utilizado um rebocador com boa manobrabilidade, dimensões limitadas e equipamento de reboque apropriado.

### **3.3 - Superestrutura do Rebocador e formato das obras vivas**

Rebocadores geralmente trabalham perto da proa ou da popa do navio o que pode acarretar em interações entre os campos de pressão do navio e do rebocador gerando acidentes que detalharemos em breve.

O formato da obra viva deve ser tal que o sistema de propulsão do navio, mais especificamente as pás do propulsor, não entre em contato com o casco do navio para evitar danos ao navio e ao rebocador. A obra viva do rebocador deve ser tal que minimize os efeitos de resistência hidrodinâmica o máximo possível.

### **3.4 – Defensas**

Os rebocadores devem ser equipados com defensas, construídas de borracha ou borracha sintética, elas protegem o rebocador e o navio e diminuem a tendência do navio escorregar quando está atuando no costado utilizando o método push-pull. Os seguintes fatores são importantes para a escolha da defesa de um rebocador:

- i) O método de assistência que o rebocador está desempenhando se é com cabo passado na proa ou na popa ou se o rebocador está utilizando o método push-pull;
  - ii) O tamanho e a potência do rebocador são importantes fatores devido à quantidade de energia cinética que será transferida para o navio durante o contato;
  - iii) O tamanho da área de contato;
  - iv) O tipo de navio que será assistido.
-

### **3.5 - Rebocadores com propulsão convencional.**

São os rebocadores de concepção mais antiga que vem sendo substituídos gradativamente. Eles podem ser dotados de um ou dois eixos, esse tipo de rebocador apresenta preocupações quanto à estabilidade e segurança da embarcação devido a localização do seu ponto de pivô. Entre outras características destaca-se o fato da força de tração a ré ser bastante inferior a força de tração a vante. O ponto de pivô desses rebocadores ficam localizados geralmente a  $0.45 \times \text{LWL}$  a partir da popa.

### **3.6 - De um hélice**

Rebocadores mais simples, com apenas um eixo e um leme. Os de menor potência são bastante utilizados nos portos brasileiros nas operações de apoio portuário, como reboque de chatas, barcaças e etc. Atuam bem nas operações de reboque com o cabo na proa em locais com pouca corrente e quando é possível pegar o cabo da proa com o navio em baixa velocidade. Corre riscos ao se aproximar da proa do navio com muito seguimento a vante ou muita corrente e tem dificuldade de atuar com cabo na popa quando é necessário mudar de bordo.

Para trabalhar no costado na situação push-pull, parcela expressiva da potência é gasta na simples tentativa de se manter na perpendicular ao costado, sendo impossível, em alguns momentos, que o rebocador puxe antes que substancial fora empurrando seja aplicada para a colocação na posição perpendicular, o que torna sua utilização, nesta forma, pouco recomendável, mesmo que a potência seja elevada, especialmente em locais restritos, ou nos quais haja corrente intensa, ou, ainda sob condições adversas de mar.

### **3.7 - De Dois ou mais hélices**

Rebocadores de dois hélices possuem as mesmas características dos de um hélice. A principal diferença está na possibilidade de, usando rotações diferentes nos dois eixos, criar um binário de forças na popa do rebocador que irá se somar à ação do leme para governar, devido à diferença de empuxo o navio tende a girar aumentando a manobrabilidade e segurança do rebocador, permitindo não apenas uma maior facilidade nas aproximações na proa ou popa do navio para pegar o cabo de reboque,

---

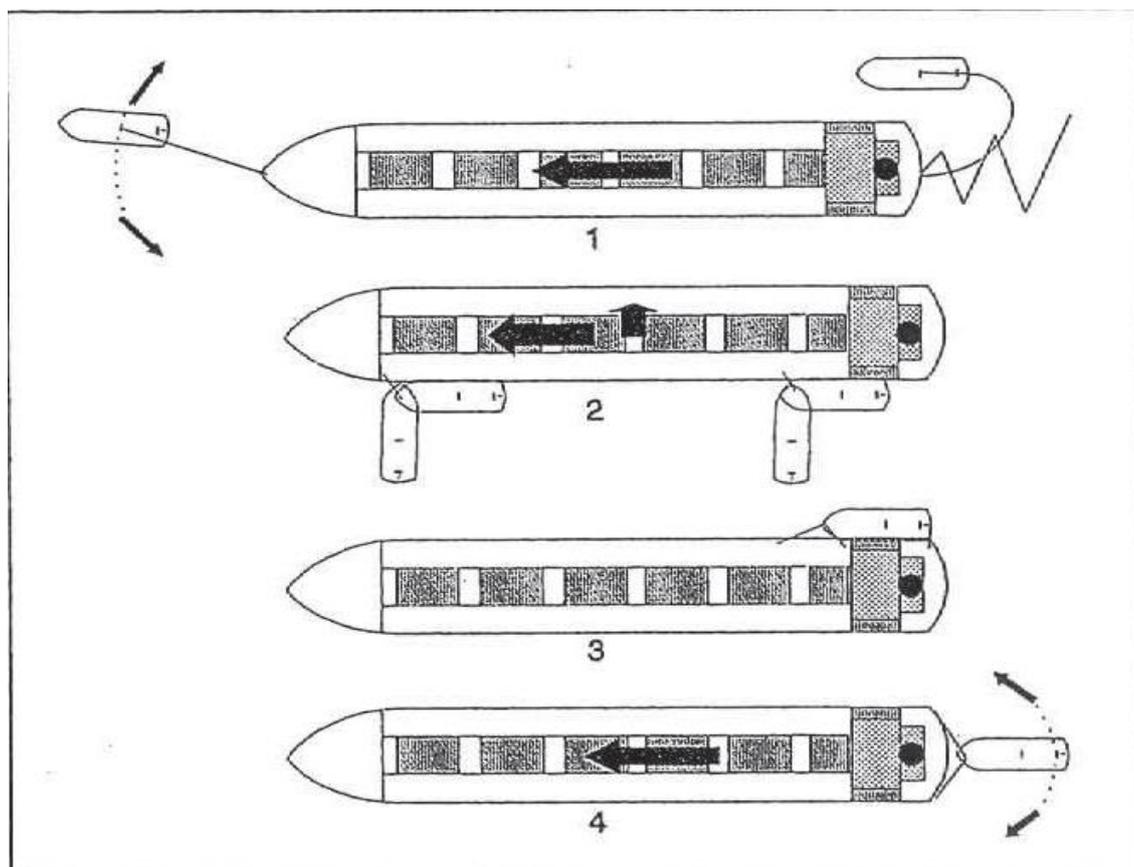
como no acompanhamento, com cabo passado na proa, e nas mudanças de um bordo para outro, para auxiliar o governo.

