

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE
CURSO DE ENGENHARIA NAVAL

THIAGGO AMERICANO LABES

**MODELOS EMPÍRICOS PARA ESTIMATIVAS PRELIMINARES DOS
COEFICIENTES DE FORMA DE UM NAVIO MERCANTE**

Joinville

2015

THIAGGO AMERICANO LABES

**MODELOS EMPÍRICOS PARA ESTIMATIVAS PRELIMINARES DOS
COEFICIENTES DE FORMA DE UM NAVIO MERCANTE**

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Naval da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Naval.

Orientador: Dr. Thiago Pontin Tancredi

Joinville

2015

*Agradecimentos,
Primeiramente a Deus, pois não existe nada mais poderoso que a oração, nada mais forte que a fé, nada maior que Deus.*

Agradeço a todos os professores do curso, que foram muito importantes na minha vida acadêmica, em especial ao professor Thiago Pontin Tancredi, na orientação do meu trabalho acadêmico, sempre prestativo e me incentivando a melhorar, perante todas as dificuldades. Além de toda sua dedicação em querer melhorar nosso curso.

A minha família, que mesmo distante, esteve em todos momentos ao meu lado, dando todo o suporte necessário para poder me dedicar ao máximo aos estudos nesse período acadêmico. E quando me refiro a família, não posso deixar de citar a minha mãe, Ana Teresa Americano, a minha avó Elizabeth Zwolfer Americano e a minha madrinha Ilka Labes Peixoto.

Aos meus amigos do centro acadêmico por contribuírem para o meu amadurecimento, superando os momentos difíceis e os desafios da faculdade.

Aos meus colegas de trabalho da Navship, em especial ao superintendente da empresa Aldo Manoel Pedro Júnior, por ter me dado a oportunidade de ingressar no mercado de trabalho.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma me incentivaram e me ajudaram, agradeço por acreditarem no meu potencial e no meu poder de superação. Eu sou muito grato por todos os bons e maus momentos passados ao longo do meu período acadêmico.

“Aprendi através da experiência amarga a suprema lição: controlar minha ira e tomá-la como o calor que é convertido em energia. Nossa ira controlada pode ser convertida numa força capaz de mover o mundo.”

(Mahatma Gandhi)

RESUMO

A correta determinação das características fundamentais que descrevem uma embarcação ainda na fase do projeto preliminar e/ou conceitual é fundamental para assegurar o desempenho do navio e a otimização do projeto. Além de reduzir o retrabalho, reduzindo o tempo e os custos associados às alterações ao longo do projeto. Este trabalho visa analisar os diferentes modelos empíricos para estimativas preliminares dos coeficientes de forma de um navio mercante. Esses modelos foram deduzidos por diferentes autores em época distintas, desde 1962 com Alexander até a mais recente proposta de Jensen publicada em 1994. O problema em questão está na avaliação da confiabilidade das fórmulas empíricas apresentadas, tendo em vista que os projetos das embarcações sofreram mudanças ao longo dos anos, visando garantir maior segurança e melhor desempenho. O objetivo do presente trabalho é avaliar numericamente a evolução ao longo dos anos da capacidade de cada modelo empírico em refletir as características dos projetos existentes. O estudo se concentra na análise de navios mercantes e de embarcações de apoio, que foram analisados com o auxílio do programa Excel. Os resultados, de forma geral, indicam os modelos com a melhor e a pior aderência para cada tipo de embarcação estudado e a evolução desses resultados ao longo dos anos.

Palavras-Chave: Projeto, Coeficientes de Forma, Método Empírico, Navios Mercantes.

ABSTRACT

The correct determination of the main parameters of a vessel either in the preliminary or conceptual design phase is primal to assure the ship's performance and a design optimization. Aside the fact that it reduces the rework rate, reducing also manufacturing time and changing costs during the design and manufacturing process. This paper intends to modify the concept of preliminary design of a ship, by analyzing several different empirical methods of estimating preliminary form coefficients of merchant ships. These methods were developed by different authors through distinct time periods, from Alexander's proposal in 1962 through Jensen's in 1994. The main issue is on the evaluation of the reliability of the empirical equations, known that along the past years there were some changes in ships design, which intended to improve safety and performance. This paper's objective is to numerically evaluate each empirical method's capability of determining the existing ship designs despite its evolution through the past years. This study focuses on merchant and support vessels, which were analyzed mainly on Microsoft Excel. The results indicate in a general way the best and worst performance of each method for these types of ships and its evolution through the past years.

Key-Words: Design, Form Coefficients, empirical method, merchant ships.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 Espiral de projeto de Evans	14
FIGURA 2 Gráfico da curva do custo de mudança ao longo do tempo.....	16
FIGURA 3 MS Vale Brasil, graneleiro da mineradora brasileira Vale.....	20
FIGURA 4 Emma Maersk, maior contêineiro do mundo.....	20
FIGURA 5 Grimaldi Lines, embarcação do tipo Ro-Ro.....	21
FIGURA 6 Knock Nevis, maior navio tanque do mundo.....	22
FIGURA 7 Navio de Carga Geral Nord Hakata.....	22
FIGURA 8 Costa Fortuna, cruzeiro de bandeira italiana.....	23
FIGURA 9 Embarcação servindo de apoio a plataforma petrolífera.....	23
FIGURA 10 Navegantes Pride, embarcação do tipo PSV.....	24
FIGURA 11 Bram Atlas, embarcação do tipo AHTS.....	24
FIGURA 12 Bram Hero, embarcação do tipo OSRV.....	25
FIGURA 13 Corte na seção transversal de um navio.....	27
FIGURA 14 Vista lateral de um navio com suas devidas nomenclaturas.....	27
FIGURA 15 Vista comparativa da embarcação com um paralelepípedo.....	28
FIGURA 16 Relação Coeficiente de bloco pela resistência total.....	29
FIGURA 17 Dimensões e áreas para coeficientes de forma.....	30
FIGURA 18 Valores de C_B em função das fórmulas de Barrass e Alexander Reformulado.....	35
FIGURA 19 Gráfico de Jensen do coeficiente de bloco em relação ao número de Froude.....	36
FIGURA 20 Gráfico relacionando coeficiente da seção a meia-nau com o coeficiente de bloco.....	37
FIGURA 21 Importância dos parâmetros.....	39
FIGURA 22 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos Contêineiros.....	42
FIGURA 23 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos	

graneleiros.....	43
FIGURA 24 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos cruzeiros.....	44
FIGURA 25 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos Ro- Ro.....	45
FIGURA 26 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos tanques.....	46
FIGURA 27 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos navios de carga geral.....	47
FIGURA 28 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos navios de apoio.....	48
FIGURA 29 Porcentagem do erro relativo das equações empíricas com todos os tipos de navios.....	49
FIGURA 30 Evolução do C_B ao longo dos períodos.....	50
FIGURA 31 Coeficiente de deadweight e peso bruto dos contêineres.....	50
FIGURA 32 Coeficiente de deadweight e peso bruto dos graneleiros.....	51
FIGURA 33 Coeficiente de deadweight e peso bruto dos cruzeiros.....	52
FIGURA 34 Coeficiente de deadweight e peso bruto dos Ro-Ro.....	52
FIGURA 35 Coeficiente de deadweight e peso bruto dos navios-tanques.....	53
FIGURA 36 Coeficiente de deadweight e peso bruto dos navios de carga geral.	53
FIGURA 37 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos contêineres.....	55
FIGURA 38 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos graneleiros.....	55
FIGURA 39 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos cruzeiros.....	55
FIGURA 40 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos Roll-on/Roll-off.....	56
FIGURA 41 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos navios tanques.....	56
FIGURA 42 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos navios de carga geral.....	56
FIGURA 43 Coeficiente de almirantado e potência BHP dos navios de apoio....	57
FIGURA 44 Média da velocidade de serviço (em nós) dos tipos de navios	

mercantes.....	58
FIGURA 45 Variação da média da velocidade de serviço (em nós) a cada 15 anos.....	58
FIGURA 46 Média do número de Froude dos tipos de navios mercantes	59
FIGURA 47 Variação do número de Froude a cada 15 anos.....	59
FIGURA 48 Variação de L/B ao cada 15 anos.....	60
FIGURA 49 Variação de B/T a cada 15 anos.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Típicos valores do coeficiente de <i>deadweight</i> para navios cargueiros.....	29
TABELA 2 Valores de f para navios cargueiros.....	33
TABELA 3 Típicos valores de m para navios cargueiros.....	34
TABELA 4 Formulações empíricas de Jensen do coeficiente de bloco.....	35
TABELA 5 Síntese dos navios contêineiros.....	42
TABELA 6 Síntese dos navios graneleiros.....	43
TABELA 7 Síntese dos navios cruzeiros.....	44
TABELA 8 Síntese dos navios Ro-Ro.....	45
TABELA 9 Síntese de navios tanques.....	46
TABELA 10 Síntese dos navios de carga geral.....	47
TABELA 11 Síntese dos navios de apoio.....	48
TABELA 12 Síntese dos valores médios para todos os navios.....	49
TABELA 13 Valores do C_D médio entre todos os tipos de navios.....	54
TABELA 14 Valores do C_{ALM} médio entre todos os tipos de navios.....	57
TABELA 15 Resultados das análises para as embarcações em 2015.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHTS	<i>Anchor Handling Tug Supply</i>
A_M	Área na seção a meia-nau
<i>apud</i>	Citado por, conforme ou segundo
A_w	Área de flutuação
B	Boca moldada
BHP	Potência instalada
BWL	Boca na linha d'água
B/T	Boca dividida pelo calado
C_{ALM}	Coeficiente de almirantado
C_B	Coeficiente de bloco
C_D	Coeficiente de <i>deadweight</i>
C_M	Coeficiente da seção a meia-nau
C_P	Coeficiente prismático
C_{PV}	Coeficiente prismático vertical
C_W	Coeficiente de área de flutuação
D	Calado moldado
Dwt	<i>Deadweight</i>
ϵ_r	Erro relativo
f	Coeficiente para determinar C_B
F_n	Número de Froude
K	Constante para determinar C_B
L	Comprimento
L_{BP}	Comprimento entre perpendiculares
LH	<i>Line Handling</i>
L_{OA}	Comprimento total
L_{WL}	Comprimento da linha d'água

Lwt	<i>Lightweight</i>
L/B	Comprimento dividido pela boca
m	Coeficiente para determinar Cb
OSRV	<i>Oil Spill Recovery Vessel</i>
ρ	Massa específica da água
PSV	<i>Platform Supply Vessel</i>
Ro-Ro	Roll-on/Roll-off
Rt	Resistência Total
SHP	Potência no eixo
SV	<i>Supply Vessel</i>
T	Calado moldado
TEU	<i>Twenty feet equivalente unit</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UT	<i>Utility Vessel</i>
V	Velocidade de serviço
V _A	Valor aproximado
V _V	Valor verdadeiro
W	Deslocamento
Δ	Deslocamento
\bar{x}	Média aritmética
σ	Desvio padrão

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	16
1.1.1 Objetivo geral	16
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Navios Mercantes.....	19
2.1.1 Navios Cargueiros.....	19
2.1.2 Navios de apoio.....	23
2.2 Dimensões principais.....	25
2.3 Coeficientes de forma.....	28
3 METODOLOGIA.....	32
3.1 Modelos Empíricos: coeficiente de bloco.....	32
3.1.1 Fórmula de Alexander.....	32
3.1.2 Fórmula de Katsoulis.....	33
3.1.3 Fórmula de Towsin.....	33
3.1.4 Fórmula de Schneekluth.....	33
3.1.5 Fórmula de Alexander Reformulada e Fórmula de Barrass.....	34
3.1.6 Fórmula de Jensen.....	35
3.2 Modelos empíricos: coeficiente da seção a meia-nau.....	36

3.3 Modelos empíricos: coeficiente da área de flutuação.....	37
3.4 Modelos empíricos: outros coeficientes.....	38
4 RESULTADOS.....	39
4.1 Levantamento de dados.....	39
4.2 Análises dos dados em relação ao C_B.....	41
4.3 Análises dos dados em relação ao C_D.....	50
4.4 Análises dos dados em relação ao coeficiente de almirantado.....	54
4.5 Outras análises.....	58
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	63
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	65
REFERÊNCIAS.....	66
APÊNDICES.....	68

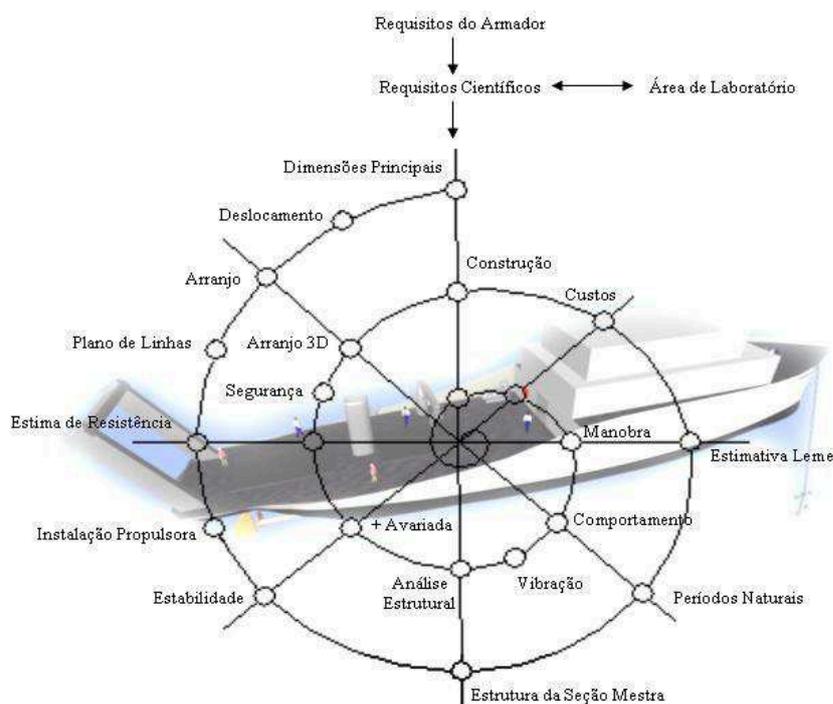
1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção naval é muito antiga, iniciando com construções de canoas, passando pela construção de pequenos barcos até atingir o nível dos grandes projetos de arquitetura naval atual. Porém, ainda hoje a maioria dos projetos de engenharia é, de uma maneira ou de outra, muito similar a alguma tentativa anterior de outros engenheiros (MINIOLI; TANCREDI, 2002).

O projeto de uma nova embarcação engloba sistemas muito complexos, composto de diversos subsistemas interdependentes. Como por exemplo a constatação de que aumentando a razão L/B, vai diminuir a resistência ao avanço, porém dificulta a manobrabilidade do navio.

A definição de cada uma dessas partes pode afetar de diferentes formas o desempenho do navio, sendo que cada sistema é normalmente projetado por uma equipe diferente de profissionais especializados em determinada área de projeto. Na integração desses distintos sistemas, utiliza-se uma metodologia cíclica e iterativa, tradicionalmente realizada por meio de um processo classicamente representado por uma espiral de projeto, como proposto por Evans (1959) apud Barrass (2004). Um exemplo de espiral de Evans aplicada ao projeto de um navio oceanográfico é mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Espiral de projeto de Evans



Fonte: Minioli; Tancredi (2002).

Este método tem como princípio organizar o raciocínio para a solução dos problemas com eficiência, na qual cada passo correspondente a uma etapa de projeto e a cada volta, o nível de refinamento aumenta gradativamente, até a convergência para uma solução viável em relação aos requisitos de projeto estabelecidos.

O projeto preliminar de um navio deve ser entendido como a etapa do processo onde é apresentada a concepção básica da solução, de uma perspectiva global, na qual fiquem definidos os aspectos fundamentais do conceito da embarcação projetada.

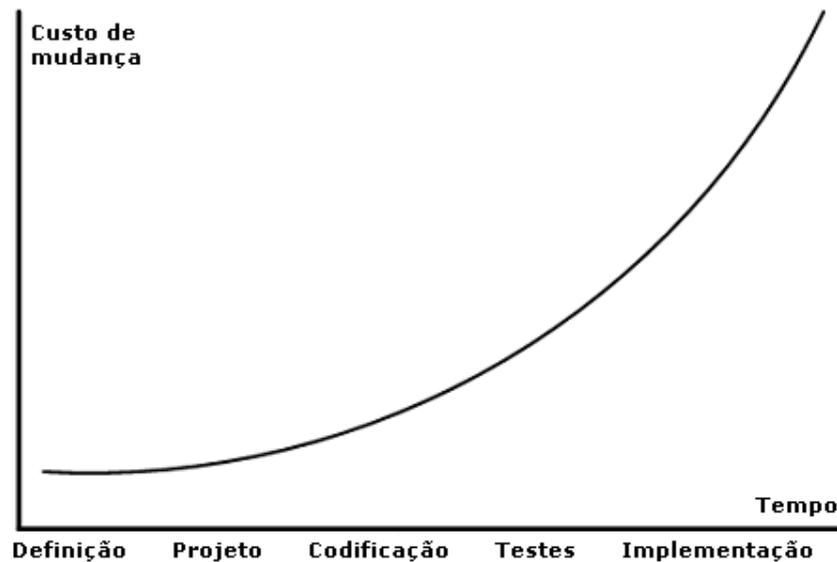
A motivação do presente trabalho está diretamente associada à importância de uma primeira resposta de um projetista ao armador¹, na qual não seja discrepante do produto final. Usualmente essa primeira fase do projeto caracteriza-se pela determinação das dimensões principais e dos principais coeficientes de uma embarcação em projeto.

Este trabalho se concentra no estudo do projeto de navios mercantes, por representarem cerca de 95% da movimentação de cargas no mundo, abrangendo navios do tipo: contêiner, tanque, graneleiro, *roll-on/roll-off*, carga geral, cruzeiro, PSV, etc. Todas essas classes de navios mercantes possuem como finalidade, o comércio de diversos tipos de carga e/ou o apoio a plataformas petrolíferas, destacando-se pela sua alta flexibilidade operando em praticamente todos os portos do mundo (EYRES, 1998).

A precisão dos resultados nas fases iniciais do projeto é altamente importante para reduzir os custos associados a eventuais mudanças ao longo do projeto. Beck (1999) afirma e exemplifica que um dos pressupostos universais de engenharia é que o custo de uma mudança de projeto aumenta exponencialmente ao longo do tempo de desenvolvido do projeto. Ou seja, um problema que pode custar um dólar se for resolvido durante a análise de requisitos, pode custar milhões de dólares para ser resolvido uma vez que o projeto já esteja em produção, conforme pode ser visto na figura 2.

¹Expressão da engenharia naval que faz referência ao cliente que pretende adquirir um navio.

Figura 2 – Gráfico da curva do custo de mudança ao longo do tempo



Fonte: BECK (1999).

Usualmente as estimativas dos coeficientes de forma de um projeto são feitas utilizando modelos empíricos obtidos a partir de uma vasta base de dados de embarcações semelhantes.

1.1 OBJETIVOS

O estudo proposto visa estabelecer uma métrica indicando os modelos empíricos com maior aderência com as características das embarcações construídas na última década, aumentando a agilidade e confiabilidade da etapa inicial do desenvolvimento de uma nova embarcação, além de contribuir para que projetistas e engenheiros, tenham uma ferramenta eficiente para comparar diferentes soluções de projeto descritas por meio de suas dimensões principais e coeficientes de forma.

É importante observar que o presente trabalho não constitui um novo conceito de projeto, mas sim a reconstrução do conceito original de projeto baseado em formulações empíricas, verificando a confiabilidade de fórmulas antigas, que datam de mais de 50 anos, com as primeiras publicações de Alexander (1962).

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar quantitativamente as diversas formulações existentes, visando diminuir os custos associados ao projeto do navio, aumentando a precisão das estimativas realizadas na fase inicial de projeto, reduzindo a quantidade de iterações realizadas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para atender ao objetivo geral, várias etapas têm que ser cumpridas ao longo do estudo, são elas:

- Conceituar as dimensões e os coeficientes a serem estudados;
- Descrever as diversas formulações utilizadas na estimativa de cada um desses valores;
- Analisar os dados de uma grande amostra de navios mercantes;
- Realizar a análise comparativa entre os diversos tipos de formulações;
- Utilizar de uma análise estatística, para a verificação da confiabilidade das fórmulas empíricas, indicando os modelos que apresentam maior e menor aderência com as características das embarcações recentemente construídas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O moderno paradigma de engenharia está sempre buscando projetos mais eficientes, redução de custos, maior confiabilidade, maior velocidade, melhor desempenho; maximizando lucros ou outros atributos de desempenho de interesse (CHAME, 2014).

Na engenharia naval, os navios mercantes atuais têm apresentado uma tendência de aumento das dimensões principais buscando maximizar a capacidade de carga transportada. Como consequência, o projeto estrutural, a instalação propulsora e outras etapas características devem ser reavaliadas para se adaptar a essa tendência. Watson (1976) desenvolveu uma pesquisa correlacionando mudanças significativas que afetam, em graus variados, os dados e métodos apresentados dos projetos de embarcações nos anos de 1963 até 1976.