Utilizando a ação conjugada dos hélices é mais fácil para o rebocador de dois hélices se manter perpendicular ao costado, mesmo que o navio tenha um pequeno seguimento ou com a existência de corrente de pequena intensidade. Entretanto grande parcela da potência é gasta na operação apenas para manter o rebocador perpendicular ao costado. Da mesma forma que os rebocadores de um hélice sua utilização com cabo passado na popa do navio com seguimento a vante é desaconselhável e arriscada, se houver a necessidade de uma mudança de um bordo de atuação.

### **3.8 - Rebocadores convencionais em manobra**

Os Rebocadores convencionais são utilizados para todos os métodos de assistência, mas não são igualmente recomendados para todos os métodos. Quando um navio tem aproximadamente três knots de velocidade o rebocador convencional não pode passar de um lado para o outro, pois devido ao seu ponto de reboque ser perto da meia nau o rebocador corre o perigo de ser arrastado pelo navio e acabar emborcando, ficando restrito a operar apenas de um lado e não podendo controlar a velocidade da embarcação. O rebocador convencional pode atuar em operações no costado do navio, porém não é o mais eficiente, visto que ele gasta considerável parte da potência apenas para se manter perpendicular ao navio, nesses casos um cabo passado no rebocador e no navio poderá ser usado para manter o rebocador em posição ortogonal a embarcação. É importante evitar que os rebocadores operem no costado do navio nas operações de puxa-empurra de outra maneira que não seja na perpendicular, visto que uma das componentes induzirá embarcação a desenvolver velocidade, quando o rebocador formar com a embarcação um ângulo que não seja o reto.

---



### 3.9 - Métodos para melhorar a eficiência do propulsor e a manobrabilidade

Primeiramente antes de falar dos métodos utilizados para melhorar a eficiência do sistema de propulsão devemos falar sobre os motores movidos a diesel que podem possuir dois tipos de sistemas para inversão de máquinas: o sistema de inversão direta de máquinas e o sistema de inversão diesel-elétrico. Os sistemas de propulsão também podem ser equipados com propulsores de passos fixos ou de passo controláveis.

- i) Sistema de inversão direta: É a mais antiga, mas ainda pode ser encontrada em alguns rebocadores. O acionamento tem que ser avante ou a ré e a quantidade de manobras está limitada a quantidade de ar de partida disponível. O tempo de resposta depende do tipo de sistema de inversão utilizado em cada rebocador.
- ii) Sistema de inversão Diesel-elétrico: O motor a diesel alimenta um gerador que movimenta o hélice, pode ser gerada qualquer velocidade a vante ou a

ré, ao contrário do anterior, e sem atraso excessivo, em contra partida sua instalação e manutenção são de custo elevadíssimos.

- iii) Propulsor de passo fixo: Possuem engrenagens redutoras para inversão e apresentam problemas de torque quando são invertidos em altas velocidades.
- iv) Propulsor de passo controlável: Altera-se o passo da pá para inverter a maquina, o passo é controlado remotamente do passadiço e um sistema combinado ajusta o rpm ao passo do propulsor.

Os propulsores de passo fixo desenvolvem 60% do seu empuxo máximo quando dando máquinas à ré, já os de passo controlável desenvolvem apenas de 40-45% do seu empuxo máximo quando dando maquinas a ré.

### 3.9.1 - Tubo kort



*Tubulão-Kort*

O tubo kort ou Nozzles são tubos fixos que envolvem o hélice, organizando o fluxo de descarga e possibilitando um ganho de tração. Criado pelo aerodinamicista Ludwig Kort, inicialmente eles foram desenvolvidos

visando evitar que a descarga lateral do propulsor entrasse em contato com algum banco de areia. Foi constatado que o tubo kort aumentava o empuxo e consequentemente o bollard pull significativamente, podendo aumentar o empuxo de 15-25% dependendo das condições de assistência. Seus efeitos são mais significativos em altas rotações e baixas velocidades. Apesar de aumentar consideravelmente o bollard pull, eles diminuía a capacidade de governo do rebocador.

Os tubulão kort pode ser também móvel com mobilidade controlada pelo aparelho de governo, ou seja, o tubulão funciona como propulsor e leme direcionando o fluxo de descarga do hélice na direção desejada e aumentando a força de tração e a manobrabilidade do rebocador.

### 3.9.2 - Wing Nozzle

Bem parecido com o Tubulão kort, o wing nozzle, com seu pequeno comprimento e formas hidrodinâmicas especiais, visando diminuir o arasto, foram desenvolvidos para navios de maior velocidade.