Em primeiro lugar, houve um enorme crescimento da arqueação bruta, com o aumento no volume e na quantidade de tanques, resultando em uma mudança da composição da frota. Consequentemente, houve alterações no maquinário dos navios para permitir a energia necessária para as novas dimensões dos navios projetados. As potências dos motores diesel de baixa e média rotação foram aumentadas por um fator 2 ou mais, cresceu o uso de turbinas a vapores, enquanto turbinas a gás entraram em cena e a propulsão nuclear passou a ser uma opção interessante (WATSON; GILFILLAN, 1976).

Com o crescente desenvolvimento tecnológico na informática, houve um crescimento impressionante de computadores de bordo facilitando assim a segurança de navegação. Além disso, com o desenvolvimento dos *softwares* novos, métodos de projetos mais audaciosos passaram a ser desenvolvidos e utilizados em todas as fases de projeto (WATSON; GILFILLAN, 1976).

Quando o critério é velocidade, ocorre uma divergência com relação à capacidade de frete transportado versus tempo de entrega. Alguns armadores reduzem a velocidade de seus navios, diminuindo o custo de operação (associado ao consumo de combustível) e mantendo o lucro na operação com o aumento na capacidade de carga. Outros já preferem a agilidade na entrega da mercadoria. Essa escolha depende do tipo de carga e rota realizada, distinguindo entre grandes e pequenas distâncias. Dentro do mercado de contêineres, a prática de *slow steaming* (termo usado para a redução de velocidade de serviço dos navios) já se

tornou uma política consolidada entre armadores e operadores de navios. A rigor, o uso de velocidade máxima somente é justificado no caso de embarcações militares e/ou cargas de grande valor agregado.

Outro fator imprescindível na mudança das características de projeto ao longo dos anos foi o aumento na demanda de mercadorias e portos, obrigando o modal marítimo a se expandir e atender a um conjunto maior de portos. Alterações nos canais de Suez e do Panamá proporcionaram uma possibilidade de travessia de navios com dimensões maiores nas principais rotas marítimas mundiais, motivando a construção de embarcações com novos padrões de projeto. Por isso, precisa ser revisto as estimativas dos coeficientes de forma que caracterizam uma embarcação.

2.1 Navios Mercantes

Os navios mercantes são construídos para atender ao transporte específico de determinadas mercadorias que desempenhe uma atividade comercial, quer seja de transporte marítimo, de pesca ou ainda de prestação de serviços marítimos ou portuários. Segundo Barrass (2004) o primeiro indicador para o tamanho de um navio é a sua capacidade de carga, ou em outras palavras é o peso morto (*deadweight*) medido em toneladas.

Visando unicamente uma classificação dos navios mercantes em relação as funções desempenhadas, neste trabalho as embarcações mercantes são divididas em dois grupos: navios cargueiros e navios de apoio a plataformas.

2.1.1 Navios Cargueiros

O presente trabalho tem uma ênfase nos navios do tipo cargueiros, por serem a classe que abrange um grande número de embarcações, todas destinadas ao transporte de cargas ou passageiros. De acordo com Eyres (1998), esta vasta classe abrange os seguintes tipos de navios:

- **Graneleiro:** é a classe de navios construídos com a finalidade de transportar mercadorias de cargas secas e a granel, como por exemplo: grãos, minério de ferro, açúcar, bauxita ou carvão (Figura 3). Seus porões não possuem divisões e são providos de cantos arredondados para facilitar

a estiva. Os graneleiros geralmente têm grandes dimensões e são construídos de forma a ter baixo custo operacional, por isso são destinados a transporte de mercadoria de baixo valor.

Figura 3 - MS Vale Brasil, graneleiro da mineradora brasileira Vale



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

- **Conteineres:** são exclusivos para o transporte de contêineres padronizados, alocados nos porões (Figura 4). A maioria desses navios são operados por guindastes ou apresentam guindastes especiais. A sua capacidade de carga é medida através do porte máximo ou através da capacidade máxima de TEU².

Figura 4 - Emma Maersk, maior contêineiro do mundo



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

² É a dimensão padrão em medidas inglesas (pés) dos contêineres, com comprimento equivalente a 20 pés.

- **Roll-on/Roll-off:** ou mais conhecidos como Ro-Ro, seu grande diferencial são os costados, bem maiores do que os dos outros tipos de navio, além um convés amplo (Figura 5). É um cargueiro destinado ao transporte de veículos, principalmente automóveis. Possuem rampas que dão acesso direto do cais ao porão ou convés, de modo que os veículos sejam embarcados e desembarcados com os seus próprios meios.

Figura 5 - Grimaldi Lines, embarcação do tipo Ro-Ro



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

- **Navio tanque:** é um navio graneleiro construído para o transporte de líquidos, principalmente para petróleo e derivados, mas também pode ser usado para óleos, líquidos inflamáveis, gás liquefeito, água entre outros (Figura 6). Tem como propósito abastecer navios em operação e possuem equipamentos para bombear a carga. De acordo com Trindade (2012) apud Chame (2014), a frota de tanques representa cerca de 50% da frota de navios mercantes mundial. É importante observar que recentes regulamentações ambientais impõe a necessidade de casco duplo para navios tanques.

Figura 6 - Knock Nevis, maior navio tanque do mundo



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

- **Carga Geral:** Em contraste com a especialização dos outros tipos de navios, o navio de carga geral distingue-se pela sua flexibilidade (Figura 7). São utilizados quase exclusivamente em função de serviços oferecidos, como instalações frigoríficas, tanques para líquidos, compartimentos para carga a granel. Em geral possuem guindastes próprios que permitem a estiva em qualquer porto que atenda as dimensões do navio.

Figura 7 - Navio de Carga Geral Nord Hakata



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

- **Cruzeiros:** Os cruzeiros são navios que tem a finalidade de transportar pessoas e suas bagagens (Figura 8). Por possuir uma estrutura voltada ao conforto, lazer e entretenimento dos turistas, em geral são navios projetados para terem um grande volume em relação a quantidade de carga que transportam.

Figura 8 - Costa Fortuna, cruzeiro de bandeira italiana



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

2.1.2 Navios de Apoio

As embarcações de apoio marítimo vêm marcando presença no Brasil e no mundo desde as primeiras prospecções, sendo indispensáveis à extração de óleo de reservas submarinas. Chegam hoje a um extraordinário nível de eficiência, graças à incorporação de novas técnicas, ao crescente aprimoramento dos serviços e constante treinamento de pessoal especializado, cujo trabalho na árdua luta de extrair petróleo em alto mar converte-se em constante aprendizado, resultando em acentuado grau de aperfeiçoamento. O Brasil chegou à marca de segundo maior produtor mundial de barcos de apoio *offshore*, perdendo apenas para a Noruega (MATHEDI, 2010).

As embarcações empregadas em *offshore* devem possuir grande capacidade de manobra, visando posicionamento próximo as unidades estendidas, como mostrado na Figura 9.

Figura 9 - Embarcação servindo de apoio a plataforma petrolífera



Fonte: <http://www.bramoffshore.com.br>

As principais embarcações de apoio offshore são:

- Os *Supply vessels* são navios imprescindíveis para o suporte logístico para a produção de petróleo em alto mar (Figura 10). O PSV é responsável pelo transporte de óleo combustível, água potável, produtos químicos, água industrial, tubulações e ferramentas especiais, da costa até a plataforma, além de às vezes retornar com produção até a costa. É comum que essas embarcações sejam equipadas com sistema de posicionamento dinâmico para facilitar a operação e evitar colisões com as plataformas.

Figura 10 - Navegantes Pride, embarcação do tipo PSV



Fonte: <http://www.bramoffshore.com.br>

- AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*) são embarcação que podem medir entre 60 e 80 metros de comprimento total e potência de 4000 a 15000 kW, atuam como rebocador, manuseio de âncora e transporte de suprimentos (tubos, água doce, óleo, lama, salmoura, cimento, peças, etc.). Tendo a popa aberta, equipada com guinchos (Figura 11).

Figura 11 - Bram Atlas, embarcação do tipo AHTS



Fonte: <http://www.bramoffshore.com.br>

- OSRV (*Oil Spill Recovery Vessel*) tem como utilidade combater o derramamento de óleo (Figura 12). É uma embarcação com especificações que permitem operar na mancha de óleo, em atmosfera onde a evaporação do petróleo produz gás natural, por isso é dotado de sistemas elétricos blindados. É equipada com barreiras de contenção oceânica e equipamentos de detecção de óleo.

Figura 12 - Bram Hero, embarcação do tipo OSRV



Fonte: <http://www.bramoffshore.com.br>

Outros tipos de embarcações de apoio, são:

- SV (*Supply Vessel*): Embarcação de apoio às plataformas de petróleo menor que um PSV;
- LH (*Line Handling*): Utilizado no manuseio de cabos de amarração;
- UT (*Utility Vessel*): Embarcação de pequeno porte e ligeira, usada no transporte de pessoas que trabalham a bordo das plataformas.

2.2 Dimensões Principais

Na determinação da geometria de uma embarcação, é usual em engenharia naval utilizar um conjunto de dimensões principais, coeficientes de forma e relações adimensionais. São parâmetros que descrevem a embarcação e estão associadas diretas ou indiretamente com o seu desempenho.

Para o desenvolvimento da proposta aqui apresentada será feito um estudo aprofundado da primeira volta da espiral de projeto, na qual, a partir dos requisitos

necessários, e das restrições estabelecidas, serão realizados cálculos para estimativas preliminares dos principais coeficientes de forma de um navio mercante. Por essa razão, nesta seção são descritas as dimensões e coeficientes analisados neste trabalho. Os principais parâmetros são mostrados nas Figuras 13 e 14, explicados a seguir:

Porte Bruto (*dwt*): termo que quantifica o peso que um navio carrega: óleo combustível, água potável, mantimentos, óleo lubrificante, água de lastro, tripulação, carga e passageiros (BARRASS, 2004);

Peso Leve (*lwt*): definido por Barrass (2004) como o peso do próprio navio, quando completamente descarregado. Ele é composto do peso do aço, madeira, peso de equipamentos e de máquinas. O peso leve não muda significativamente ao longo da vida útil de um navio;

Deslocamento (*W*): segundo Fonseca (2002) é a massa do volume de água deslocada pela embarcação quando flutuando em determinado calado, compasso e banda. Ou seja, é o peso do volume de água, que o navio desloca. O deslocamento é igual ao *lwt* mais o *dwt*;

Comprimento total (*L_{OA}*): é a distância limite horizontal entre as extremidades de proa á popa (DOKKUM, 2008). Quanto maior o comprimento, mais volume deslocado, podendo assim aumentar sua capacidade de carga, porém terá um custo elevado e dificuldades de manobrabilidade;

Comprimento entre os perpendiculares (*L_{BP}* ou *L_{PP}*): refere-se ao comprimento medido entre os perpendiculares a vante e a ré da embarcação;

Comprimento de linha d'água (*L_{WL}*): de acordo com Fonseca (2002) é a dimensão longitudinal compreendida entre os pontos extremos de uma linha d'água, quando o navio está em seu calado de verão;

Boca moldada (*B*): é a maior largura do casco medida entre as faces exteriores da carena³, excluindo a espessura do forro exterior (FONSECA, 2002). Quanto maior o seu valor mais estabilidade, porém maior resistência ao avanço;

Calado moldado (*T* ou *D*): é a distância vertical entre a superfície da água e a parte mais baixa do navio naquele ponto, refere-se ao local da linha da base moldada. Sendo uma respectiva média entre os calados a vante e a ré, em condições de deslocamento normal (FONSECA, 2002);

³ Termo da engenharia naval que representa a parte do casco de uma embarcação que fica submersa.

Número de Froude (F_n): é um número adimensional, que expressa uma relação entre a energia cinética e potencial gravitacional (FONSECA, 2002). Seu valor difere as embarcações nos tipos: planante, semi-planante e deslocante. Todos os navios mercantes são considerados deslocantes, com um baixo número de Froude.

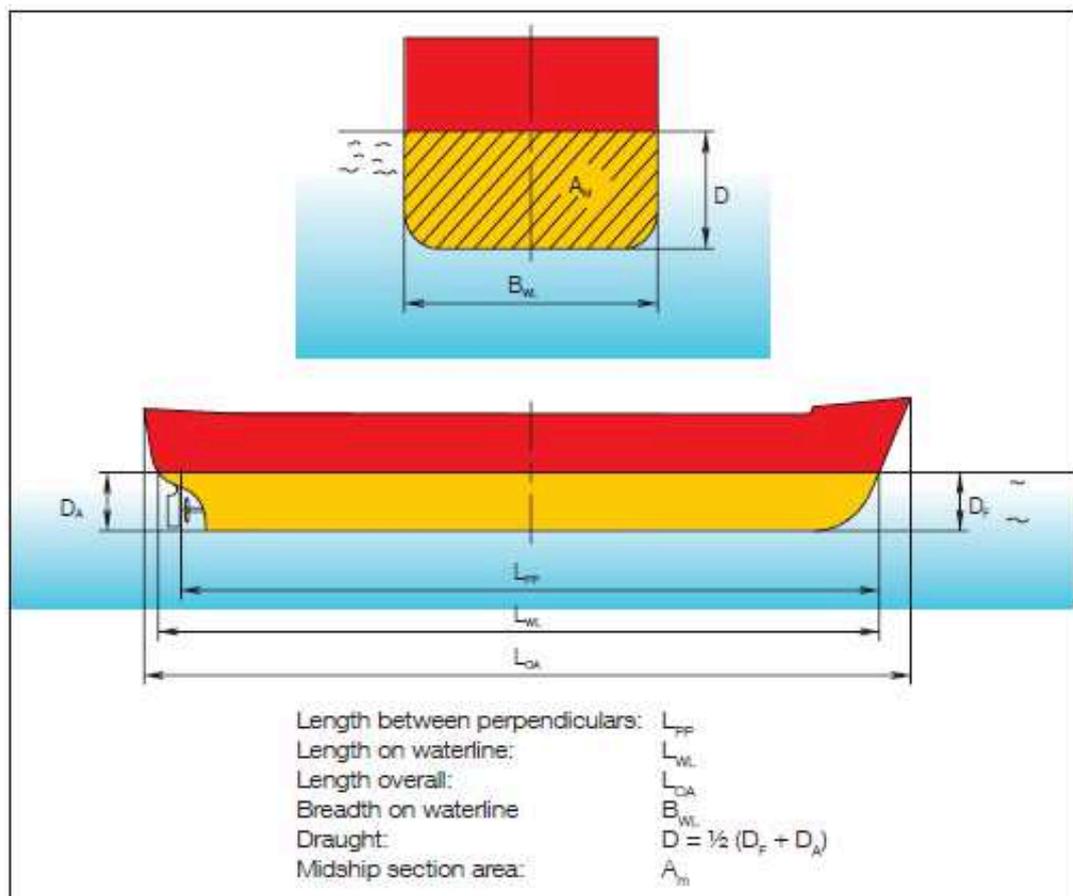
$$F_n = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}} \quad (1)$$

Velocidade de Serviço (V_s): média da velocidade obtida pelo navio quando completamente carregado, navegando em condições médias de casco e mar (FONSECA, 2002);

Potência Instalada (BHP): É a potência fornecida pelo motor (WATSON, 1998);

Potência no eixo (SHP): É a potência entregue ao eixo, difere do BHP pela eficiência mecânica de mancais, eixos e engrenagens. Entre 0,98 e 0,99 do BHP. Sendo 0,99 para navios mais modernos e reduzido para 0,98 para embarcações antigas (WATSON, 1998).

Figura 13 e 14 – Corte na seção transversal e vista lateral de um navio com suas devidas nomenclaturas



Fonte: Main Diesel and Turbo (2011)

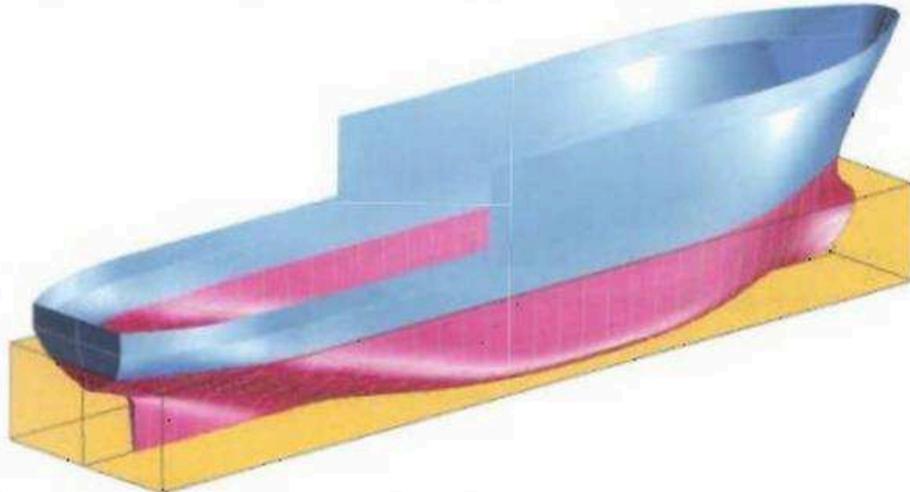
2.3 Coeficientes de forma

São valores adimensionais que exprimem a relação entre as diversas áreas e volumes da carena com as áreas e volumes das figuras planas ou sólidas circunscritas, e têm grande utilidade para o projeto do navio, pois definem a forma do casco e de suas seções (DOKKUM, 2003).

- Coeficiente de bloco: é a relação entre o volume deslocado (∇) e o volume do paralelepípedo ($L_{wl} \times B_{wl} \times T$) multiplicado pela massa específica da água (ρ), como ilustrado na figura 15. O coeficiente de bloco na flutuação em plena carga, para navios mercantes, varia de 0,55 até 0,80.

$$C_b = \frac{\nabla}{L_{wl} * B_{wl} * T * \rho} \quad (2)$$

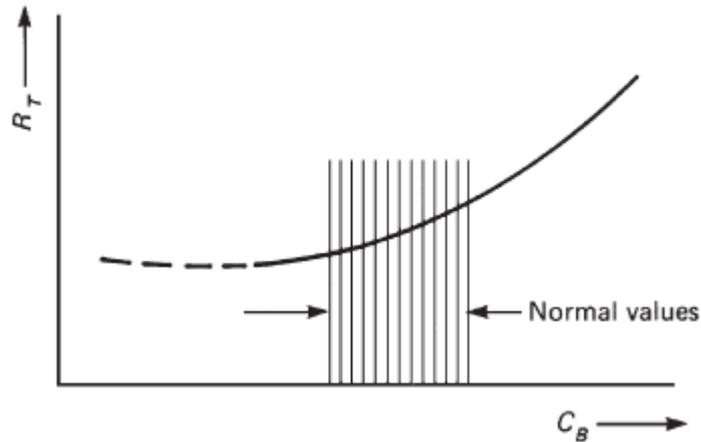
Figura 15 – Vista comparativa da embarcação com um paralelepípedo



Fonte: Dokkum (2003).

É um parâmetro que afeta a capacidade de carga e a potência necessária do motor para alcançar a velocidade de serviço. Um C_B elevado faz aumentar a capacidade de carga, mas também aumenta a resistência ao avanço e conseqüentemente a alimentação necessária pelo motor (ver figura 16). Assim é importante escolher o valor do C_B ainda na fase preliminar do projeto (SCHNEEKLUTH; BERTRAM, 1998).

Figura 16- Relação Coeficiente de bloco pela resistência total



FONTE: Schneekluth; Bertram (1998).

- Coeficiente de *deadweight* (C_d): é a relação entre o peso da carga com o deslocamento, quando a embarcação está totalmente carregada até alcançar o calado de verão. A tabela 1 mostra típicos valores de C_d para navios cargueiros, quando totalmente carregados (BARRASS, 2004).

$$C_d = \frac{\text{deadweight}}{\text{deslocamento}} = \frac{dwt}{W} \quad (3)$$

Tabela 1 – Típicos valores do coeficiente de *deadweight* para navios cargueiros

Tipo de navio	$C_d@L_{WL}$	Tipo de navio	$C_d@L_{WL}$
Tanque	0,80-0,86	Conteineiros	0,60
Cargueiro	0,82	Cruzeiros	0,35-0,40
Carga geral	0,70	Ro-Ro	0,30

Fonte: Barrass, 2004. Elaborada pelo autor

- Coeficiente da seção a meia-nau (C_M): é a relação entre a área da parte imersa da seção a meia-nau (A_M) e a área do retângulo cortado pela boca (B) e calado (T). Os valores deste coeficiente, na condição carregada, nos navios de forma usual variam de 0,75 a 0,99, correspondendo os menores valores aos navios de forma mais fina (Man Diesel and Turbo, 2011).

$$C_M = \frac{A_M}{(B \times T)} \quad (4)$$

- Coeficiente da área de flutuação (C_{WL}): é a distribuição do volume ao longo do comprimento do casco, e mede a relação entre a área de flutuação (A_w) e a do retângulo que a circunscreve (Main Diesel and Turbo, 2011).

$$C_{wl} = \frac{A_w}{(B_{wl} \times L_{wl})} \quad (5)$$

- Coeficiente prismático (C_p): Dokkum (2003) define como a relação entre o volume do corpo submerso (∇) e o bloco formado pela área da seção a meia-nau (A_M) e o comprimento da linha d'água (L_{WL}). Esse coeficiente é importante para a resistência e, conseqüentemente, para a potência de propulsão necessária (se o C_p diminui, então a potência de propulsão necessária também se torna menor).

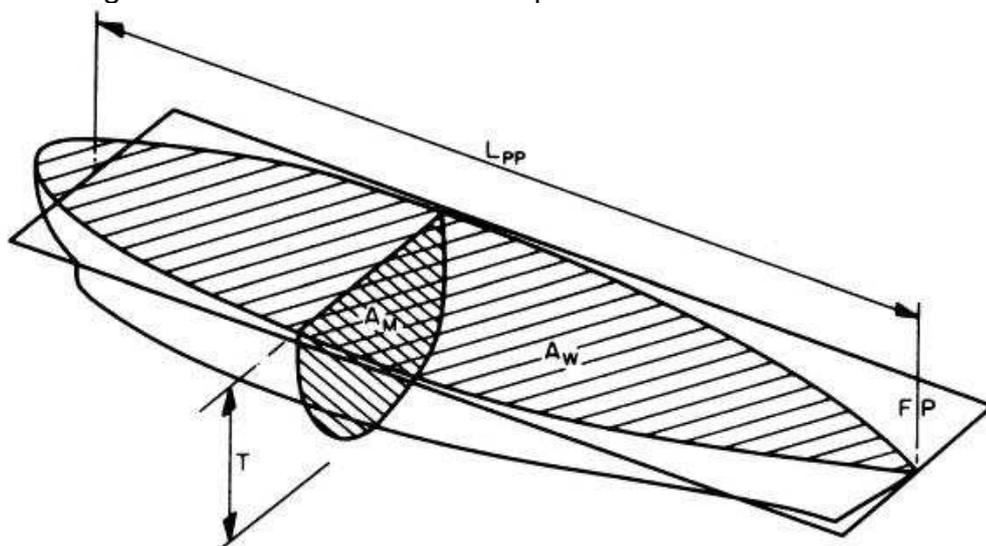
$$C_p = \frac{\nabla}{(A_M \times L_{wl})} \quad (6)$$

- Coeficiente prismático vertical (C_{PV}): descreve a distribuição vertical do volume do casco abaixo da linha d'água, com a relação entre o volume do corpo submerso (∇) e o prisma formado pela área de flutuação (A_w) e o calado. Típicas formas de cascos convencionais, apresentam um C_{PV} aproximado de 0,5 para cascos em forma triangular, e um C_{PV} aproximado em 1 para cascos em forma de U (PARSONS, 2003).

$$C_{pv} = \frac{\nabla}{(A_w \times T)} \quad (7)$$

A figura 17 ilustra as dimensões necessárias para o cálculo dos coeficientes de: seção a meia-nau, flutuação e os prismáticos.

Figura 17 – Dimensões e áreas para coeficientes de forma



Fonte: Minioli (2014).

- Coeficiente de Almirantado (C_{alm}): Correlaciona a potência instalada com o porte e a velocidade da embarcação. Fornece uma estimativa da potência instalada na fase preliminar do projeto. Considera-se para esse cálculo uma velocidade de serviço, deslocamento e rotação do hélice constantes (WATSON, 1998). Diferente dos outros coeficientes, o Almirantado é uma constante dimensional podendo ser expresso de acordo com a unidade do seu BHP.

$$C_{alm} = \frac{\Delta^{2/3} \times V^3}{BHP} \quad (8)$$

Com as definições dos principais coeficientes de forma apresentadas, procura-se uma analogia de desenvolver um modelo mais aproximado dos resultados verdadeiros, para isso será feito um estudo através de modelos matemáticos, que podem ser apresentados como uma representação de um sistema real, o que significa que o modelo deve representar um sistema e a forma como ocorrem as modificações do mesmo. O método empírico consiste em ver os dados experimentais, possivelmente fazendo alguma análise dos dados e tentando fazer alguma suposição inteligente na forma de conjunto de equações ou mesmo através de explicações intuitivas (BASSANEZI; FERREIRA Jr., 1988).

3. METODOLOGIA

Tradicionalmente as formulações empíricas são baseadas em valores provindos de embarcações semelhantes e que eventualmente tem seu projeto ultrapassado, sofrendo modificações seja pela evolução da Engenharia Naval ao longo dos anos, seja pela modificação de normas e regulamentos.

Neste capítulo são apresentadas e discutidas as principais formulações empíricas e semi-empíricas utilizadas para a estimativa das dimensões principais e coeficientes de forma de uma embarcação. Como referência bibliográfica utilizou-se tradicionais livros da Engenharia Naval que já desenvolveram pesquisas semelhantes a atual proposta deste trabalho, como: Watson (1998), Parsons (2003) e Barrass (2004).

3.1 Modelos Empíricos: coeficiente de bloco

Na observação de resultados de embarcações já existentes, alguns autores desenvolveram formulações, e ao decorrer dos anos novas equações foram deduzidas ou reformuladas, em teoria, para se adequar as mudanças das características dos navios.

3.1.1 Fórmula de Alexander

Como uma das relações mais antigas, Alexander em 1962 descreveu seu estudo sobre o coeficiente de bloco (ALEXANDER 1962, apud WATSON, 1998):

$$Cb = K - 0,5 * \left(\frac{V}{LWL^{0,5}} \right) \quad (9)$$

L_{WL} = comprimento de linha d'água em pés.

K deve variar entre 1,03 a 1,12 para navios mercantes, de acordo com sua velocidade de serviço.

V = velocidade de serviço em nós.

Para análise de cálculos será utilizado L_{BP} no lugar do L_{WL} e um valor médio para $k = 1,075$.

3.1.2 Fórmula de Katsoulis

Em 1975, ficou claro que as mudanças na relação L/B, juntamente com o grande aumento no tamanho de muitos navios exigia uma nova abordagem. Uma proposta feita por Katsoulis sugeriu que o coeficiente de bloco possa ser descrito por uma função relacionando Número de Froude com as funções de L/B e B/T, uma vez que ambas afetam a resistência do navio. (KATSOULIS, 1975, apud WATSON, 1998):

$$Cb = 0,8217 * f * Lbp^{0,42} * B^{-0,3072} * T^{0,1721} * V^{-0,6135} \quad (10)$$

Onde f varia conforme o tipo de navio de acordo com a tabela 2:

Tabela 2 – Valores de f para navios cargueiros

Ro-Ro	Carga Geral	Tanque	Conteineiro	Cargueiro
0,97	0,99	0,99	1,00	1,04

Fonte: Elaborada pelo autor

3.1.3 Fórmula de Towsin

Towsin formulou sua teoria baseado na relação C_B/Fn , e verificou-se que com poucas exceções, todos os valores estudados estavam dentro da faixa de valores. Para ser ainda mais preciso em sua análise, Towsin idealizou e formulou a seguinte equação (TOWSIN, 1979, apud WATSON, 1998):

$$Cb = 0,7 + 0,125 * tg^{-1}[25 * (0,23 - Fn)] \quad (11)$$

3.1.4 Fórmula de Schneekluth

Com base nas antigas fórmulas empíricas, Schneekluth em 1987 realizou um cálculo de otimização do modelo dentro de um limite do número de Froude entre 0,14 e 0,32. Apresentou os seguintes resultados:

$$Cb = \frac{0,14}{Fn} * \frac{\left(\frac{L}{B} + 20\right)}{26} \quad , \text{ para } 0,48 < Cb < 0,85 \quad (12)$$

$$Cb = \frac{0,23}{Fn^{\frac{2}{3}}} * \frac{\left(\frac{L}{B} + 20\right)}{26} \quad , \text{ para } Cb > 0,85 \quad (13)$$

3.1.5 Fórmula de Alexander Reformulada e Fórmula de Barrass

Uma teoria muito conhecida na literatura naval é a do método da intercessão gráfica, que foi formulada por Alexander (1962) e reformulada por BARRAS (1992) e reescrita em 2004. Para obter essa formulação, dados foram obtidos por meio de regressões estatísticas de um grande número de navios cargueiros já existentes. Nesse método são analisadas estimativas de parâmetros como comprimento entre perpendiculares, a boca, velocidade de serviço entre outras. Com esses valores é possível utilizar a relação proposta por (BARRASS, 1992) para o cálculo do coeficiente de bloco (C_B):

$$Cb = 1 - m \left(\frac{V}{L^{0,5}} \right) \quad (14)$$

O valor de “m” varia de acordo com o tipo de navio.

Tabela 3 – Típicos valores de m para navios cargueiros

Tipo de navio	m
Cargueiros	0,234
Tanques (20 < DWT < 50)	0,195
Tanques (50 < DWT < 200)	0,182
Conteineiros	0,265
Cruzeiros	0,254

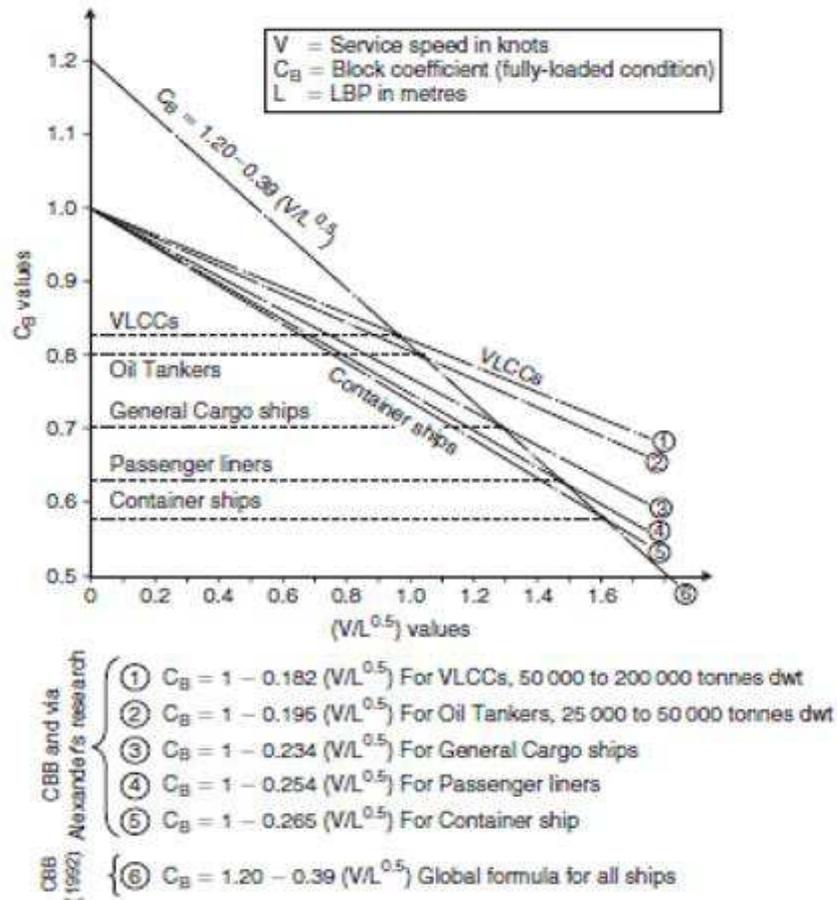
Fonte: Barrass,2004. Elaborada pelo autor

Em função de condições típicas, Barrass desenvolveu a sua teoria para o cálculo do coeficiente de bloco (C_B), no qual os valores de “m” individuais encontrados anteriormente, são substituídos por uma fórmula global, na qual:

$$Cb = 1,20 - 0,39 \left(\frac{V}{L^{0,5}} \right) \quad (15)$$

Pode-se verificar na Figura 18 as retas de Alexander reformulado para vários tipos de navios, comparadas com a fórmula global sugerida por Barrass (1992).

Figura 18 - Valores de C_B em função das fórmulas de Barrass e Alexander Reformulado



Fonte: Barras (2004).

3.1.6 Fórmula de Jensen

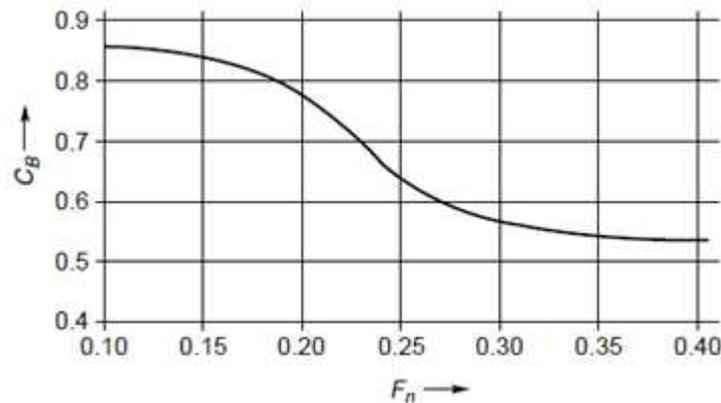
Jensen observou que de acordo com a variação do número de Froude, a melhor forma de se estimar o coeficiente de bloco (C_B) varia entre distintas fórmulas apresentadas na tabela 4 e figura 19, ou seja, existe uma relação diretamente proporcional do coeficiente de bloco (C_B) e o número de Froude (F_n).

Tabela 4 – Formulações empíricas de Jensen do coeficiente de bloco

Fórmula	Número de Froude (F_n)					
	0,14	0,17	0,20	0,25	0,30	0,32
$C_b = 1,08 - 1,68F_n$	0,85	0,79	0,74	0,66	0,58	0,54
$C_b = 1,06 - 1,68F_n$	0,83	0,77	0,72	0,64	0,56	0,52
$C_b = 0,23F_n^{-2/3}$	0,85	0,75	0,68	0,58	0,51	0,51
$C_b = 0,14/F_n$	0,83	0,82	0,72	0,56	0,48	0,48

Fonte: Parsons (2003)

Figura 19 – Gráfico de Jensen do coeficiente de bloco em relação ao número de Froude



Fonte: Parsons (2003)

Usando as relações de Jensen, em 1994 pesquisadores japoneses, com um estudo estatístico de embarcações mais modernas, elaboraram uma equação para um limite de Froude entre 0,15 e 0,32, que define o coeficiente de bloco com a seguinte equação:

$$C_b = -4,22 + 27,8 * \sqrt{F_n} - 39,1 * F_n + 46,6 * F_n^3 \quad (16)$$

3.2 Modelos empíricos: coeficiente da seção a meia-nau

Para a estimativa do C_M , nesta seção são apresentadas as formulações de diversos autores desenvolvidas a partir do estudo histórico do formato do casco de embarcações.

De acordo com Parsons (2003) os valores recomendados para C_M são:

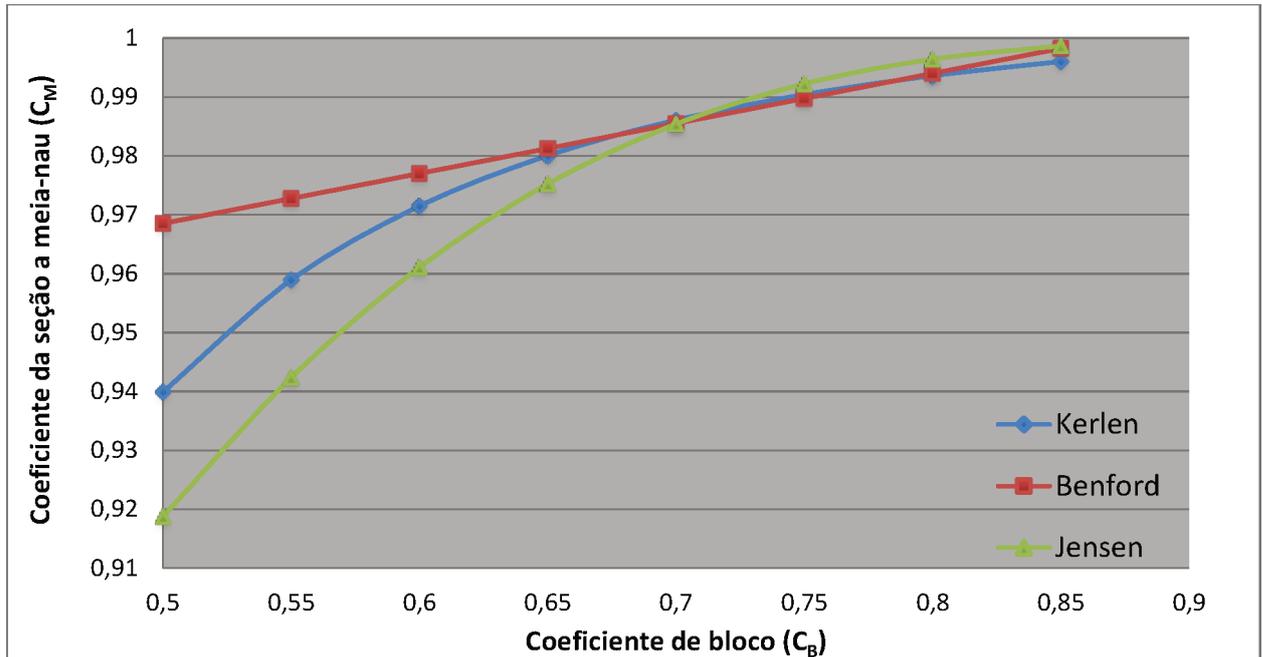
$$C_m = 0,977 + 0,085 (C_b - 0,60) \quad (17)$$

$$C_m = 1,006 - 0,0056 * C_b^{-3,56} \quad (18)$$

$$C_m = (1 + (1 - C_b)^{3,5})^{-1} \quad (19)$$

A equação 17 foi formulada por Benford em 1965 com dados da série 60, a equação 18 foi atribuída a Kerlen em 1970, e a equação 19 foi descrita por Jensen em 1994. A figura 20 compara as 3 equações em relação aos seus coeficientes de bloco e de seção a meia-nau (PARSONS, 2003).

Figura 20- Gráfico relacionando coeficiente da seção a meia-nau com o coeficiente de bloco



Fonte: Parsons,2003. Elaborada pelo autor

3.3 Modelos empíricos: coeficiente da área de flutuação

Em geral, muitos dos coeficientes estão inter-relacionados, e uma alteração em um coeficiente, como C_b , terá um impacto sobre outros coeficientes (C_m , C_{wl} , C_p , C_{pv}).

Alguns autores desenvolveram fórmulas empíricas calculando C_{wl} em relação a outros coeficientes, como C_b e C_p . As equações (20-24) mostram essas formulações.

$$C_{wl} = 0,95C_p + 0,17 * \sqrt[3]{1 - C_p} \quad (20)$$

$$C_{wl} = \frac{1 + 2C_b}{3} \quad (21)$$

$$C_{wl} = \sqrt{C_b} - 0,025 \quad (22)$$

$$C_{wl} = \frac{C_b}{0,471 + 0,551 * C_b} \quad (23)$$

As três primeiras foram formuladas por Schneekluth (1987), variam de acordo com a configuração do casco, respectivamente na forma em U, normal ou V

(SCHNEEKLUTH; BERTRAM, 1998). Para navios mercantes o tipo de casco em U é o que predomina.

A equação 23, sugerida por Parsons (2003), é válida apenas para navios tanques, contêineres e graneleiros (PARSONS,2003).

Man Diesel and Turbo (2011), afirma que, de modo geral, o coeficiente de área do plano de água é 0,10 maior que o coeficiente do bloco, ou seja:

$$C_{wl} = C_b + 0,10 \quad (24)$$

É importante observar que esta diferença é um pouco maior em navios rápidos com pequenos coeficientes de bloco, pois, neste caso, a popa também é parcialmente imersa e, portanto, torna-se parte da área de flutuação.

3.4 Modelos empíricos: outros coeficientes

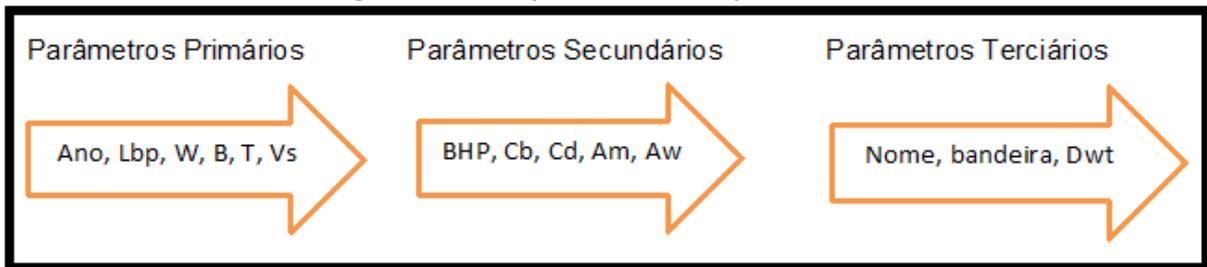
Não foi encontrado em nenhum material de pesquisa com formulações empíricas, a respeito dos coeficientes prismáticos e do coeficiente de almirantado.