### 3.9.3 - Leme com aba móvel

Nesse tipo de leme a parte final é uma aba móvel com área de 20-30% da área do leme. As ordens de leme podem ser de até 40° a 50°. Cada leme desse tipo tem suas características específicas. Para lemes desse tipo a sustentação máxima acontece geralmente próximo a 30° e é de 60-65% maior se comparado com lemes normais. Navios dotados de leme com aba móvel guinam mais rápido quando com seguimento.

### 3.9.4 - Lemes Towmaster

Esse sistema consiste num grupo de lemes instalados a vante e a ré do tubulão, e quando utilizados em conjunto, permitem uma melhoria no governo e uma ganho na potência a ré. O sistema, no entanto, é bastante complexo, o que torna sua utilização reduzida.

### 3.9.5 - Lemes de flanco



*Leme de Flanco*

Os lemes de flanco são instalados por ante a vante do propulsor. Eles geralmente são instalados em conjunto com outros sistemas de leme, como o towmaster, por exemplo, e são especialmente utilizados

com tubulão kort. Melhora o governo a ré ou reboque a ré com o cabo de reboque na proa do rebocador, quando a vante os lemes ficam a meio.

### **3.10 Rebocadores com propulsão Azimutal ou Cicloidal**

São rebocadores de concepção mais moderna, se comparados com os de propulsão convencional. O princípio é a substituição do hélice com eixo fixo, que produz uma força sempre na direção longitudinal, por um propulsor que pode mudar o sentido de sua corrente de descarga dirigindo sua força para qualquer ponto do azimute da embarcação. A principal característica desses rebocadores está no fato de não precisarem de leme para governar, pois o propulsor, por sua atuação nos 360° do rebocador, já faz este papel. A interação entre propulsão e direção é tão boa que é comum observar essas embarcações navegando de popa ou até mesmo de lado.

Suas principais qualidades, quando comparados com os de propulsão convencional, é a forma segura com que podem controlar a aproximação com a proa ou popa do navio em velocidade, evitando os riscos da interação, e a possibilidade de atuar para vante ou para ré, mantendo, praticamente, a mesma força de tração, o que torna a utilização com volta no costado do navio muito mais eficaz que a mesma operação com rebocadores convencionais. Por estas características, foram desenvolvidos são preferidos nas manobras de navios.

A classificação desse tipo de rebocador é um tanto mais complexa, visto que eles podem ser conhecidos por diferentes nomes nos diferentes portos, derivados do tipo de propulsão, nome do fabricante do propulsor, do tipo de utilização em que é empregado, dentre outros.

Rebocadores com propulsão não convencional, por exemplo, são conhecidos como tratores. Para uma primeira classificação desses rebocadores não convencionais,

---

será adotado o critério posicionamento do propulsor. Assim, pode-se classificar segundo posicionamento do propulsor em:

- i) Rebocadores com propulsão a vante (tratores);
- ii) Rebocadores com propulsão a ré (tratores reversos ou ASDs).

Podendo ainda ser dividido segundo o tipo de propulsão, que pode ser:

- i) Azimutal;
- ii) Voith Schneider.

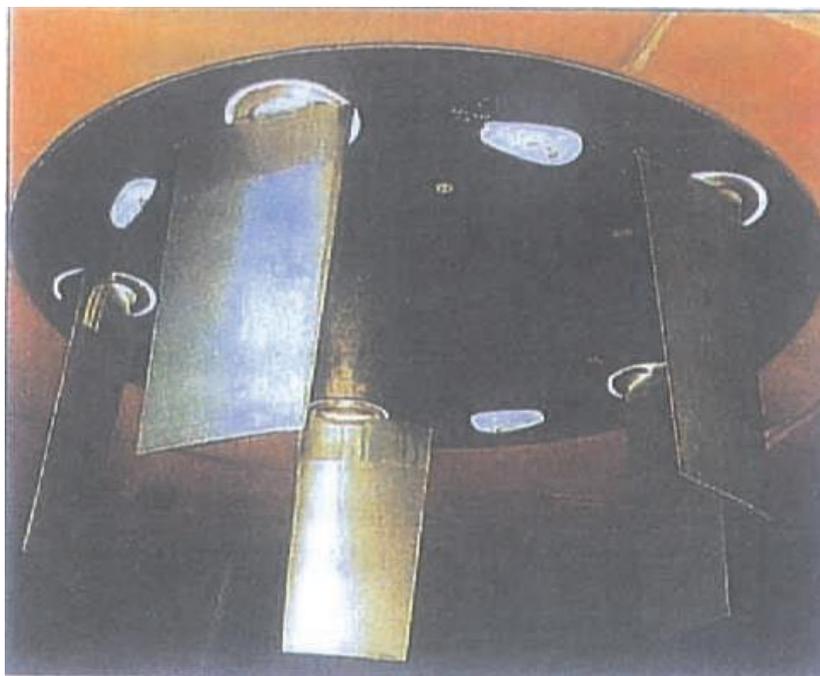


*Rebocador Cicloidal com propulsão a vante.*



*Rebocador Azimutal com propulsão a ré.*

### 3.11 - Rebocador trator com propulsão cicloidal

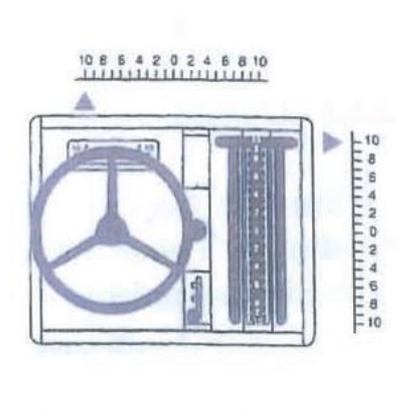


O propulsor cicloidal é um tipo de propulsor de passo controlável, o motor trabalha com uma rotação constante e a direção do empuxo é regulada da casa do leme. Propulsores

cicloidais são chamados também de Propulsores Voith-Schneider e é constituído por duas unidades com lâminas perpendiculares ao propulsor. Os rebocadores cicloidais possuem Skeg um tipo de bolina que tem por função dar estabilidade direcional e trazer o centro de pressão hidrodinâmica para ré, esse movimento do centro de pressão tem por vantagem a segurança e eficiência do reboque, devido à posição a ré do ponto de reboque. Suas defensas são posicionadas na popa, pois em operação de puxa-empurra esse rebocador empurra com a popa. A posição de sua propulsão é  $0.25-0.30 \times \text{LWL}$  da proa e do ponto de reboque é de  $0.1-0.2 \times \text{LWL}$  da popa.