4. RESULTADOS

No desenvolvimento do trabalho apresentado foi feito uma coleta de dados através de uma amostragem aleatória simples oriunda de uma população com diversos tipos de navios mercantes. Para isso, realizou-se um levantamento de dados que quando aprovados foram colocados em arquivos na forma de matrizes, com o auxílio do *software* Excel 2013.

Com os dados coletados convenientemente tabelados, os parâmetros principais e complementares foram verificados. Foram descartados os dados das embarcações nas quais não foi possível determinar um dos parâmetros principais requeridos no presente estudo. A figura 21 mostra a importância dos parâmetros analisados:

Figura 21 – Importância dos parâmetros



Fonte: Elaborada pelo autor

Como referência para a coleta dos parâmetros, utilizou-se artigos com pesquisas de navios semelhantes, revistas como *Significant Ships* (2003-2007) e sites de pesquisas de navios, como: *Grosstonnage* (2015), *Vesseltracker* (2015) e *Russian Maritime Register of Shipping* (2015), entre livros de projeto já citados na *Fundamentação Teórica*.

4.1 Levantamento de dados

Na etapa de levantamento de dados dos navios mercantes foram feitas algumas considerações para efeitos de cálculos com o intuito de facilitar a pesquisa de dados. As hipóteses estabelecidas foram:

- $B = B_{WL}$, pois sua diferença devido a inclinação do costado é muito pequena;
- O dwt varia muito dependendo da condição de carga considerada, optou-se em sempre considerar a pior situação, ou seja, na condição de máximo carregamento;
- Linha d'água será sempre considerada na situação de carga de verão, assim como o calado, medida adotada por padronização;
- Para as situações em que for fornecido apenas o SHP, considerou-se que $SHP = 0,99 \cdot BHP$, medida adotada devido as perdas existentes;
- Em algumas fontes de pesquisa encontra-se disponível apenas o "*rule length*", esse será considerado como o L_{BP} do navio. Pois segundo a literatura, o *rule length* não é inferior a 96% e nem superior a 97% do comprimento total, valores que se equivalem ao comprimento entre perpendiculares (IACS, 2010);
- Considerar $L_{WL} = L_{BP}$. A diferença entre eles é pequena ($0,96L_{WL} < L_{BP} < 0,97L_{WL}$), mas é importante lembrar que os valores de F_n e C_B , são influenciados por serem associados com o tipo de comprimento em que eles são baseados (WATSON; GILFILLAN, 1976). Essa consideração é importante, pois nos dados coletados dificilmente encontra-se os valores da L_{WL} , sendo assim, por conveniência foram substituídos pela L_{BP} , mais facilmente obtido.

Com os dados coletados (ver apêndices), foi realizada uma filtragem dos resultados encontrados nos últimos 55 anos, dividindo em grupos a cada 15 anos (1960-1975, 1976-1990, 1991-2005, 2005-2015). Pela dificuldade de ter acesso a alguns parâmetros das embarcações, principalmente em datas antigas, optou-se pela escolha do período de 15 anos, para poder agrupar um número suficiente de amostra de dados em cada período.

O passo seguinte foi avaliar o estudo das formulações empíricas existentes, comparando os valores calculados para cada um dos modelos empíricos estudados, com os valores reais de seus respectivos coeficientes. Por meio de interferências estatísticas que encontra-se muitas vezes divergências nos resultados, podendo chegar a conclusão de resultados mais precisos do que outros. Interferências que são oriundas do erro experimental, ou seja, variações aleatórias devidas a uma infinidade de fatores não controláveis.

A tarefa consiste em verificar se alguma variação é real ou meramente resultado de variabilidades. Para auxiliar essa análise, será feito um arranjo com

representações em forma de gráficos e tabelas, através do *software* Excel 2013, para representar uma distribuição das frequências.

4.2 Análises dos dados em relação ao C_B

Para o estudo das formulações empíricas do coeficiente de bloco, sete métodos de diferentes autores foram apurados: Alexander, Katsoulis, Townsin, Schneekluth, Alexander Reformulado, Barrass, Jensen. O procedimento adotado inicia com a separação dos navios mercantes nas sete classes de navios descritas na Fundamentação Teórica. Posteriormente calcula-se o erro relativo para cada embarcação, resultando em uma média dos erros relativos a cada 15 anos, em termos de porcentagem. Utilizou-se as equações 25 a 27 para o cálculo da média aritmética, desvio padrão e do erro relativo percentual, respectivamente.

$$\bar{x} = \frac{X^1 + X^2 + \dots + X^n}{n} \quad (25)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (Vv - \bar{x})^2}{n}} \quad (26)$$

$$\varepsilon r(\%) = \left| \frac{(Vv - Va)}{Vv} \right| \times 100 \quad (27)$$

Onde:

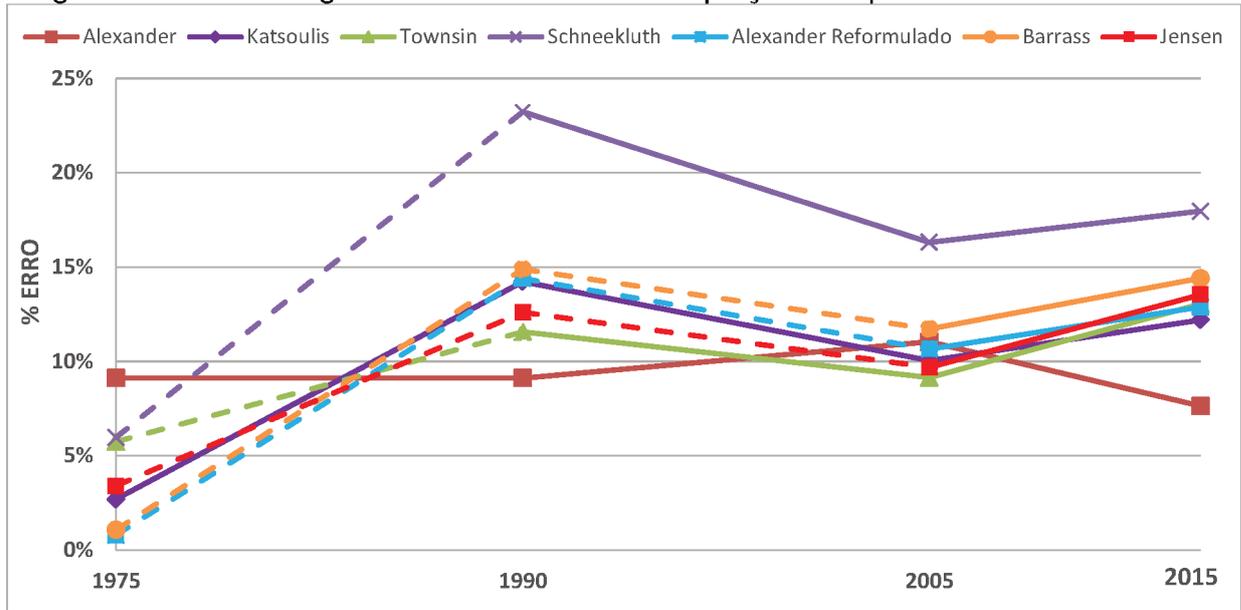
Vv= valor verdadeiro, Va= Valor aproximado pelo modelo empírico

Com os valores calculados foram gerados pontos nos gráficos das sete fórmulas empíricas do coeficiente de bloco, sendo cada uma representada por uma cor. Nas linhas tracejadas representam a respectiva época de criação da sua fórmula, ficando distribuído na seguinte configuração:

- Embarcações de 1960 até 1975: análise de Alexander(1962) e Katsoulis(1975);
- Embarcações de 1960 até 1990: análise de Tonwsin(1979) e Schneekluth(1987);
- Embarcações de 1960 até 2005: análise de Alexander Reformulado(1992), Barrass (1992) e Jensen(2004).

Nos navios porta-contêineres coletou-se 36 embarcações, gerando o resultado na figura 22.

Figura 22 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos contêineres



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 5 – Síntese dos navios contêineres

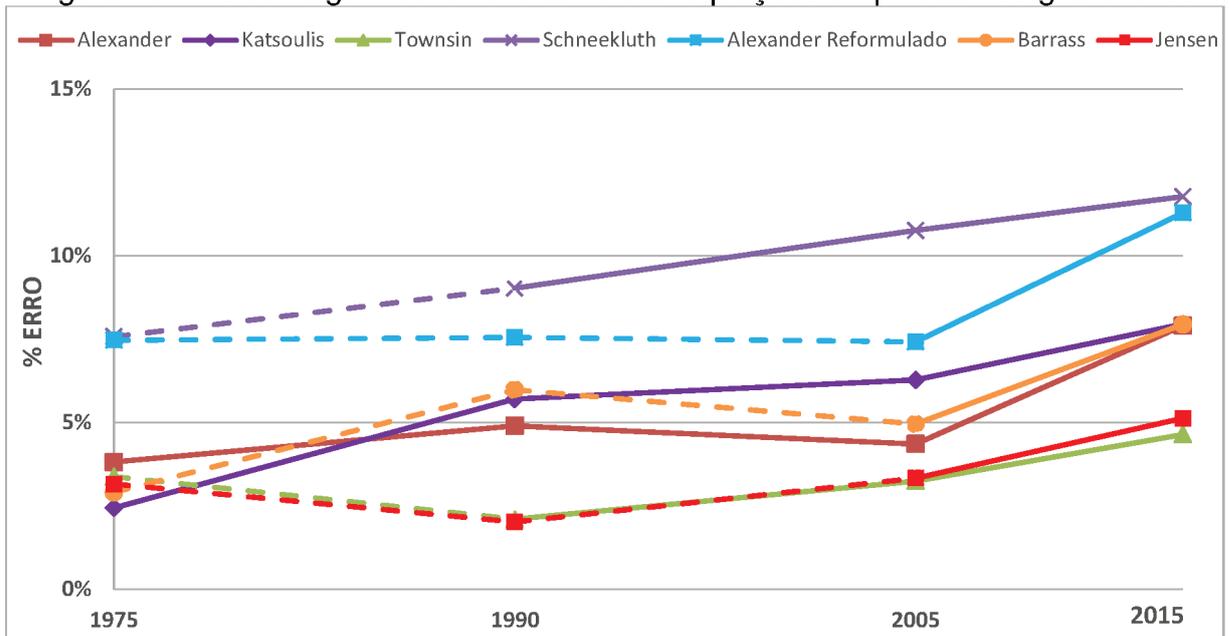
Ano	C_B	σ	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
1960-1975	0,577	0	9,11%	2,69%	5,74%	5,97%	0,79%	1,08%	3,40%
1976-1990	0,710	0,053	11,04%	14,23%	11,56%	23,23%	14,40%	14,89%	12,60%
1991-2005	0,675	0,030	7,64%	10,05%	9,14%	16,31%	10,65%	11,72%	9,68%
2006-2015	0,699	0,067	10,41%	12,20%	13,04%	17,96%	12,88%	14,40%	13,53%
MÉDIA	0,665	0,037	9,55%	9,79%	9,87%	15,87%	9,68%	10,53%	9,80%

Fonte: Elaborada pelo autor

De forma geral a média dos resultados se concentram próximos a um erro relativo de 10%, com baixos valores de desvio padrão, como visto na tabela 5. Um resultado que chama a atenção é a fórmula mais eficiente ser a de Alexander, até mesmo em períodos posteriores a sua publicação, tal fato justifica-se pela análise de Alexander ser priorizada para esses tipos de navios. Os piores resultados encontrados foram na análise de Schneekluth.

Nos graneleiros coletou-se 71 embarcações, gerando o resultado na figura 23.

Figura 23 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos graneleiros



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 6 – Síntese dos navios graneleiros

Ano	C_B	σ	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
1960-1975	0,822	0,037	3,82%	2,44%	3,38%	7,58%	7,47%	2,91%	3,16%
1976-1990	0,807	0,050	4,90%	5,71%	2,11%	9,03%	7,55%	5,98%	2,02%
1991-2005	0,837	0,031	4,36%	6,28%	3,25%	10,76%	7,42%	4,96%	3,33%
2006-2015	0,846	0,023	7,91%	7,96%	4,64%	11,78%	11,29%	7,95%	5,13%
MÉDIA	0,828	0,035	5,25%	5,59%	3,34%	9,79%	8,43%	5,45%	3,41%

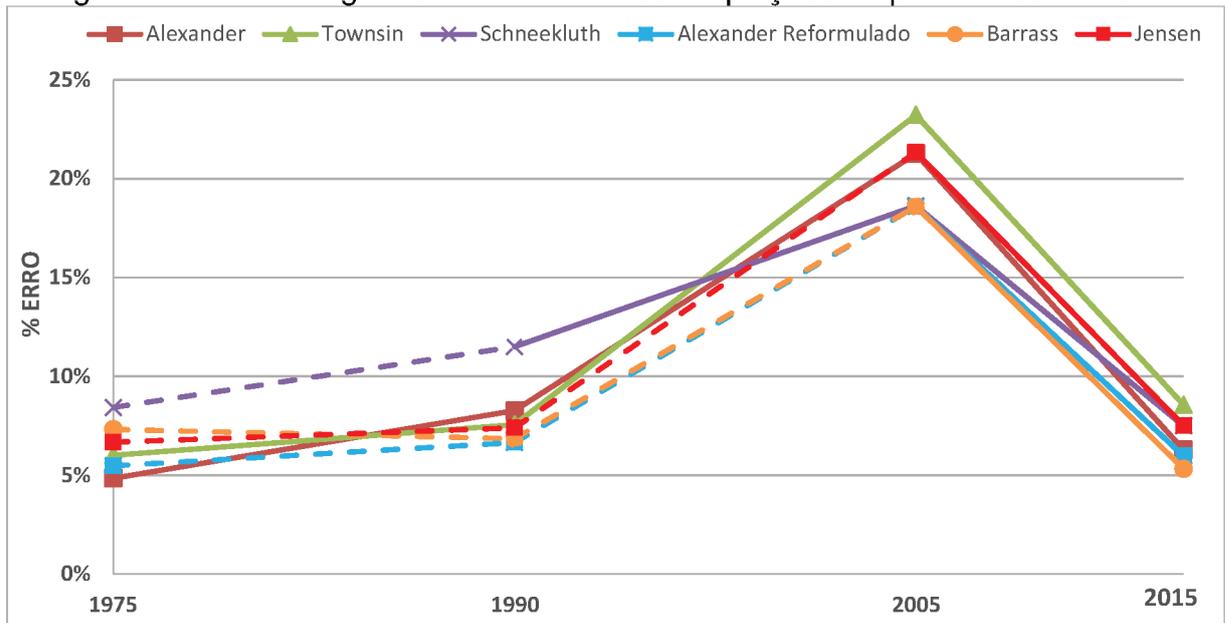
Fonte: Elaborada pelo autor

Como mostrado na tabela 6, os graneleiros possuem os menores índices de desvio padrão e a média dos erros relativos foi considerada baixa, porém crescente no último período analisado, na qual não consta nenhuma nova formulação empírica. Justificável pela relação diretamente proporcional do C_B com o aumento da quantidade de carga a granel transportada nas embarcações mais modernas.

Os menores erros estão nas relações de Townsin e Jensen, na qual em suas fórmulas ambos têm correlação direta com o número de Froude (F_n). Já os piores resultados estão na teoria de Schneekluth.

Nos cruzeiros coletou-se 18 embarcações, e o resultado é mostrado na figura 24 e na tabela 7. A fórmula de Katsoulis não inclui essa categoria de navios, sendo assim, não foi considerada nesta análise.

Figura 24 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos cruzeiros



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 7 – Síntese dos navios cruzeiros

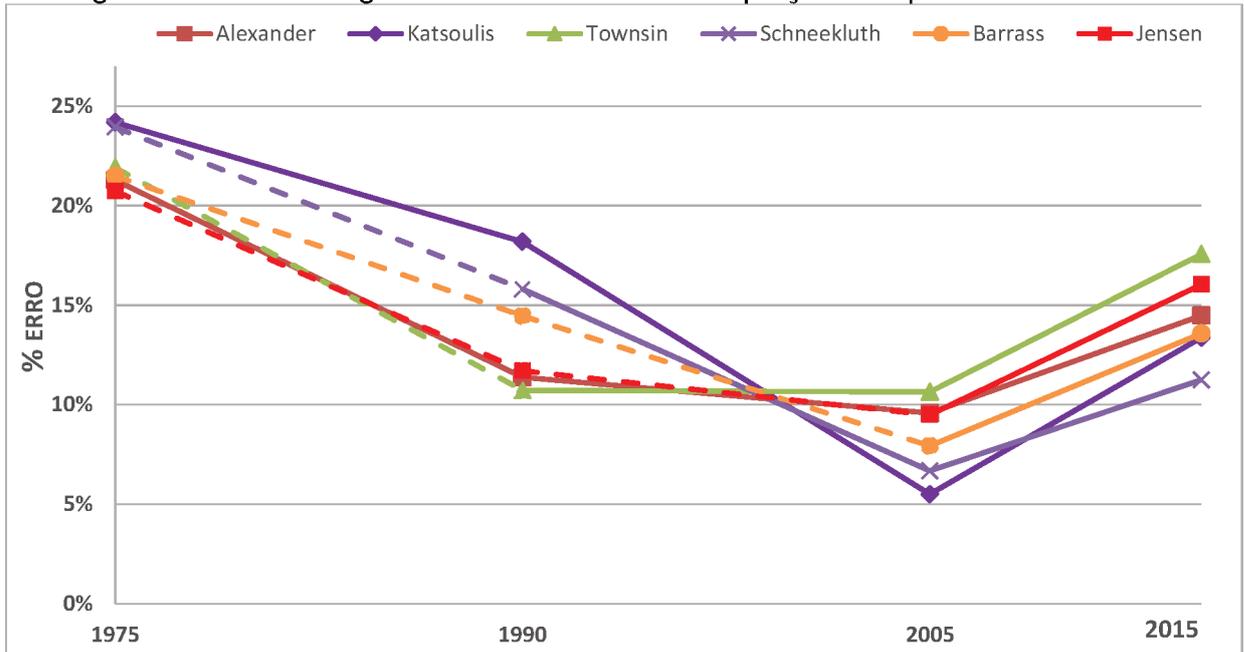
Ano	C_B	σ	Alexander	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
1960-1975	0,626	0,028	4,85%	6,01%	8,43%	5,48%	7,32%	6,67%
1976-1990	0,586	0,060	8,27%	7,56%	11,50%	6,65%	6,85%	7,40%
1991-2005	0,585	0,113	21,27%	23,22%	18,62%	18,60%	18,60%	21,35%
2006-2015	0,686	0,039	6,29%	8,56%	7,50%	5,98%	5,33%	7,51%
MÉDIA	0,621	0,060	10,17%	11,34%	11,51%	9,18%	9,52%	10,73%

Fonte: Elaborada pelo autor

Observa-se que os resultados das médias dos erros relativos estão próximos, tendo um salto no percentual de erro no período de 1991 a 2005. Os melhores valores encontrados são de Alexander Reformulado e Barrass, e os piores são Schneekluth e Townsin, esse último apresenta os maiores erros nas embarcações construídas após 1990.

Nos Roll-on/Roll-off obteve-se dados de 30 embarcações que resultaram no gráfico mostrado na figura 25 e na tabela 8. A fórmula de Alexander Reformulado não inclui essa categoria de navios, sendo assim não foi considerada nesta análise.

Figura 25 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos Ro-Ro



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 8 – Síntese dos navios Ro-Ro

Ano	C_B	σ	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Barrass	Jensen
1960-1975	0,631	0,160	21,29%	24,19%	21,91%	23,95%	21,50%	20,73%
1976-1990	0,734	0,076	11,38%	18,19%	10,72%	15,81%	14,46%	11,70%
1991-2005	0,621	0,050	9,58%	5,50%	10,65%	6,67%	7,92%	9,48%
2006-2015	0,712	0,138	14,48%	13,36%	17,56%	11,25%	13,58%	16,04%
MÉDIA	0,675	0,106	14,18%	15,31%	15,21%	14,42%	14,36%	14,49%

Fonte: Elaborada pelo autor

De forma geral a média dos resultados se concentram próximos a um erro relativo de 15%, valor considerado alto em relação aos outros tipos de navios. Tanto Katsoulis como Schneekluth, apresentam os maiores erros nos dois primeiros períodos analisados, se recuperando nos outros dois períodos seguintes, obtendo os menores erros. Seu comportamento, em relação ao desvio padrão, tem os maiores valores em relação aos demais navios, o que explica a alta variação nos valores de coeficiente de bloco.

Nos navios tanques foi feita uma coleta de 61 embarcações e o resultado é mostrado na figura 26, com auxílio da tabela 9. Por não haver dados suficientes no período de 1976-1990, esse ponto foi descartado.

Figura 26 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos tanques

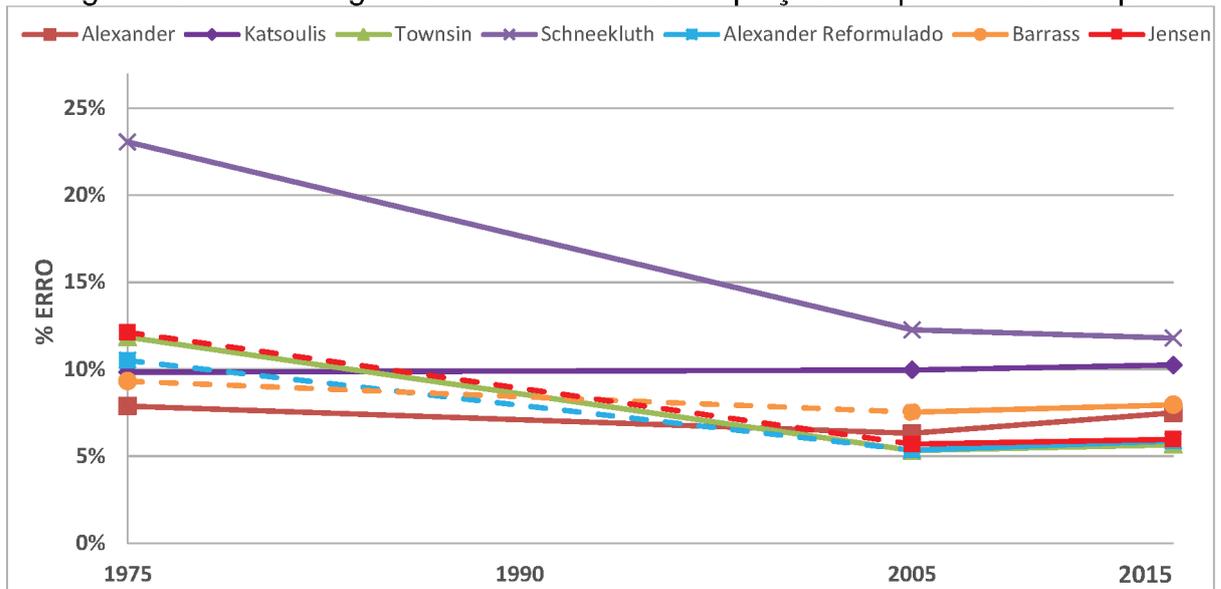


Tabela 9 – Síntese de navios tanques

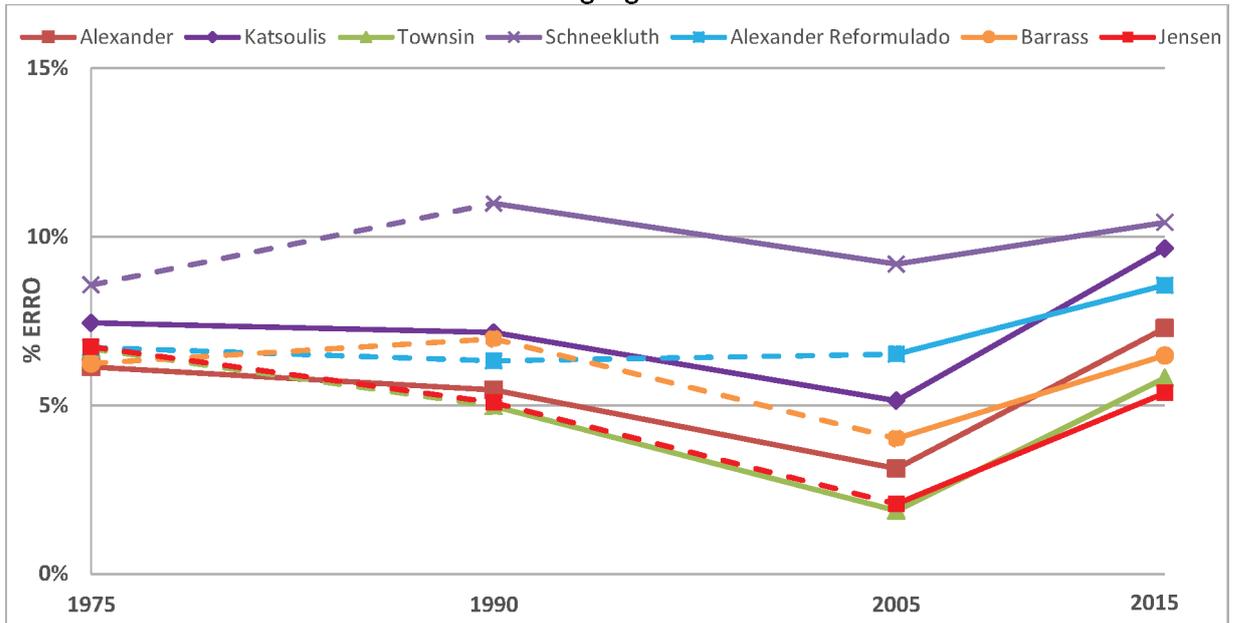
Ano	C_B	σ	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
1960-1975	0,740	0,013	7,88%	9,83%	11,84%	23,06%	10,51%	9,31%	12,13%
1976-1990	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
1991-2005	0,821	0,064	6,32%	9,96%	5,33%	12,26%	5,35%	7,53%	5,70%
2006-2015	0,821	0,058	7,49%	10,24%	5,66%	11,80%	5,87%	7,96%	5,97%
MÉDIA	0,794	0,045	7,23%	10,01%	7,61%	15,71%	7,24%	8,27%	7,93%

Fonte: Elaborada pelo autor

Pode-se observar que os valores encontrados por Schneekluth estão muito acima dos outros métodos, tendo baixa aderência para esse tipo de navio. Os melhores resultados são de Alexander, principalmente no período vigente do seu trabalho, e que com o decorrer dos anos perdeu um pouco de credibilidade, sendo superado pelo método reformulado. Destaca-se ainda a evolução do C_B do primeiro aos períodos seguintes, fato parecido com os navios cargueiros e contêineres, na qual justifica-se tal aumento pelo crescimento do peso bruto, ou seja, mais carga transportada.

Nos navios de carga geral coletou-se 27 embarcações e resultou nos gráficos da figura 27.

Figura 27 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos navios de carga geral



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 10 – Síntese dos navios de carga geral

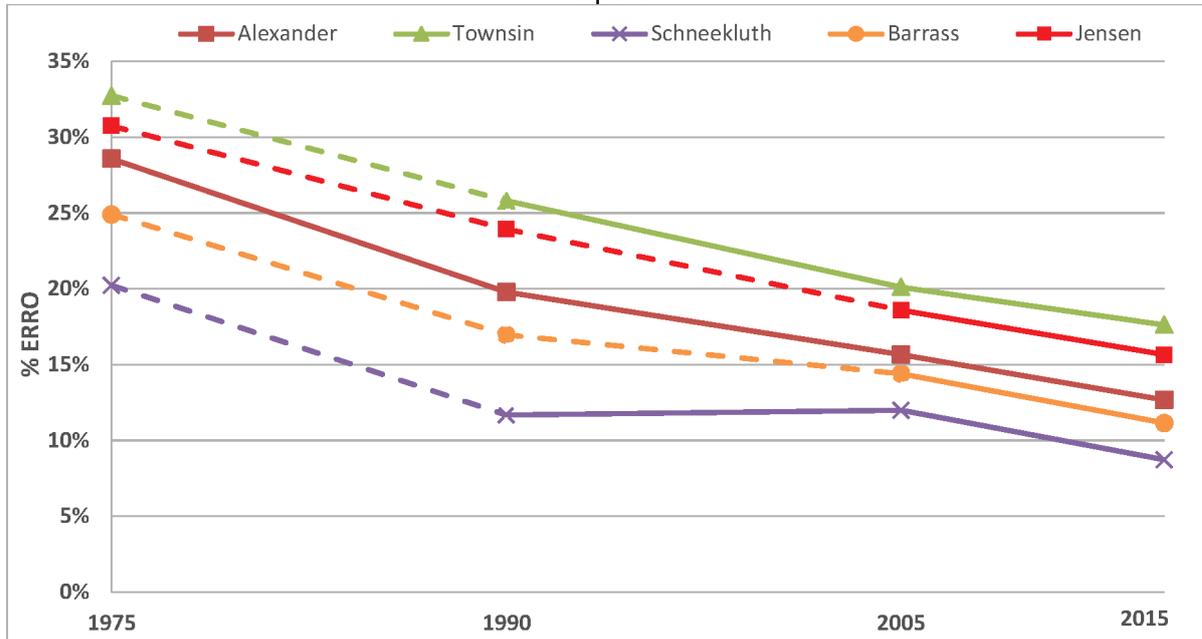
Ano	C_B	σ	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
1960-1975	0,745	0,102	6,14%	7,44%	6,68%	8,57%	6,71%	6,24%	6,74%
1976-1990	0,757	0,070	5,46%	7,16%	4,98%	10,98%	6,31%	6,97%	5,08%
1991-2005	0,798	0,060	3,13%	5,14%	1,88%	9,18%	6,52%	4,02%	2,08%
2006-2015	0,799	0,072	7,29%	9,65%	5,81%	10,42%	8,56%	6,48%	5,36%
MÉDIA	0,775	0,076	5,50%	7,35%	4,84%	9,79%	7,03%	5,93%	4,81%

Fonte: Elaborada pelo autor

Como mostrado na tabela 10, a média dos erros relativos foi considerada baixa, com exceção do método de Schneekluth, que novamente são os pontos discrepantes, inclusive no período em que foi publicada sua teoria empírica. As fórmulas de Jensen e Townsin apresentam os menores erros, com uma média geral abaixo de 5%. Quanto ao C_B , os dados apresentados mostram um crescimento gradativo ao longo dos períodos estudados, pelo mesmo motivo já mencionado antes, o aumento do peso bruto.

Nas embarcações de apoio, por ter tido uma facilidade no seu material de pesquisa de dados, obtive uma amostra ampliada com 190 embarcações e resultou nos gráficos da figura 28, com auxílio da tabela 11. Não incluem nessa categoria de navios, as fórmulas de Katsoulis e Alexander reformulado.

Figura 28 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas nos navios de apoio



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 11 – Síntese dos navios de apoio

Ano	C_B	σ	Alexander	Townsin	Schneekluth	Barrass	Jensen
1960-1975	0,563	0,049	28,57%	32,73%	20,22%	24,90%	30,75%
1976-1990	0,629	0,105	19,78%	25,82%	11,68%	16,97%	23,94%
1991-2005	0,657	0,093	15,67%	20,11%	11,99%	14,40%	18,59%
2006-2015	0,670	0,078	12,67%	17,62%	8,72%	11,14%	15,66%
MÉDIA	0,630	0,081	19,17%	24,07%	13,15%	16,85%	22,23%

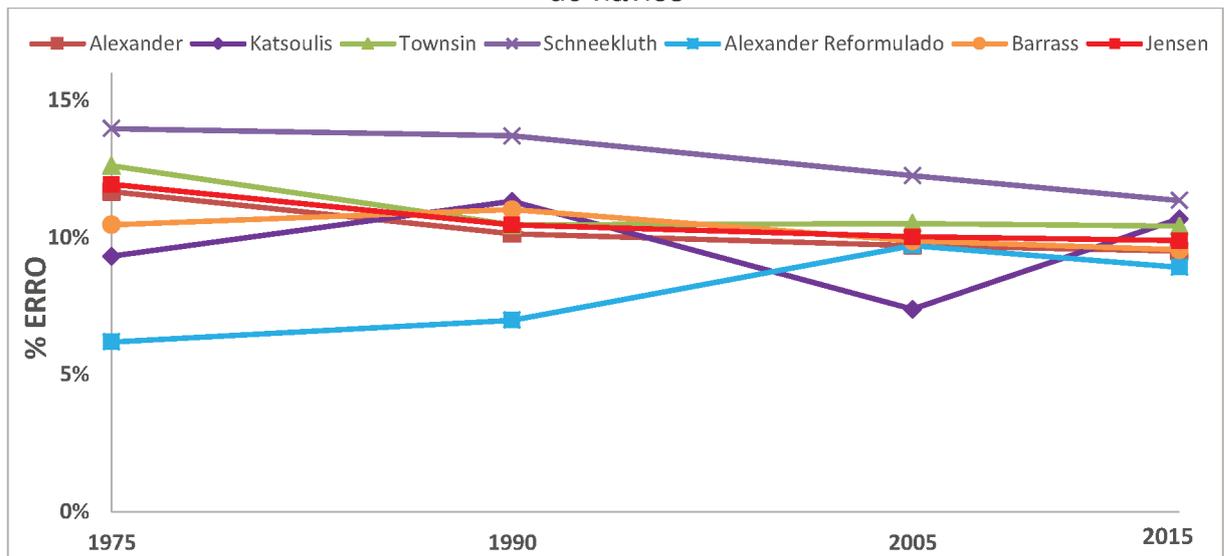
Fonte: Elaborada pelo autor

De acordo com os resultados mostrados, observa-se altos valores de erros relativos em relação aos outros tipos de embarcações, e seu comportamento difere dos demais, apresentando um grande decréscimo em seus percentuais a cada 15 anos. O que explica é o fato de que dentro da classe das embarcações de apoio, a uma distinção entre seus modelos, por exemplo, existem muitas diferenças nas dimensões principais quando comparado um AHTS com um UT, apresentando assim uma grande variação nos coeficientes de bloco e sucintamente um alto valor no desvio padrão médio.

Ainda assim, o melhor resultado apresentado foi Scheneekluth, e o pior Townsin, seguido por Jensen. É importante destacar ainda a evolução no C_B a cada 15 anos, e também a diminuição gradativa dos erros relativos das hipóteses dos modelos empíricos.

Por último, foi somado as médias aritméticas dos diferentes autores e dividido pelo número de tipos de navios. Os resultados são mostrados na figura 29 e na tabela 12.

Figura 29 - Porcentagem do erro relativo das equações empíricas com todos os tipos de navios



Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 12 – Síntese dos valores médios para todos os navios

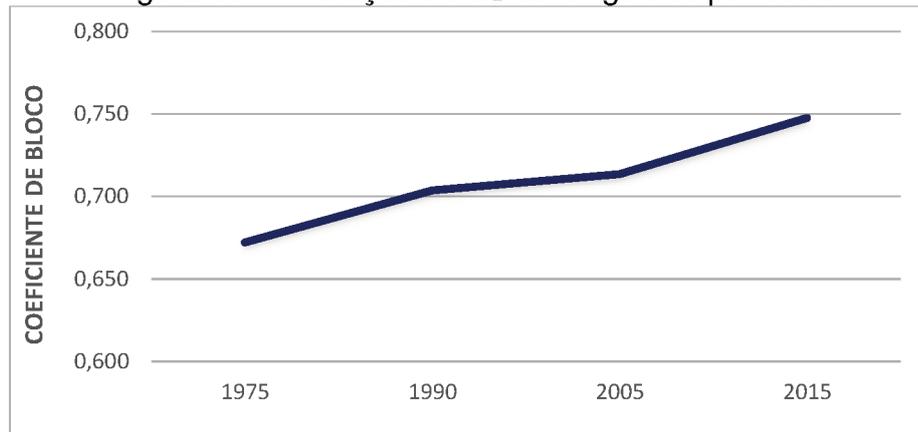
Ano	C_B	σ	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
1960-1975	0,672	0,055	11,67%	9,32%	12,61%	13,97%	6,19%	10,47%	11,94%
1976-1990	0,704	0,069	10,14%	11,32%	10,46%	13,71%	6,98%	11,02%	10,46%
1991-2005	0,714	0,063	9,71%	7,39%	10,51%	12,26%	9,71%	9,88%	10,03%
2006-2015	0,748	0,068	9,50%	10,68%	10,41%	11,35%	8,92%	9,55%	9,89%
MÉDIA	0,709	0,064	10,25%	9,68%	11,00%	12,82%	7,95%	10,23%	10,58%

Fonte: Elaborada pelo autor

É importante destacar que os resultados apresentados apesar de coerentes, não são exatos. Como por exemplo, nas embarcações de apoio, onde apresentam os maiores erros percentuais, não foram incluídas as fórmulas de Katsoulis e Alexander reformulado, induzindo o resultado final apresentado.

Porém, a grosso modo, pode-se verificar que os melhores métodos foram de Alexander reformulado, seguido por Katsoulis. Já os piores foram Schneekluth e Townsin.

Observa-se ainda a evolução do C_B a cada quinze anos, como mostrado na figura 30.

Figura 30 – Evolução do C_B ao longo dos períodos

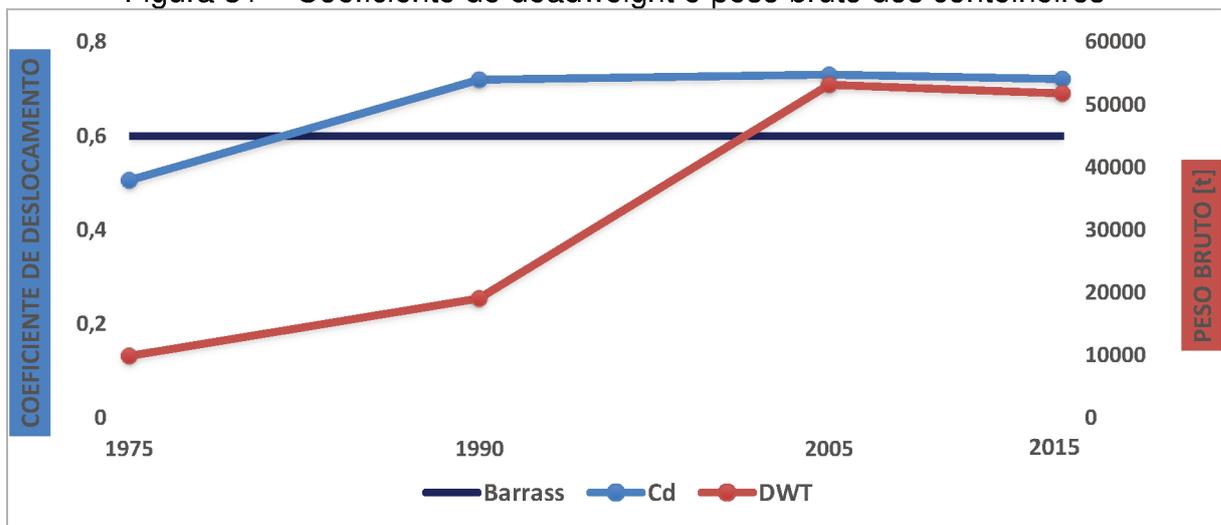
Fonte: Elaborada pelo autor

4.3 Análises dos dados em relação ao C_D

Nesse estudo será analisado uma série de gráficos para cada tipo de navio mercantes, relacionando na coluna da esquerda o coeficiente de *deadweight* e na coluna da direita o peso bruto (dwt) em toneladas, e ainda uma comparativa da relação dos valores de C_D deduzidos por Barrass (2004), de acordo com a tabela 01. O único tipo de navio não apurado foi o das embarcações de apoio, pela dificuldade de caracterizar o dwt neste tipo de embarcação.

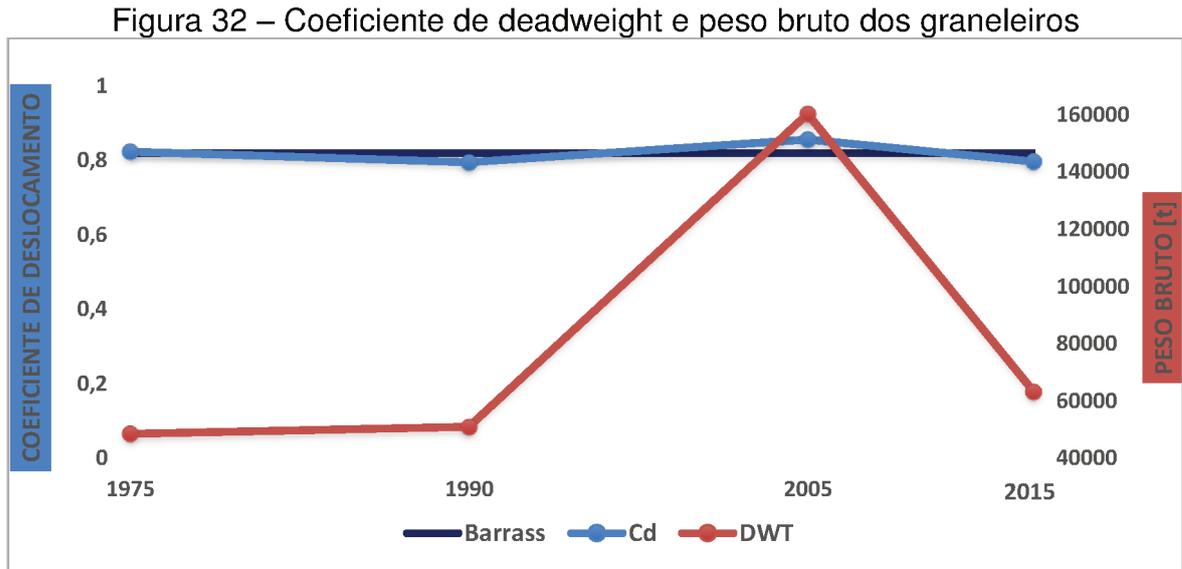
Na figura 31, observa-se a média dos navios porta-contêineres, distribuídos nos mesmos quatro períodos de análise. Ambas as linhas do gráfico cresceram ao longo do tempo, principalmente nos primeiros 15 anos.