### 3.12 - Controle do propulsor

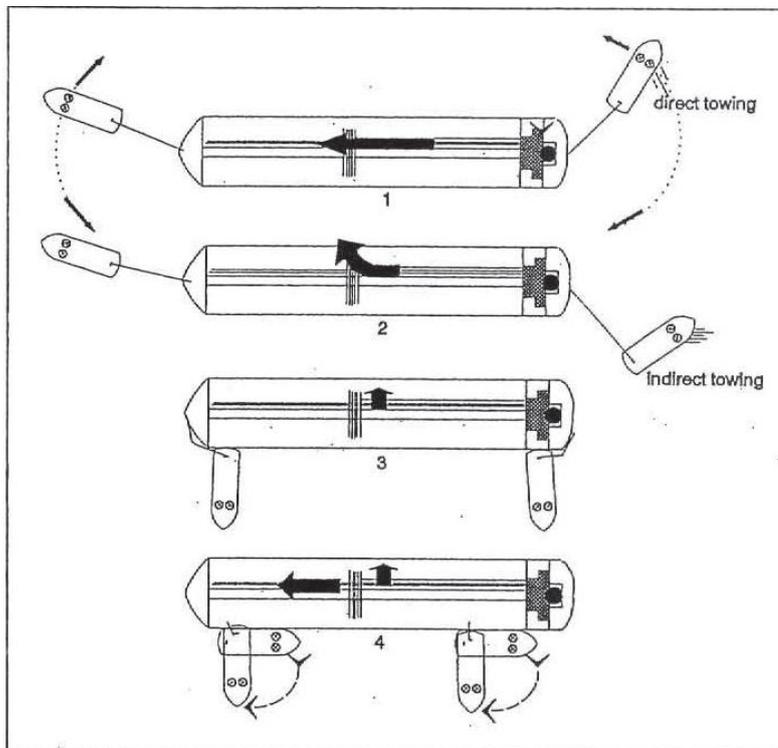
A intensidade e direção do empuxo podem ser controladas do passadiço, porém quando a distância do passadiço ao propulsor é grande, controles remotos hidráulicos, pneumáticos, elétricos, computadorizados ou joysticks são utilizados. O empuxo transversal é controlado por um volante e as duas unidades podem ser controladas independentemente, já a tração longitudinal é controlada por alavancas e as unidades são controladas em conjunto.



O empuxo máximo não pode ser aplicado em todas as direções e ele é adquirido transversalmente quando o empuxo longitudinal é zero.

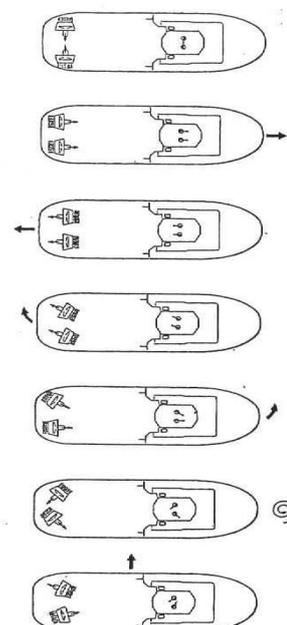
### 3.13 - Rebocador Cicloidal em manobra

Os rebocadores Voith-Schneider são utilizados para reboque com cabo passado na popa ou na proa e operação do tipo puxa-empurra. Quando rebocando com o cabo passado o Rebocador cicloidal pode passar para o costado do navio e fazer a operação puxa-empurra sem soltar o cabo ao se aproximar do berço (fig. 3), podendo realizar essa manobra apenas quando o navio possuir velocidades inferiores a dois knots. Embora eles não sejam muito eficazes para atuar com o cabo passado na proa, quando o navio possuir seguimento, devido a posição seu ponto de reboque eles podem ser bastante eficientes para atuar na popa controlando o rumo e a velocidade da embarcação.



### 3.14 -Rebocador trator com propulsão azimutal

Rebocadores dessa classe possuem dois propulsores azimutais. O designer dos rebocadores azimutais não diferencia muito dos rebocadores cicloidais com exceção dos propulsores, já o deslocamento do rebocador cicloidal é maior devido ao peso excessivo dos propulsores cicloidais. Os propulsores do rebocador com propulsão azimutal estão localizados a 0.30-0.35xLWL da proa e o ponto de reboque a 0.1xLWL da popa. São capazes de desenvolverem o mesmo



empuxo em qualquer direção, porém a ré o empuxo é 5% menor.

O controle dos propulsores é feito através de joysticks que podem controlar cada propulsor separadamente ou em conjunto, controlando a tração e a direção do empuxo junto ou separadamente.

Em manobras os rebocadores são bastante semelhantes aos rebocadores cicloidais, saindo em vantagem por possuírem um calado menor e serem capaz de poderem produzir empuxo de 100% em quase todas as direções.

### **3.15 - Rebocador trator reverso (ASD)**

Os rebocadores convencionais têm suas vantagens, quando atuando com o cabo passado na proa, apresentou se então a necessidade de desenvolver um rebocador similar ao rebocador convencional, mas que não possuísse suas desvantagens. Assim foi construído o Azimuth Stern Drive (ASD), um rebocador com dois propulsores azimutais posicionados a ré. Seus propulsores ficam localizados  $0.1 \times \text{LWL}$  da popa e o ponto de reboque  $0.35-0.40 \times \text{LWL}$  da proa. Seu calado é menor quando comparado com os outros modelos de rebocadores tratores e podem ser equipados com bow thruster ou serem equipados com mais um propulsor azimutal na proa, especialmente quando atuam em operações offshore. Esses rebocadores podem produzir empuxo em qualquer direção, porém o empuxo quando o rebocador estiver com o movimento à ré será de 5-10% menor que o empuxo quando o rebocador estiver com seguimento a vante.

### **3.16 - Rebocadores combinados**

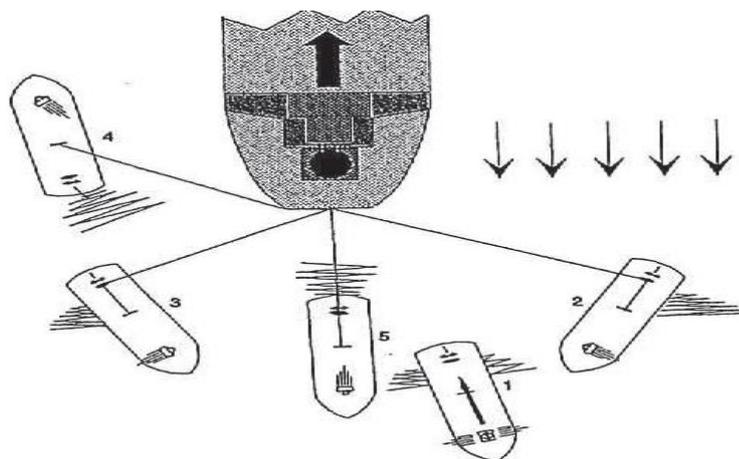
Os rebocadores combinados são rebocadores convencionais que possuem um propulsor azimutal instalado na proa, melhorando significativamente o governo e

---

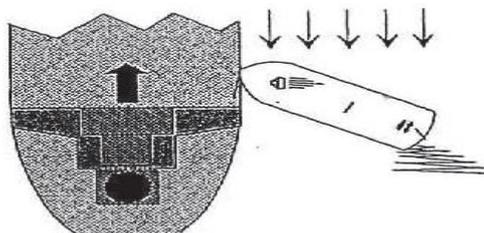
superando as dificuldades dos rebocadores convencionais de não conseguirem andar em linha reta a ré e não conseguirem andar de lado. O propulsor azimutal instalado na proa pode ser dotado de tubulão-kort. O rebocador combinado pode possuir sistema retrátil e é altamente recomendável que o possua no instante que tiver de operar em águas rasas ou a fim de diminuir a resistência.

### 3.17 - Rebocadores combinados em manobra

Os rebocadores combinados podem atuar como os rebocadores convencionais com cabo passado na popa, com o cabo passado na proa e no costado, no entanto ele tem a vantagem de possuir maior manobrabilidade, bollard pull e velocidade, tudo isso devido ao seu propulsor azimutal adicional. O risco de emborcar também é reduzido, pois o rebocador possui maior manobrabilidade, no entanto se faz necessário um ponto de reboque adicional na popa, pois os rebocadores convencionais possuem seu ponto de reboque afastado  $0.45 \times L_{WL}$  da popa, o que aumenta o risco para o rebocador atuando na popa. Os rebocadores combinados são bastante eficientes operando no costado com corrente, visto que o propulsor azimutal terá excito em manter o rebocador em uma posição favorável.



A combi-tug as stem tug



Combi-tug pushing

## **3.18 - Novas tendências**

### **3.18.1 - Ship Docking Modules (SDM)**

Rebocador composto por dois propulsores azimutais localizados um a ré e outro a vante, porém em lados opostos em relação ao eixo diametral do rebocador. Tem a boca superior a 50% do comprimento, superestrutura reduzida e afastada dos bordos e sistema de defensas reforçado em todo o costado, para facilitar a operação no sistema puxa/empurra. Possui capacidade de operar em qualquer direção aplicando 95% da sua força máxima.

Foi idealizado para operar em águas abrigadas e no costado do navio. Por suas características de projeto permite puxar ou empurrar mantendo sua posição afilada ao navio, não perdendo tempo e potência para se posicionar perpendicularmente.

### **3.18.2 - Rebocador Rotor (Rotor tug)**

Este modelo de rebocador possui dois propulsores localizados a vante, como num rebocador trator, e um terceiro colocado a ré no lugar do skeg. A grande vantagem está no terceiro propulsor, que pode substituir com vantagens o skeg, ou, nas situações em que o apêndice não é importante, atua aumentando a manobrabilidade, de forma a permitir uma navegação lateral de até seis nós.

---

## Capítulo IV

### 4 - Métodos de Assistência

#### 4.1 – Introdução

Já foi visto os tipos de rebocadores e como cada um pode operar visando sempre eficiência e segurança, agora detalharemos os tipos de assistências que podem ser prestado pelos rebocadores durante o trânsito da embarcação, atracação ou desatracação, passagem por um rio ou canal, Entrada em um canal ou bacia vindo de um canal ou do mar, passagens por bacia de manobra estreita e passagem por pontes e eclusas.

A principal diferença entre assistência durante a manobra de atracação e desatracação ou durante o tráfego do navio é a velocidade da embarcação, constituindo um fator importante para a escolha do tipo de rebocador a ser utilizada a velocidade da embarcação não pode exceder seis nós ou será difícil o emprego de rebocadores para manobrar o navio. Geralmente durante a assistência a velocidade da embarcação fica entre três e seis nós, porém em algumas ocasiões a velocidade pode ser maior.