Figura 31 – Coeficiente de deadweight e peso bruto dos contêineres



Fonte: Elaborada pelo autor

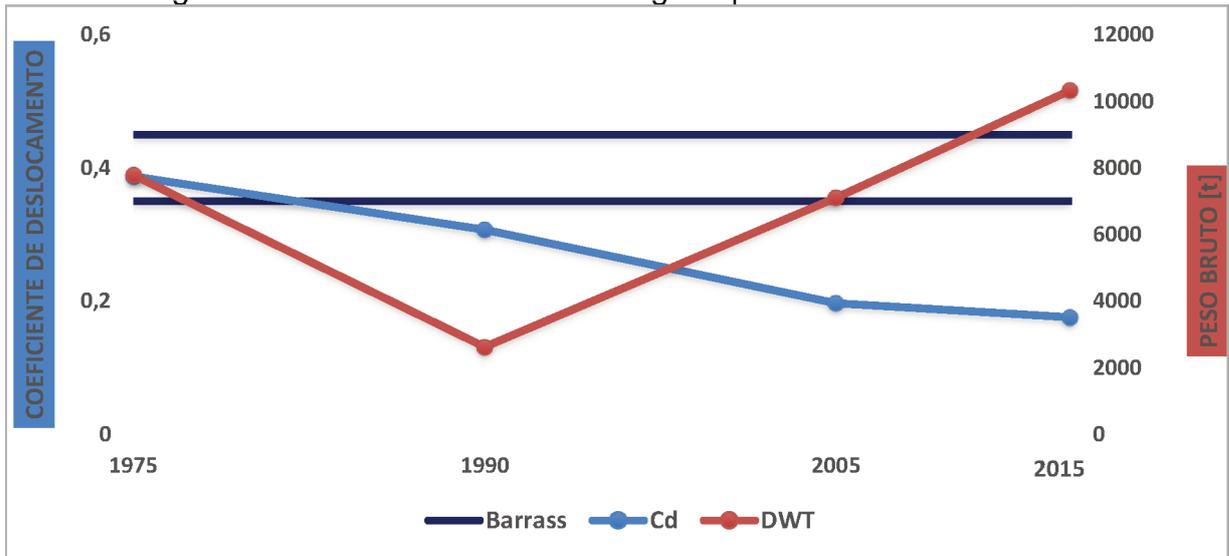
A média distribuída nos navios graneleiros, como mostrados na figura 32, possuem um alto valor de C_D e conseqüentemente um alto dwt. Os valores mostram-se estáveis ao longo dos anos, com uma exceção para o dwt no período de 1991 a 2005. Nesse tipo de navio, Barrass deduziu um C_D médio muito próximo aos valores encontrados.



Fonte: Elaborada pelo autor

Nos navios cruzeiros, os resultados apresentam os menores valores de C_D e dwt em relação aos outros tipos, pelo fato de serem embarcações de transporte de pessoas e assim carregarem menos cargas. Como mostrado na figura 33, o C_D decresce ao longo do tempo, mas o dwt reage de forma diferente a partir das embarcações construídas em 1991. De acordo com Barrass (2004) os valores médios do C_D então entre 0,35 a 0,40, algo que acontece apenas no primeiro período analisado, depois os valores encontrados fogem do intervalo estipulado e a cada 15 anos essa diferença só aumenta.

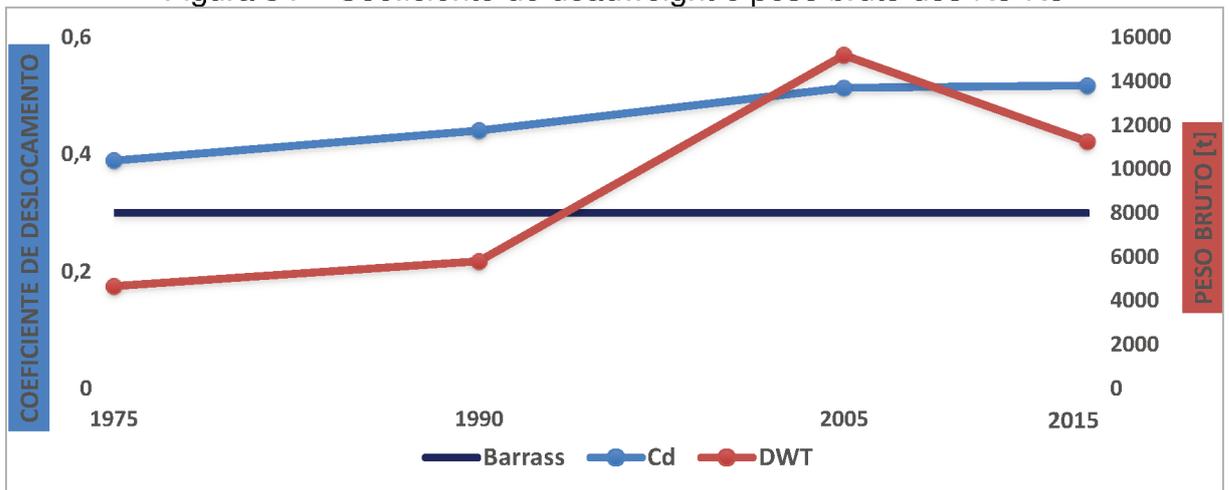
Figura 33 – Coeficiente de deadweight e peso bruto dos cruzeiros



Fonte: Elaborada pelo autor

Na figura 34, é mostrado o crescimento tanto do C_D como do dwt ao longo dos períodos analisados na embarcação do tipo Ro-Ro. Fato justificado pelo aumento da quantidade de carros construídos e conseqüentemente acarretam em um aumento no número de veículos transportados. Mais uma vez a dedução de Barrass(2004) apresenta um C_D médio distante dos valores encontrados na pesquisa de dados.

Figura 34 – Coeficiente de deadweight e peso bruto dos Ro-Ro

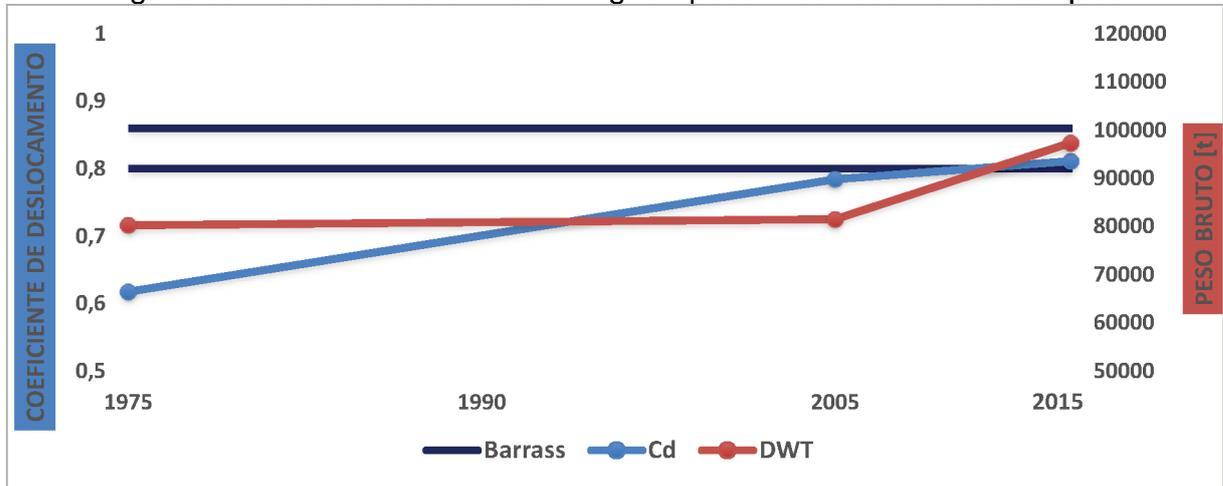


Fonte: Elaborada pelo autor

Os navios tanques apresentam evolução nos resultados tanto do C_D como do dwt. Esse último possui os maiores valores em relação aos outros navios, característica essa de todos os navios tanques, porém seus coeficientes de peso bruto apesar de altos, não são os maiores, perdendo para os graneleiros.

No período de 1976 a 1990, não foram coletados dados suficientes para a análise adequada, tendo seu ponto médio excluído, como mostrado na figura 35.

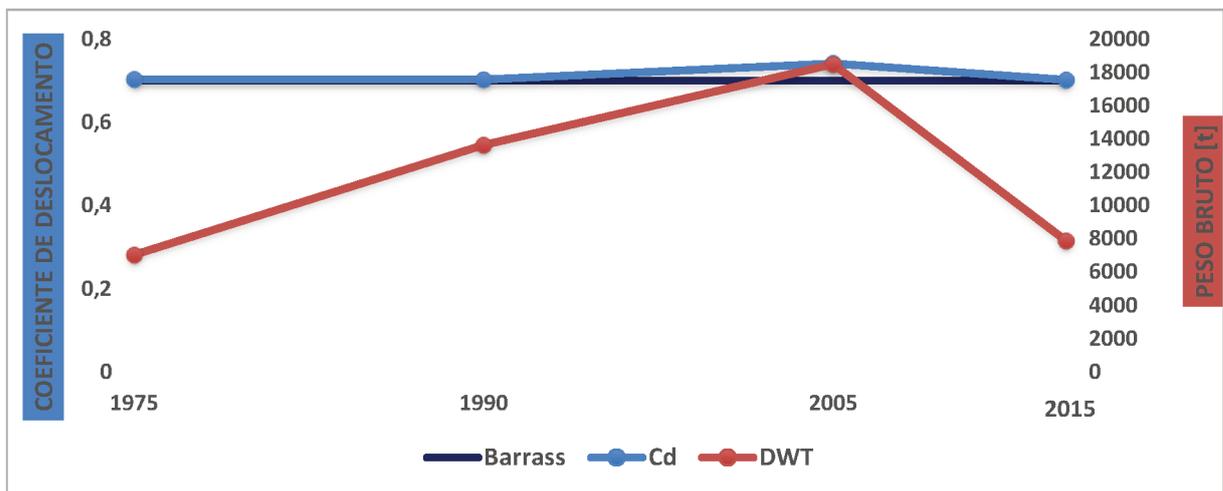
Figura 35 – Coeficiente de deadweight e peso bruto dos navios tanques



Fonte: Elaborada pelo autor

Como mostrado na figura 36, os navios de carga geral apresentam um constante C_D e uma evolução nas primeiras análises acompanhada de uma queda no último período.

Figura 36 – Coeficiente de deadweight e peso bruto dos navios de carga geral



Fonte: Elaborada pelo autor

De forma geral, calculou-se a união de todas as médias e os resultados são mostrados na tabela 13, os navios que carregam grandes quantidades de carga possuem um C_D maior do que os navios destinados ao transporte de pessoas, os números mostram uma média do C_D com o dobro dos valores. Quando comparado a evolução ao longo dos períodos, nas embarcações de grandes cargas os valores de

C_D crescem, diferente dos tipos cruzeiro e ro-ro. Importante destacar também a evolução dos números quando comparado as embarcações mais modernas com as mais antigas.

Fazendo um comparativo com os valores médios indicados por Barrass em 2004, mostrado na tabela 1, é possível fazer algumas aproximações nos resultados como nos casos dos navios graneleiros e nos de carga geral, mas também algumas divergências como nas situações dos navios de passageiros. Tal fato justifica-se muito pela mudança nos projetos de modelos para esses tipos de embarcações.

Tabela 13 – Valores do C_D médio entre todos os tipos de navios

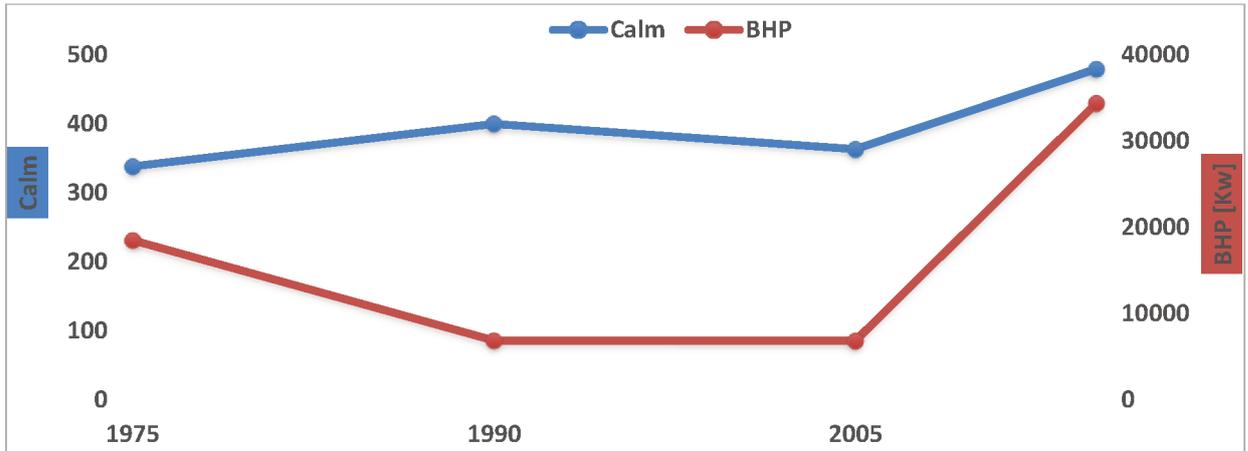
TIPO NAVIO	1960-1975	1976-1990	1991-2005	2006-2015	Cd médio por tipo de navio
Conteineiro (A)	0,506	0,720	0,730	0,721	0,669
Graneleiro (B)	0,824	0,795	0,857	0,797	0,818
Tanque (C)	0,618	XXX	0,785	0,811	0,738
Carga Geral (D)	0,704	0,703	0,741	0,702	0,712
Média(A+B+C+D)	0,663	0,739	0,778	0,758	0,735
Cruzeiro (E)	0,387	0,308	0,197	0,176	0,267
Ro-Ro (F)	0,390	0,441	0,514	0,518	0,465
Média (E + F)	0,389	0,374	0,356	0,347	0,366
Média(A+B+C+D+E+F)	0,571	0,593	0,637	0,621	0,612

Fonte: Elaborada pelo autor

4.4 Análises dos dados em relação ao coeficiente de almirantado

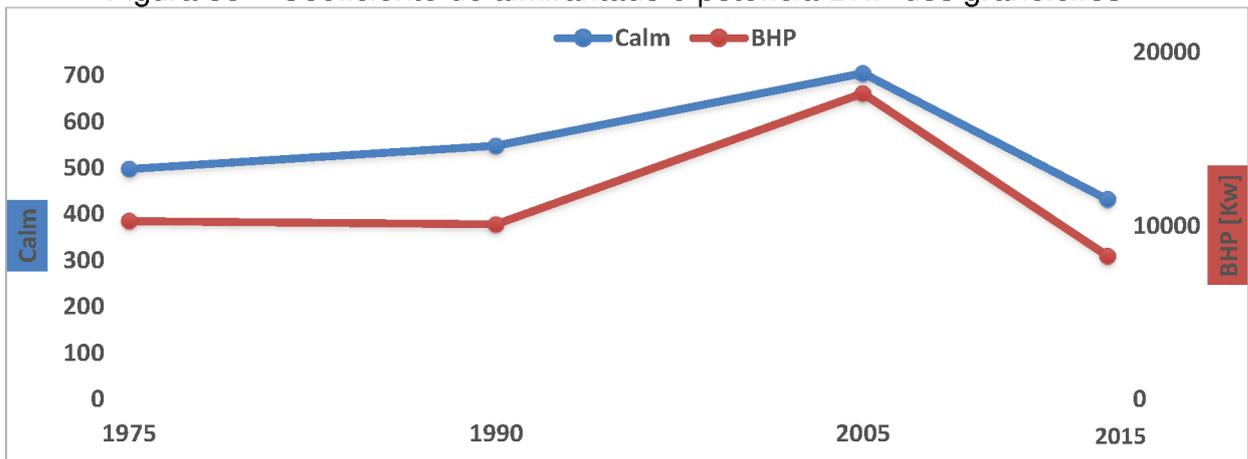
Na análise do coeficiente de almirantado será avaliado uma série de gráficos, mostrados nas figuras 37 a 43, para cada tipo de navio mercante, relacionando sempre na coluna da esquerda o C_{ALM} e na coluna da direita a potência instalada (BHP) em *quilowatts*. Os pontos não indicados nos gráficos foram devidos a falta de dados coletados em determinados períodos.

Figura 37 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos contêineiros



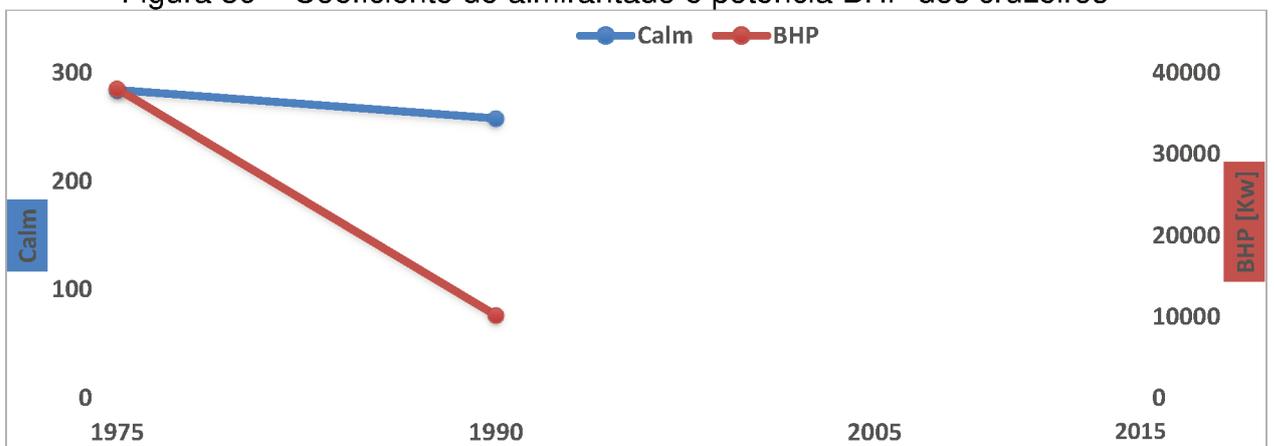
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 38 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos graneleiros



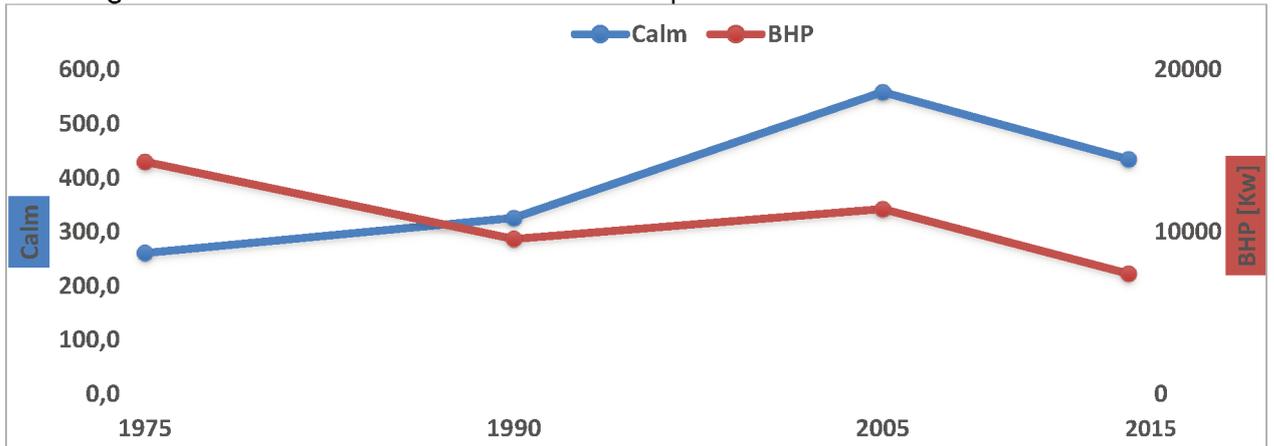
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 39 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos cruzeiros