Os fatores determinantes para escolha do número de rebocadores e tipo de assistência são: tipo do navio, calado, relação comprimento e boca, carregamento, manobrabilidade, tipo de berço onde vai atracar espaço disponível para realizar a manobra de atracação, profundidade, presença ou não de ventos e correntes, disponibilidade de embarcação de apoio, dimensões do canal, curvas, velocidade máxima da embarcação e presença de bancos.

Os rebocadores que prestarão assistência de trânsito devem ser capazes de: governar e controlar a velocidade do navio, compensar os efeitos dos ventos e

---

correntes, controlar a velocidade transversal e compensar os efeitos da natureza durante a atracação.

## **4.2 - Utilização dos métodos de assistência**

Existem dois tipos principais de assistência:

- i) Utilizando cabo de reboque;
- ii) Atuando a no costado do navio.

Nos portos europeus é mais comum utilizar o cabo de reboque, enquanto nos Estados Unidos a assistência preferida é a utilização do rebocador atuando no costado, apesar das diferenças dependerem do tipo de rebocador utilizado.

## **4.3 - Rebocador Atuando no costado durante a aproximação e utilizando o método puxa/empurra durante a atracação**

A forma como os rebocadores são amarados no navio depende do tipo de rebocador empregado os rebocadores ASD e tratores-reversos são amarrados com uma espia na proa e os tratores são amarrados com uma espia na popa deixando a extremidade onde está localizado o propulsor livre em ambos os casos.

Rebocadores convencionais quando utilizados dessa maneira geralmente operam com dois ou três cabos, porém em alguns momentos apenas um cabo se faz necessário. Utilizará apenas um cabo passado na popa do rebocador quando o rebocador for atuar perpendicularmente ao navio, dois cabos um passado na popa e outro na proa quando o rebocador for atuar paralelo ao navio e três cabos quando o rebocador tiver que atuar com certo ângulo diferente dos anteriores.

Se tratando se rebocadores com dois hélices ou com nozzles, por possuírem uma manobrabilidade melhor, apenas um ou dois cabos são necessários para desenvolver a assistência.

O cabo de reboque que está passado no rebocador sai, neste caso, da proa ou da popa do navio, pela buzina do centro ou alguma outra buzina próxima ao centro diametral do navio. Quando mais distante do ponto de pivô estiver localizado o ponto

---

de aplicação da força exercida pelo rebocador maior será o braço e menor será a força necessária que o rebocador precisará desenvolver para mover a embarcação.

Em alguns portos ou no canal do Panamá um rebocador é utilizado na popa da embarcação, utilizando dois cabos de reboque um passado em cada bordo da embarcação, para controlar a velocidade e o rumo da embarcação.

#### **4.4 - Rebocadores utilizados na popa ou na proa durante a aproximação e utilizando o método puxa/empurra durante a atracação**

O rebocador de popa atua amarrado por sua espia de proa a meia nau ou nas alhetas do navio por boreste ou bombordo, podendo assim atuar controlando o rumo e a velocidade da embarcação.

Rebocador de vante é amarrado por sua espia de proa na bochecha, são projetados especialmente para este emprego os tratores reversos e os ASD, com guincho na proa simplificam a manobra. A maior tração transversal é conseguida quando o cabo de reboque mantém 90° com o eixo diametral do navio, pois não haverá decomposição de força.

O ângulo que o rebocador mantém em relação à corrente ou ao rumo do navio vai influenciar fortemente a força de tração que consegue aplicar. Quanto mais afilado à corrente estiver o rebocador, menos resistência o seu casco vai sofrer. Desta forma, quando o rebocador está atuando com o cabo passado na popa uma maior força da corrente no casco trabalhará a favor da manobra, aumentando a força de tração efetiva do rebocador. Porém, quando o rebocador está atuando na proa, será desejável que mantenha o menor ângulo possível com a corrente, pois, assim, menor será a força dispendida num sentido do pretendido na manobra.

#### **4.5 - Rebocador atuando com o cabo na proa**

Na proa do navio é a posição mais eficiente quando se quer rebocar um navio sem propulsão, porém tem efeitos limitados em águas restritas e com o navio sem governo. Um navio com seguimento para vante tem seu centro de giro deslocado em direção a proa, assim há uma redução drástica do braço de alavanca, o que limita o

---

resultado, quando se quer governar utilizando o rebocador da proa. Ainda, enquanto tivermos seguimento para vante, um rebocador convencional não pode atuar exatamente no través, sob o risco de se atrasar em relação ao navio, ficando na perigosa situação em que o cabo de reboque fica de espringue.

Um rebocador convencional utilizado nesta forma pode atuar tanto de um bordo do navio quanto do outro, levando a proa do navio para o cais e depois, após mudar de bordo, quebrando essa tendência de forma razoavelmente rápida, estando o navio com seguimento a vante ou parado. Nesta posição, a passagem do rebocador de um bordo para o outro não requer maiores cuidados, diferentemente do que se observa quando temos rebocadores convencionais com cabo na popa do navio.

Criado para atuar especialmente nesta situação, devido seus propulsores localizados a vante, o rebocador trator consegue se aproximar da proa com muita segurança. Ainda nas situações mais adversas, esse rebocador consegue manter uma excelente capacidade de governos, devido à diferença da localização das forças de propulsão e tração.

Rebocadores tratores reversos podem atuar nesta modalidade, porém, sempre navegando de popa ao acompanhar o navio e recebendo ou passando o cabo da sua proa. Funcionarão, com qualidades próximas às dos tratores.