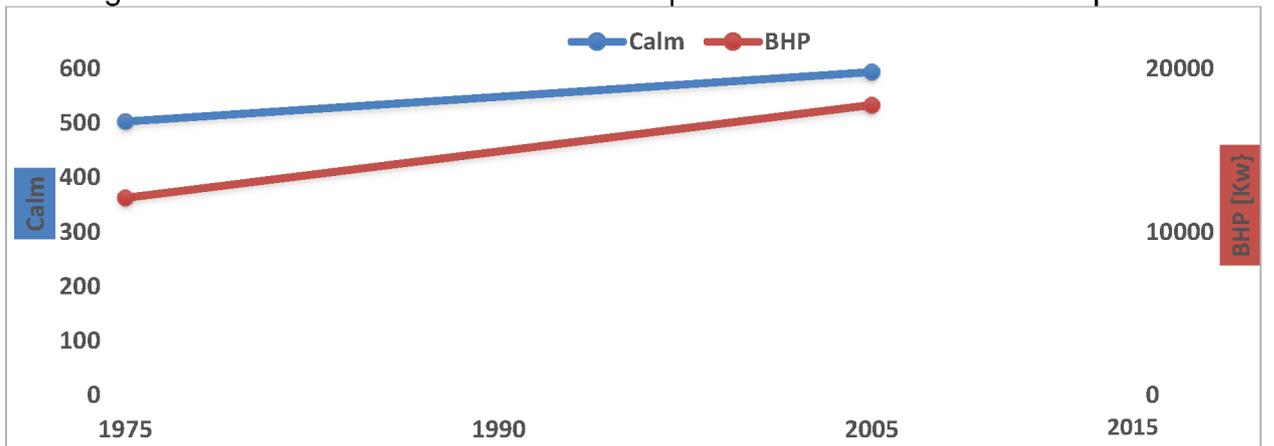
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 40 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos Roll-on/Roll-off



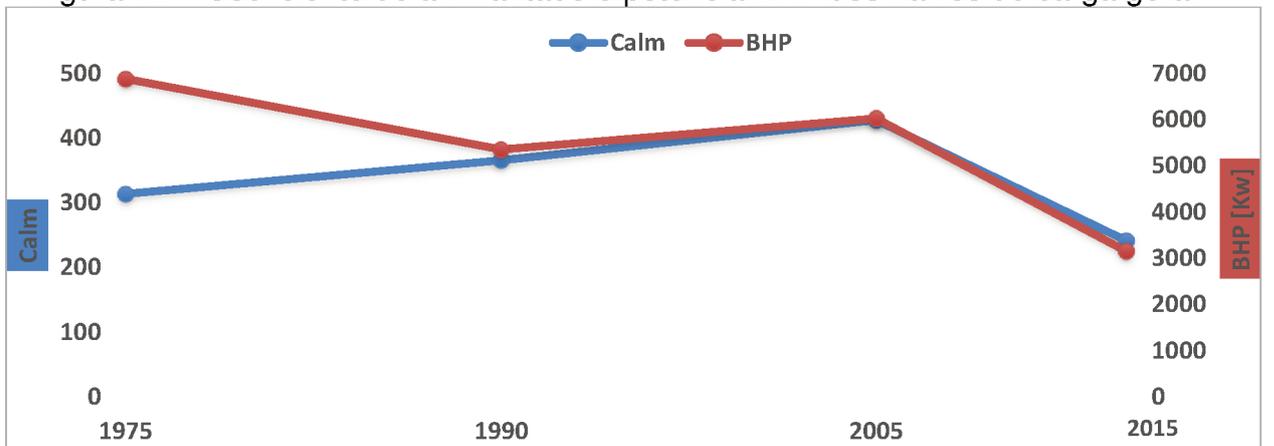
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 41 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos navios tanques



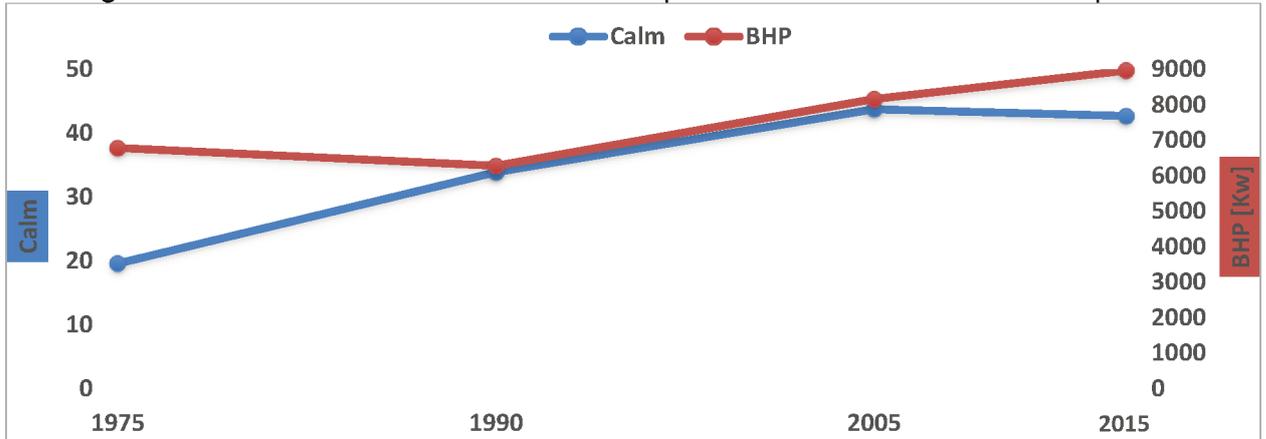
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 42 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos navios de carga geral



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 43 – Coeficiente de almirantado e potência BHP dos navios de apoio



Fonte: Elaborada pelo autor

Em todos os gráficos é possível observar uma relação diretamente proporcional entre o C_{ALM} e o respectivo BHP. E de maneira geral, como mostrado na tabela 14, observa-se que os navios de apoio possuem uma média do C_{ALM} muito menor do que os outros tipos. Isso ocorre devido as características do funcionamento dessas embarcações, que é destinada a fazer reboques, sistema de combate a incêndio e serviços como içamento de grandes quantidades de pesos com o uso de guindastes especiais, o que requer uma grande potência em sua motorização.

Destaca-se ainda os altos valores para os navios do tipo tanques e graneleiros, chegando ao ponto de até mesmo diminuir o peso do maquinário para poder transportar mais cargas.

Tabela 14 – Valores do C_{ALM} médio entre todos os tipos de navios

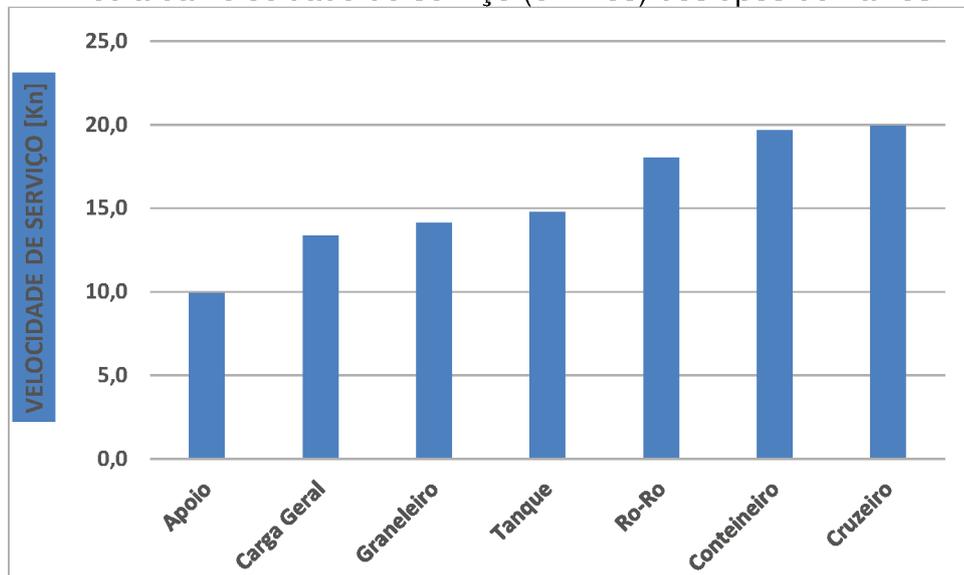
TIPO NAVIO	1960-1975	1976-1990	1991-2005	2006-2015	C_{ALM} médio por tipo de navio
Conteineiro	338	400	363	479	395
Graneleiro	498	548	705	432	546
Tanque	503	XXX	594	XXX	549
Carga Geral	314	366	428	241	337
Cruzeiro	284	258	XXX	XXX	271
Roll-Roll	261	326	559	434	395
Navios de Apoio	20	34	45	43	35
Média	317	322	449	326	361

Fonte: Elaborada pelo autor

4.5 Outras análises

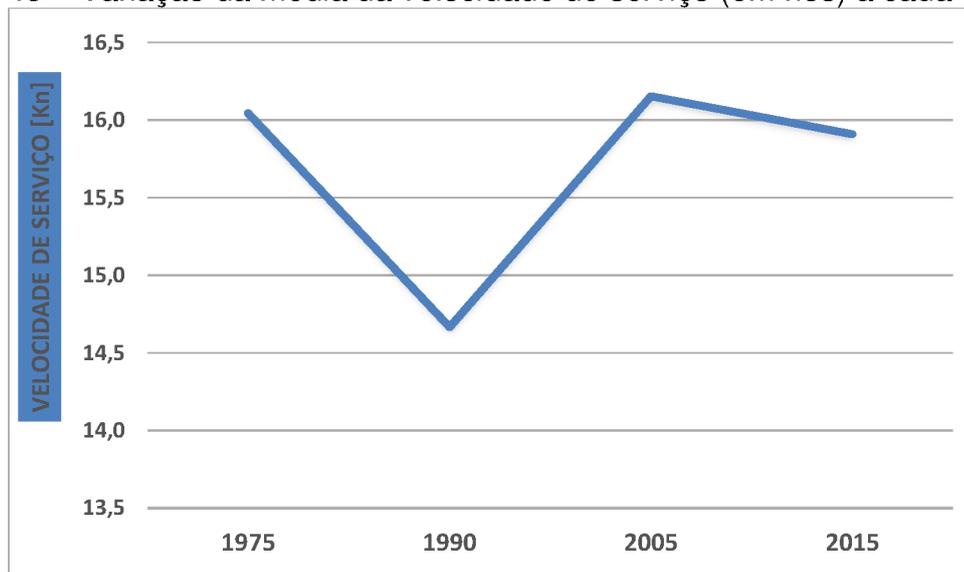
Uma importante análise diz respeito a velocidade de serviço, que quando em função do comprimento, determina o número de Froude, o qual é determinante na resistência ao avanço da embarcação devido a formação de ondas. Nesse caso, uma embarcação maior pode, eventualmente, navegar a uma velocidade superior com o mesmo número de Froude. Nas figuras 44 a 47 são mostradas as diferenças entre os tipos de embarcações e a mudanças a cada 15 anos.

Figura 44 – Média da velocidade de serviço (em nós) dos tipos de navios mercantes



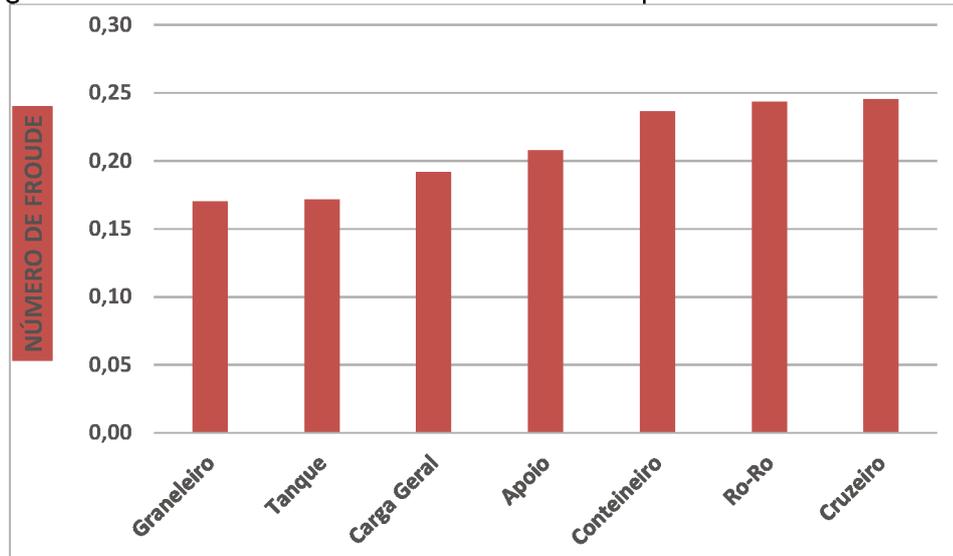
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 45 – Variação da média da velocidade de serviço (em nós) a cada 15 anos



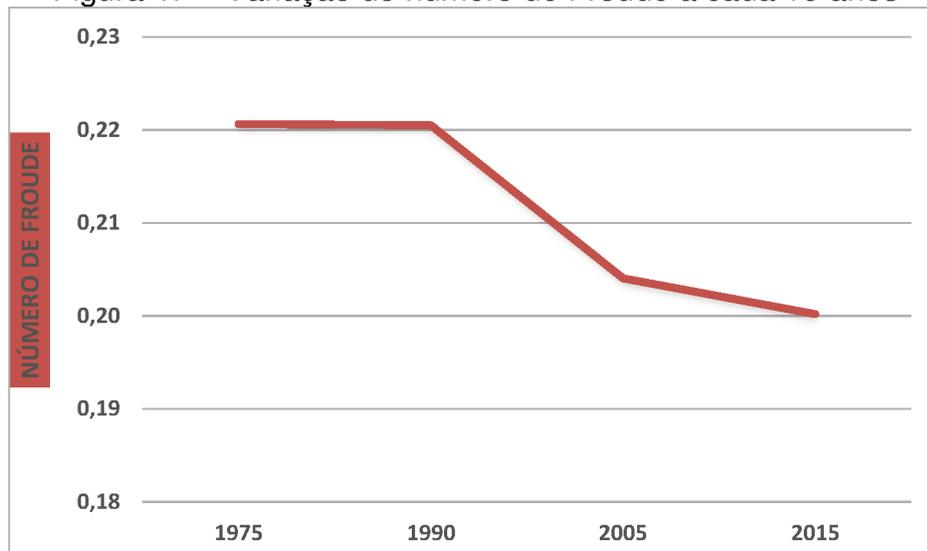
Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 46 – Média do número de Froude dos tipos de navios mercantes



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 47 – Variação do número de Froude a cada 15 anos

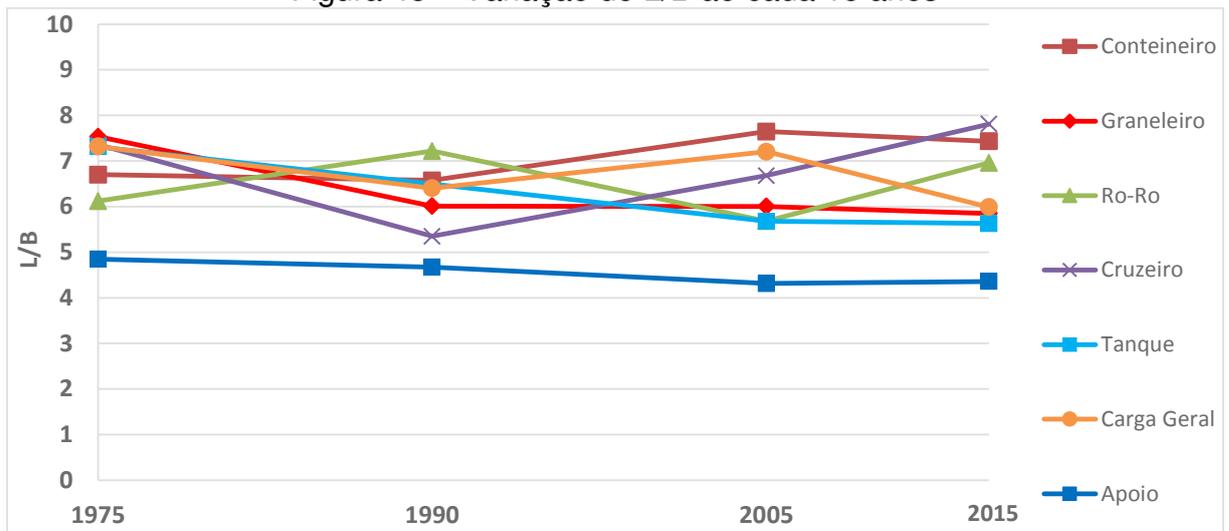


Fonte: Elaborada pelo autor

Pode-se analisar que o número de Froude pouco se altera com o passar dos anos, em decorrência direta da pequena variação da velocidade. Como já discutido as embarcações aumentaram suas capacidades de carga, e com a evolução dos motores, eles conseguem manter uma mesma velocidade com até mesmo um sistema propulsivo mais leve e eficiente.

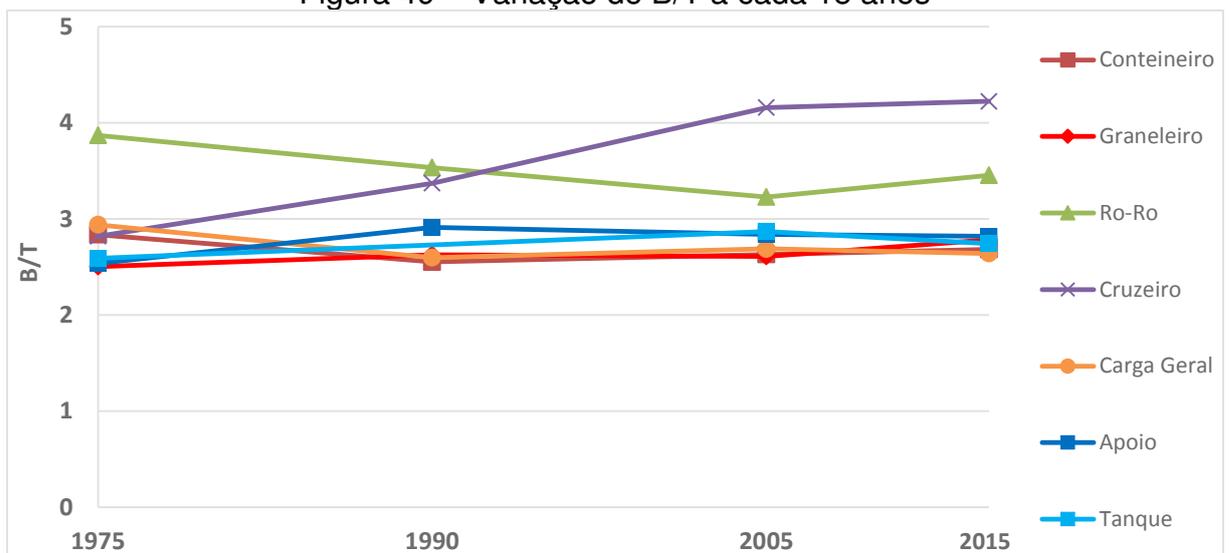
Outras análises envolvendo as variações das dimensões principais dos navios mercantes nos últimos 55 anos, são mostradas nas figuras 48 e 49.

Figura 48 – Variação de L/B ao cada 15 anos



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 49 – Variação de B/T a cada 15 anos



Fonte: Elaborada pelo autor

De forma geral, pode se observar que todos os tipos de navios, apesar de algumas variações, tiveram um crescimento da boca com o passar dos anos. O mesmo pode-se dizer para o calado, com exceção para os navios Cruzeiros. Já os comprimentos entre perpendiculares, apresentam muita variação nos resultados, crescendo em alguns modelos e decrescendo em outras.

Valores do comprimento sobre boca, têm sido gradualmente reduzidos nos navios dos tipos graneleiros, tanques e carga geral. Já na relação boca sobre calado, como ambos tem crescido com o decorrer das décadas, não obteve muita variação nos resultados, com exceção para os navios cruzeiros e ro-ro.

A explicação para os resultados ocorre por três razões:

- Duplicação dos cascos dos petroleiros com a finalidade de reduzir os riscos de vazamentos causados por abalroamentos;
- O desenvolvimento de navios mercantes destinados ao transporte de grandes cargas, como os graneleiros, tanques e carga geral, que necessitam atender a demanda por mais volume transportado;

A fim de reduzir a intensidade de vibração e problemas devido a solicitações estruturais, bem como de custo de construção, os engenheiros navais têm seguido a tendência de redução do LBP. Para conseguir um dwt semelhante, têm aumentado a boca moldada.

Realizada todas as análises que atendam ao objetivo de avaliar quantitativamente as diversas formulações empíricas existentes, resume-se os resultados de todas as análises para as embarcações construídas desde 2006 até 2015. Servindo também como auxílio para os próximos projetos navais, a tabela 15 apresenta os valores apropriados de algumas dimensões, relações, além das indicações dos melhores e piores modelos empíricos para o coeficiente de bloco. Também foi analisado o erro relativo percentual do C_D estipulado por Barrass em 2004, com relação ao valor médio do C_D para as embarcações de 2005 a 2015.

Tabela 15 – Resultados das análises para as embarcações de 2006 até 2015.