Um rebocador ASD poderá optar entre passar o cabo no gato da popa e se comportar de forma semelhante a um rebocador convencional ou usar o cabo do guincho ou cabeça na proa, atuando, então, como um trator reverso.

É importante destacar que, apesar da maior segurança, a performance dos tratores azimutais ou cicloidais, com o cabo na proa, se o navio tem velocidade acentuada para vante, é inferior à dos rebocadores convencionais, quando se pretende criar uma tendência para um dos bordos.

Enquanto o rebocador com propulsão a ré gira sobre o ponto de aplicação da força e aproxima seu rumo ao rumo do navio enquanto puxa, reduzindo a resistência da água no costado do rebocador e aumentando o ângulo do cabo reboque em relação ao eixo diametral do navio, o trator puxa alinhando com o cabo de reboque, oferecendo uma grande resistência lateral à água, que é acentuada pelo skeg ou pelas pás verticais, se cicloidal. O rebocador é obrigado a orientar os propulsores para

---

vencer a resistência, o que subtrai parte da força de tração no sentido desejado. Conforme diminui a velocidade longitudinal do navio, a diferença de tração efetiva entre os dois tipos de rebocadores tende a diminuir, anulando-se com velocidades inferiores a dois nós.

#### **4.6 - Rebocador atuando com o cabo na popa**

Devido ao deslocamento do centro de pivô para vante quando o navio possui seguimento a vante, a atuação do rebocador com o cabo passado na popa passa a ser a melhor alternativa para controlar a velocidade e o rumo do navio uma vez que o braço de força aumenta proporcionalmente ao deslocamento para vante do ponto de pivô. Um rebocador convencional atuando na popa correrá risco ao passar de um bordo para o outro no momento em que ficar com o rumo diametralmente oposto do navio e se a embarcação possuir seguimento considerável, o rebocador poderá emborcar. Por esse motivo dá-se preferência ao uso de rebocadores cicloidais ou azimutais nesses casos, que devido às suas características de construção podem passar de um bordo para o outro sem correr tal risco, pois o navio e a embarcação não ficam com rumos diametralmente opostos em nenhum momento.

#### **4.7 - Ação Direta**

Consiste em direcionar a extremidade livre do rebocador na direção em que se quer a aplicação da força. Entendendo-se extremidade de trabalho, a extremidade onde se encontra o ponto de aplicação da força e extremidade livre a extremidade oposta a extremidade do ponto de aplicação da força. É importante observar que a medida que a velocidade aumenta o rebocador terá maior dificuldade de posicionar-se para aplicação da força e em dado momento a tração aplicada no navio pelo rebocador não será suficiente para realizar a manobra, dado a grande diferença de massa do navio e do rebocador que em conjunto com a velocidade formará uma quantidade de movimento significativamente grande impossibilitando o rebocador possa atuar com eficiência.

#### **4.8 - Ação Indireta**

---

Ao contrario da ação direta consiste em direcionar a extremidade de trabalho do rebocador na direção em que se quer a força atuando. O rebocador se posicionará com o cabo fazendo um ângulo de aproximadamente  $45^\circ$  com a linha de centro do navio e o casco do rebocador com um ângulo de no máximo  $30^\circ$  em relação a corrente. Como a força da pressão da água no casco do navio é proporcional a velocidade da embarcação, este método é indicado para ocasiões em que a embarcação possua velocidade acentuada, teste realizados mostram que a pressão da água no casco do rebocador pode gerar uma tração de até duas vezes o bollard pull do rebocador, quando a velocidade se aproxima de 10 nós.

#### **4.9 - Ação Indireta forçada**

O artifício de utilizar a pressão exercida no casco do rebocador a nosso favor é tão eficiente que surgiu a ação indireta forçada que consiste em combinar a força gerada pela ação da água com a força gerada pela máquina. O rebocador abre um ângulo em relação a popa como faria na ação indireta e então dá máquinas forçando o cabo, com a extremidade de trabalho direcionada para onde se deseja a força atuando.

Testes realizados mostram que para velocidades entre três e sete nós, a força constata no cabo de reboque é de até duas vezes e meia o valor do bollard pull.

#### **4.10 - Arrasto transverso**

O arrasto transverso, artifício utilizado pelos rebocadores azimutais com o intuito de realizar uma frenagem quando atuando na popa da embarcação, consiste em direcionar ambos os propulsores transversalmente para fora. Acredita-se que o paredão formado pela descarga do propulsor na água diminui a velocidade do navio. Após a velocidade reduzir para aproximadamente quatro nós, os propulsores vão sendo direcionados progressivamente para vante até a configuração do modo tradicional, com ambos os propulsores para vante.

---

## Capítulo V

### 5 - Capacidades e limitações dos rebocadores portuários

#### 5.1 - Ponto de pivô

O ponto de pivô é o ponto imaginário do navio sobre o qual o navio gira. Sua localização depende de inúmeros fatores dentre eles estão: forma da carena, leme, trim, tamanho do navio, lazeira e direção do movimento.

Variações da localização do ponto de pivô

- i) Quando o navio está parado e é aplicada uma tração para vante o ponto de pivô vai para vante, após o navio ganhar seguimento o ponto de pivô volta um pouco para ré.
- ii) Quando o navio está em uma curva estável com o leme todo carregado, o ponto de pivô se estabiliza a um terço do comprimento do navio de distância da proa.
- iii) Quando o navio está seguimento a ré o ponto de pivô fica localizado em algum ponto entre a meia nau e a extremidade da popa.
- iv) Os efeitos do vento e da corrente deslocam o ponto de pivô influenciando na taxa de guinada do navio.

#### 5.2 - Ponto de reboque, ponto de pressão lateral e centro de tração

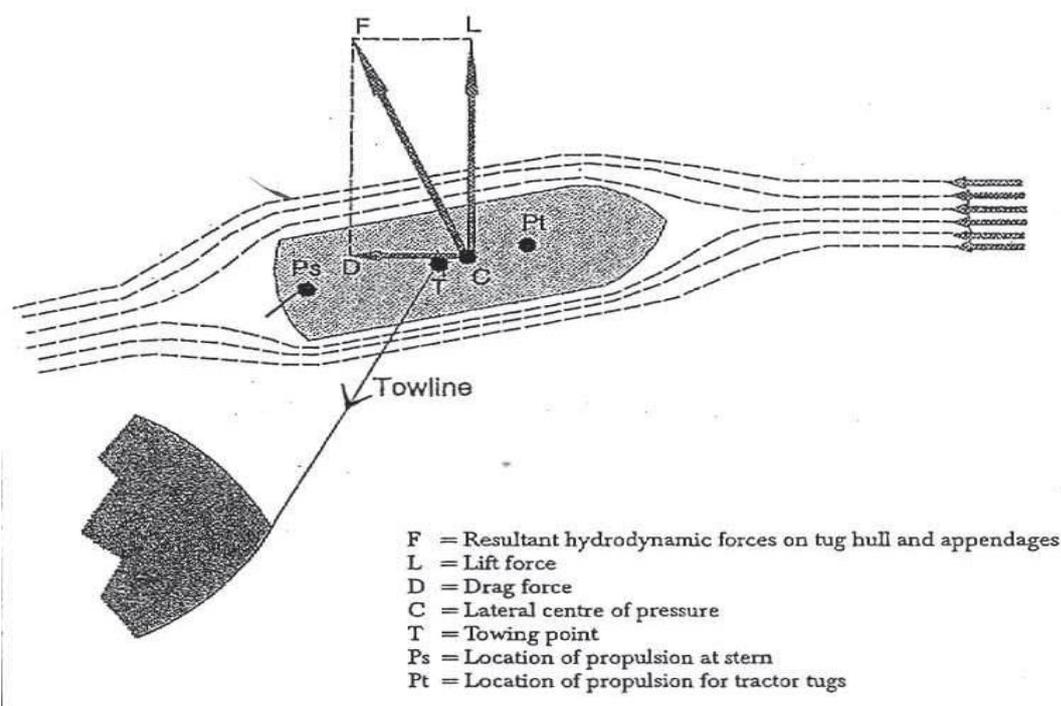
As posições relativas entre os centros de pressões e o ponto de reboque afetam diretamente a eficiência e a segurança de rebocador.

---

Para rebocadores operando com o cabo de reboque, o gancho onde o cabo passa não é necessariamente o ponto de reboque. O ponto de reboque é o ponto onde o cabo de reboque sai em linha reta até o navio. Para rebocadores atuando no costado o ponto de importância será o ponto de contato entre o rebocador e o navio.

O centro de pressão lateral é um ponto não estacionário. Sua localização depende da forma das obras vivas incluindo apêndices como leme e propulsor, do trim e do ângulo de ataque do fluxo de água que passam pelo casco do navio.

O fluxo de água exerce uma força no casco do rebocador. O ponto de aplicação dessa força é denominado centro de pressão lateral. A magnitude e direção dessa força dependem do ângulo de ataque em relação em fluxo incidente, da laxeira, forma do



plano lateral da carena e da velocidade ao quadrado.

É de extrema importância ter profundo conhecimento da posição e de como se movimentam os pontos de pivô, reboque, tração e pressão lateral dos rebocadores. Pois devido à interação do rebocador com a água e com o cabo de reboque, quando possuindo uma distância entre seus pontos de aplicação da força considerável, essa distância terá a função de braço de força, o rebocador poderá emborcar ou colocar a tripulação e a embarcação em condições de insegurança.

## Considerações Finais

No desenvolvimento do presente trabalho foram apresentados os diversos tipos de rebocadores, os métodos de assistência, bem como a importância da experiência do prático e dos comandantes da embarcação e dos rebocadores para o desenvolvimento de uma manobra segura.

Foram ressaltados os diversos métodos de assistências em que os rebocadores podem ser empregados durante as manobras de atracação, desatracação e assistência em águas confinadas, visando sempre à segurança da tripulação, da embarcação, dos rebocadores e das instalações.

Foi explicado um pouco da história do prático, seu processo de formação e traçado um breve histórico sobre o serviço de praticagem no Brasil. Foi explanada a importância desse profissional, sem o qual não seria possível a chegada do navio ao porto, resultando na inexistência do comércio marítimo internacional, o que acarretaria em um enorme prejuízo para a economia da nação.

O capítulo final aponta especialmente as limitações dos rebocadores que quando manejados sem perícia ou cautela podem acarretar em acidentes desastrosos, por esse motivo o prático bem como o comandante do rebocador devem conhecer minuciosamente as particularidades dos rebocadores que estão sendo utilizados em cada manobra, a fim de maximizar a eficiência das manobras realizadas.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HENSEN, Capt. HENK, FNI - *Tug use in Port, a Pratical Guide*. 2ª Edição. The Nautical Institute, 2003.
  2. NORMAM-12/DPC. Normas da Autoridade Marítima para o serviço de Praticagem.
  3. NORMAM-01/DPC. Normas da Autoridade Marítima para Embarcações Empregadas na **Navegação** de Mar Aberto.
  4. DA SILVA, Otávio Augusto Fragoso Alves e Marcello Campello Cajaty Gonçalves. *Rebocadores Portuários*. Conselho Nacional de Praticagem, 1995.
  5. 1- CONAPRA. Conselho Nacional da Praticagem. Disponível em: <http://www.conapra.org.br>. Acesso em: 01 de agosto de 2012.
-