Tipo	Melhor C_B	Pior C_B	Erro relativo C_D	C_{ALM} [$\frac{m}{s.Kg^3}$]	$\frac{L}{B}$	$\frac{B}{T}$	Vs [kn]	Fn
Carga Geral	Jensen	Schneekluth	0,29%	241	6,0	2,6	13,4	0,17
Tanque	Townsin	Schneekluth	2,30%	594	5,6	2,7	14,8	0,21
Graneleiro	Townsin	Schneekluth	2,84%	432	5,9	2,8	14,1	0,19
Conteineiro	Alexander	Schneekluth	16,81%	479	7,4	2,7	19,7	0,24
Ro-Ro	Schneekluth	Townsin	42,08%	434	7,0	3,5	18,0	0,24
Cruzeiro	Barrass	Townsin	113,07%	258	7,8	4,2	20,0	0,25
Apoio	Schneekluth	Townsin	XXX	43	4,4	2,8	9,9	0,17

Fonte: Elaborada pelo autor

Percebe-se que os modelos de Schneekluth e Townsin, são frequentemente encontrados como os piores coeficientes de bloco, enquanto que os melhores resultados, se alteram muito dependendo do tipo da embarcação. A respeito do erro relativo, observa-se que para embarcações destinadas ao transporte de cargas, o erro

relativo apresenta baixos valores, mas para embarcações destinadas ao transporte de pessoas, os erros relativos são muito elevados. Ou seja, a dedução empírica de Barrass (2004) apresenta bons resultados apenas para as embarcações com grandes quantidades de carga. Nos resultados do coeficiente de Almirantado é nítido a diferença entre as embarcações com grande peso bruto, como no caso dos tanques e contêineres, em relação as embarcações com menor peso bruto, como nos casos dos cruzeiros e navios de carga geral. E uma diferença maior ainda, com valores que possuem uma casa decimal a menos, nas embarcações de apoio.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A todo instante o projetista de uma embarcação deve estar pronto para solucionar problemas e realizar modificações de projetos, visando reduzir custos tanto de fabricação como de operação, cumprir restrições de normas e requisitos do armador, além de estar sempre conectado as tendências de desenvolvimento de novos projetos.

Apresentou-se nesse trabalho um estudo das diversas formulações existentes, visando diminuir os custos associados ao projeto do navio, aumentando a precisão das estimativas realizadas na fase inicial de projeto, reduzindo a quantidade de iterações realizadas.

Após ampla pesquisa bibliográfica, a principal conclusão do trabalho é que em todos os tipos de navios mercantes o coeficiente de bloco aumentou gradativamente a cada 15 anos. A principal causa é devida as mudanças nos projetos das embarcações, aonde procura-se acompanhar o aumento da demanda do comércio mundial e com isso exige-se que os navios transportem mais mercadorias, mesmo exigindo um sistema propulsivo mais potente, em decorrência do aumento da resistência ao avanço.

Como as fórmulas empíricas foram formuladas para embarcações na época de seus devidos autores, ou seja, ultrapassadas comparadas ao momento atual, ocorreram muitas variações do coeficiente de bloco e não houve precisão de exatidão na aproximação dos resultados com as fórmulas cogitadas. Mesmo que algumas formulações empíricas tenham apresentado boa aderência com os dados levantados, a variabilidade existente sugere que a utilização de valores médios ou regressões lineares é uma estratégia pouco adequada para a determinação dos coeficientes C_B e C_D , mesmo nas fases iniciais do projeto de uma embarcação.

Acredita-se que o objetivo geral proposto por este trabalho tenha sido atingido, onde o desenvolvimento do trabalho buscou comparar formulações e avaliar quantitativamente os parâmetros encontrados. Os métodos foram comparados e avaliados a partir de um estudo estatístico, e observa-se que cada autor tem sua preferência quanto ao tipo de navio, apresentando assim os menores erros relativos ao C_B . Sendo:

- Alexander possui seus melhores resultados nos contêineres, ro-ro e tanques;
- Katsoulis, obteve seu melhor resultado nos contêineres;

- Townsin nos graneleiros;
- Schneekluth nas embarcações de apoio;
- Alexander Reformulado nos cruzeiros;
- Barrass nos cruzeiros, ro-ro e navios de apoio;
- Jensen nos navios de carga geral.

Conclui-se então que quando for necessário fazer o uso de modelo empírico, deve-se utilizar a que melhor se enquadra nas preferências dos autores.

Entre os navios estudados, os graneleiros apresentaram a menor média de erro entre todos os autores. Já os piores valores em ordem crescente são: cruzeiros, ro-ro e navios de apoio; esse último apresenta uma média de 19,1% de erro relativo percentual, indicando a necessidade do desenvolvimento de novos modelos empíricos.

De todos os métodos empíricos referentes ao C_B , os melhores resultados são de Alexander reformulado, que sofreu melhorias ao já eficiente modelo antigo de Alexander. Já Schneekluth apresenta os piores resultados, perdendo confiabilidade nos dados referentes aos navios mais recentes. Assim, recomenda-se descartar o uso desse método em uma análise preliminar de projeto. Sua exceção é quanto aos navios de apoio, que apesar de serem erros com altos valores, são os menores em comparação com os outros autores.

Os resultados quanto ao coeficiente de peso bruto são diretamente proporcionais ao *deadweight*, a exceção está nos navios cruzeiros que a partir de 1990 com o crescimento do dwt, diminuiu o C_D . Sabendo que o deslocamento, que é a soma do peso da carga (*deadweight*) com o peso leve, é indiretamente proporcional ao C_D , conclui-se que a única forma de diminuir o C_D é aumentando o peso leve da embarcação. No caso dos navios de cruzeiro estão sendo construídas embarcações mais luxuosas, sem preocupação em aumentar a capacidade de carga, ampliando seus decks e passadiço com mais instalações como piscinas, restaurantes, salas de luxos e acomodações.

Como esperado, a relação entre coeficiente de almirantado e potência no eixo de transmissão são diretamente proporcionais, e os valores mais elevados indicam

navios mais eficientes, em termos de navegação. Navios de apoio tem os menores coeficientes de almirantado, enquanto petroleiros e graneleiros os maiores.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Com o conhecimento adquirido no desenvolvimento do projeto conceitual através de extensa revisão bibliográfica e levando em conta que apesar de toda a revisão bibliográfica realizada, o tema carece de informações precisas, pelo fato de serem coletados dados com uma amostra de uma infinidade de navios. Assim sugere-se como tema de trabalhos futuros uma coleta de dados mais precisa que envolvam dimensões com maior detalhamento de projeto, como os coeficientes prismáticos, além do coeficiente da área de flutuação e de seção a meia-nau.

Recomenda-se ainda dar continuidade ao projeto e formular os próprios modelos empíricos para estimativa dos coeficientes envolvidos no projeto conceitual de embarcações com características atualizadas de projeto, tanto do coeficiente de bloco como dos demais coeficientes que não possuem métodos empíricos.

REFERÊNCIAS

BARRASS, C. B. **Ship Design and Performance for Masters and Mates**. Oxford: Elsevier Limited, 2004.

MINIOLI, L. E. B.; TANCREDI, T. P. **Navio Oceanográfico Concepção e Projeto**. São Paulo: USP, 2002.

WATSON, D. G. M. **Practical Ship Design**. Oxford: Elsevier. 1998

WATSON, D.G.M.; GILFILLAN, A.W. **Some Ship Design Methods**. Londres: The Royal Institution of Naval Architects, 1976.

SCHNEEKLUTH, H.; BERTRAM, V. **Ship Design for Efficiency and Economy**. Oxford: Elsevier, 1998.

FONSECA, M. M. **Arte Naval**. Volume 1. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 6ª edição, 2002.

EYRES, D. **Ship Construction**. Oxford: Butterworth Heinemann, 1998.

BECK, K. **Extreme Programming Explained**. US ed, 1999.

DOKKUM, K.V. **Ship Knowledge**. English, 5th edition, 2008.

CHAME, M.E.F. **Projeto Conceitual Otimizado de Embarcações Utilizando Fórmulas Empíricas**. Joinville: UFSC, 2014.

MAIN DIESEL AND TURBO. **Basic Principles of Ship Propulsion**. 2011.

PARSONS, M.G. **Parametric Design**. In: LAMB, T. 2003. **Ship Design and Construction**. Michigan. 2003.

MATHEDI, J. O. P. **Embarcações de Apoio à Exploração de Petróleo e Gás**. Santos: AGBook, 2010.

BASSANEZI, R. C. F.; FERREIRA Jr., W. C. **Equações Diferenciais com Aplicações**. Harbra Ltda., São Paulo, 1988.

MINIOLI, Luiz. **Material das Aulas de Arquitetura Naval**. Disponível em: <www.moodle.ufsc.br>. Acessado em: 15 de abril de 2015.

Grosstonnage. Disponível em: <<http://www.grosstonnage.com>>. Acessado em: 01 de maio de 2015.

A Genscape Company Vesseltracker. Disponível em: <<http://www.vesseltracker.com/en/Home.html>>. Acessado em: 01 de maio de 2015.

Russian Maritime Register of Shipping. Disponível em: < <http://info.rs-head.spb.ru/webFS/regbook/regbookVessel?ln=en>>. Acessado em: 01 de maio de 2015.

International Association of Classification Societies LTD (IACS). 2010. Disponível em: <<http://www.iacs.org.uk/default.aspx>>. Acessado em: 15 de junho de 2015.

Bram Offshore. Disponível em: < <http://www.bramoffshore.com.br>>. Acessado em: 10 de maio de 2015.

APÊNDICES

Na cor escura estão os dados coletados e no branco estão os dados calculados

Apêndice 1 – Dados navios contêineres

Ano	Nome	Bandeira	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander reformulado	Barrass	Jensen
1969	XXX	XXX	9900	19570	161,5	18500	24,1	8,5	20,5	0,265	0,506	338,2	0,577	0,630	0,593	0,610	0,543	0,573	0,571	0,597
1990	Orient Spirit	São Vicente e Granadinas	8713	12194	105,5	4471	18,2	8,0	14,0	0,224	0,715	325,1	0,774	0,699	0,675	0,719	0,620	0,639	0,668	0,703
1990	Ls Aizenshtat	São Vicente e Granadinas	8717	12194	105,5	4470	18,2	8,0	14,2	0,227	0,715	339,4	0,774	0,693	0,670	0,709	0,612	0,634	0,661	0,694
1990	Mekong Spirit	Malta	12380	17815	142,8	6930	22,3	8,3	17,0	0,234	0,695	483,6	0,662	0,682	0,643	0,688	0,608	0,623	0,645	0,676
1990	Msc Annick	Panamá	53329	68356	250,7	XXX	32,3	12,5	15,2	0,158	0,780		0,659	0,810	0,837	0,833	0,948	0,746	0,826	0,836
1990	Kreta	Malta	12258	17658	143,2	11638	22,7	7,8	19,8	0,272	0,694	452,3	0,679	0,618	0,578	0,599	0,521	0,562	0,555	0,582
2000	XXX	XXX	110381	1E+05	331,54	XXX	42,8	14,9	24,0	0,216	0,773		0,657	0,711	0,672	0,741	0,690	0,651	0,686	0,723
2000	Nayada	Russia	6850	9787	109,0	6100	17,9	7,1	17,0	0,267	0,700	368,5	0,690	0,626	0,599	0,606	0,525	0,569	0,565	0,591
2001	Sasco Avacha	Russia	8441	12160	125,5	7200	19,4	7,4	17,0	0,249	0,694	360,8	0,662	0,656	0,624	0,644	0,572	0,598	0,608	0,635
2002	Cap Doukato	Ilhas Marshall	51059	67907	247,4	XXX	32,2	12,5	15,5	0,162	0,752		0,665	0,803	0,823	0,830	0,921	0,739	0,816	0,833
2002	Santa Rafaela	Alemanha	53328	73962	271,0	XXX	32,2	12,5	14,0	0,140	0,721		0,662	0,840	0,910	0,844	1,000	0,775	0,868	0,835
2003	MSC Methoni	Libéria	85824	1E+05	292,0	XXX	40,0	14,5	24,0	0,231	0,762		0,649	0,687	0,647	0,698	0,637	0,628	0,652	0,685
2004	Busan Express	Alemanha	85810	1E+05	286,6	XXX	40,0	14,5	25,0	0,243	0,762		0,661	0,667	0,626	0,662	0,603	0,609	0,624	0,653
2004	Fesco Navarin	Russia	8505	12153	126,8	7200	19,4	7,4	17,0	0,248	0,700	360,7	0,655	0,658	0,626	0,647	0,576	0,600	0,611	0,638
2004	XXX	XXX	66786	87026	283,2	XXX	32,2	13,6	24,0	0,234	0,767		0,687	0,681	0,675	0,687	0,662	0,622	0,644	0,675
2004	XXX	XXX	43500	70950	249	XXX	32,2	11,3	23,9	0,249	0,613		0,764	0,657	0,622	0,645	0,600	0,599	0,609	0,636
2004	XXX	XXX	66694	86933	283,2	XXX	32,2	13,6	24,0	0,234	0,767		0,686	0,681	0,675	0,687	0,662	0,622	0,644	0,675
2005	XXX	XXX	50748	67270	244,8	XXX	32,3	12,6	24,5	0,257	0,754		0,660	0,643	0,619	0,625	0,578	0,585	0,589	0,615
2006	Cma Cgm America	Chipre	52683	70038	257,7	XXX	32,3	12,5	15,8	0,162	0,752		0,656	0,803	0,827	0,830	0,932	0,739	0,816	0,834
2006	Longavi	Libéria	52600	70038	257,7	XXX	32,3	12,5	16,7	0,171	0,751		0,656	0,788	0,799	0,822	0,882	0,724	0,794	0,823
2006	Cosco Guangzhou	Grécia	107500	1E+05	333,4	74760	42,8	14,5	22,9	0,206	0,744	439,8	0,681	0,729	0,691	0,768	0,728	0,668	0,712	0,751

2006	Maersk Kowloon	Dinamarca	84500	1E+05	286,7	57200	40,0	14,5	21,3	0,207	0,765	391,0	0,648	0,727	0,690	0,765	0,707	0,666	0,709	0,748
2007	XXX	XXX	53124	69348	242,0	XXX	32,2	12,4	22,4	0,237	0,766		0,700	0,678	0,649	0,680	0,626	0,618	0,638	0,669
2007	XXX	XXX	21750	37940	175,0	XXX	27,6	9,8	21,2	0,263	0,573		0,782	0,633	0,590	0,613	0,539	0,575	0,575	0,601
2007	XXX	XXX	55900	88400	283,0	XXX	32,2	12,0	24,3	0,237	0,632		0,789	0,676	0,656	0,678	0,653	0,617	0,637	0,667
2007	XXX	XXX	43500	70950	249,0	XXX	32,2	11,3	23,9	0,249	0,613		0,764	0,657	0,622	0,645	0,600	0,599	0,609	0,636
2007	XXX	XXX	14468	24390	143,0	XXX	22,0	8,4	18,7	0,257	0,593		0,900	0,643	0,611	0,626	0,580	0,586	0,590	0,616
2008	Vitim	Chipre	22749	30800	171,9	13320	25,3	9,9	19,2	0,240	0,739	522,1	0,698	0,671	0,640	0,668	0,600	0,612	0,629	0,658
2008	Morcosul Suape	Brasil	35221	45569	198,7	XXX	29,8	11,4	22,6	0,263	0,773		0,658	0,632	0,600	0,613	0,545	0,575	0,575	0,601
2008	Voronezh	Chipre	22749	30800	171,9	13320	25,3	9,9	19,2	0,240	0,739	522,1	0,698	0,671	0,640	0,668	0,600	0,612	0,629	0,658
2009	Cap Henri	Libéria	50249	67907	251,0	XXX	32,3	12,6	18,6	0,193	0,740		0,649	0,751	0,741	0,794	0,776	0,689	0,742	0,782
2009	Vladimir	Chipre	22708	30800	171,9	13320	25,3	9,9	19,2	0,240	0,737	522,1	0,698	0,671	0,640	0,668	0,600	0,612	0,629	0,658
2010	Csav Llanquihue	Libéria	50249	67907	248,6	XXX	32,3	12,6	24,5	0,255	0,740		0,656	0,646	0,623	0,630	0,585	0,588	0,594	0,620
2010	Kota Lumba	Singapura	50604	67304	246,1	XXX	32,3	12,6	24,5	0,257	0,752		0,657	0,644	0,620	0,627	0,580	0,586	0,591	0,617
2010	XXX	XXX	50249	67907	248,0	XXX	32,3	12,6	24,5	0,256	0,740		0,657	0,646	0,622	0,629	0,583	0,588	0,593	0,619
2011	CMA CGM Erving	Reino Unido	141377	2E+05	350,0	XXX	48,2	15,5	25,8	0,227	0,833		0,634	0,694	0,638	0,711	0,648	0,635	0,662	0,696

Apêndice 2 – Dados navios graneleiros

Nome	Bandeira	Ano	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
Canadian Hunter	Canadá	1962	XXX	17350	168,9	2150	19,3	7,1	12,4	0,157		597,2	0,874	0,811	0,887	0,834	0,986	0,776	0,827	0,837
Centauro	Itália	1969	63410	78938	236,2	18400	31,7	12,5	15,9	0,169	0,803	398,2	0,823	0,790	0,832	0,823	0,873	0,759	0,798	0,825
Mahoot	10,41%	1975	33854	40057	175,0	XXX	26,0	11,2	14,5	0,180	0,845		0,770	0,772	0,807	0,812	0,800	0,744	0,773	0,808
Energy Enterprise	Libano	1983	38234	48800	196,0	8826	29,0	10,4	14,5	0,170	0,783	458,4	0,810	0,790	0,810	0,823	0,849	0,758	0,797	0,824
Gem Of Paradip	Índia	1984	41090	48472	176,0	XXX	29,5	11,1	14,5	0,180	0,848		0,820	0,773	0,778	0,813	0,779	0,744	0,774	0,809
AN Long	Panamá	1987	1310	2480	60,0	XXX	13,2	4,4	11,0	0,233	0,528		0,699	0,683	0,639	0,690	0,567	0,668	0,646	0,678
Murshid	Emirados Árabes	1987	47311	55664	182,0	XXX	30,0	11,8	14,5	0,177	0,850		0,840	0,778	0,793	0,816	0,795	0,748	0,781	0,814
Mimi Selmer	China	1987	55711	65709	182,0	XXX	32,3	12,6	14,0	0,170	0,848		0,870	0,789	0,801	0,822	0,738	0,757	0,795	0,824
Anemone	Coréia do Sul	1990	151439	169990	264,0	11974	45,0	16,9	12,9	0,130	0,891	550,1	0,825	0,856	0,935	0,849	0,890	0,814	0,890	0,824

HAI Phong 02	Vietnam	1990	7200	9420	100,0	XXX	17,6	6,9	12,5	0,205	0,764		0,760	0,730	0,725	0,769	0,674	0,708	0,713	0,752
Bei Lun Hai 27	China	1990	65665	77288	215,0	9451	32,2	13,1	14,9	0,167	0,850	635,1	0,831	0,794	0,833	0,826	0,861	0,762	0,804	0,828
C. Corsier	Coréia do Sul	1991	158537	177697	271,0	12025	43,0	17,7	14,0	0,140	0,892	721,2	0,843	0,840	0,919	0,844	0,925	0,801	0,868	0,835
Shanghai Carrier	Coréia do Sul	1991	156750	169756	256,0	15401	46,2	17,7	15,0	0,154	0,923	671,9	0,793	0,816	0,841	0,836	0,893	0,781	0,834	0,838
Harmonie Carrier	Libéria	1991	156183	169836	256,0	15480	46,2	17,7	15,0	0,154	0,920	668,6	0,793	0,816	0,841	0,836	0,893	0,781	0,834	0,838
Shanghai Carrier	Coréia do Sul	1991	155616	169916	256,0	15559	46,2	17,7	15,0	0,154	0,916	665,4	0,794	0,816	0,841	0,836	0,893	0,781	0,834	0,838
Stellar Neptune	Ilhas Marshall	1993	298445	339839	318,0	23573	58,0	22,2	16,0	0,147	0,878	846,2	0,810	0,827	0,859	0,840	0,931	0,790	0,850	0,839
Stellar Magic	Ilhas Marshall	1994	298338	339839	318,0	23461	58,0	22,0	14,5	0,134	0,878	632,8	0,817	0,851	0,911	0,847	0,863	0,810	0,883	0,829
China Act	Libéria	1995	151688	181906	260,0	12607	45,0	17,6	15,0	0,153	0,834	859,5	0,863	0,818	0,853	0,837	0,798	0,782	0,837	0,839
Cape Warrior	Panamá	1995	151688	170572	260,0	12607	43,0	17,6	16,0	0,163	0,889	999,3	0,847	0,801	0,831	0,829	0,861	0,768	0,813	0,832
Aquadonna	Libéria	1995	161010	181049	270,3	17098	45,0	17,5	14,5	0,145	0,889	570,6	0,829	0,832	0,885	0,841	0,967	0,794	0,856	0,838
Ngmsailor	Libéria	1996	164188	188350	279,6	45881	43,2	17,9	15,0	0,147	0,872	241,7	0,852	0,827	0,893	0,840	0,839	0,790	0,850	0,839
Alpha Friendship	Grécia	1996	161524	181049	270,0	15621	45,0	17,5	14,5	0,145	0,892	624,6	0,830	0,831	0,884	0,841	0,966	0,794	0,856	0,838
Vogecarrier	Libéria	1996	164308	188465	279,6	15881	43,2	18,9	15,0	0,147	0,872	698,6	0,807	0,827	0,901	0,840	0,967	0,790	0,850	0,839
Amy N	Panamá	1997	322457	368018	320,0	21662	58,0	23,0	14,7	0,135	0,876	753,1	0,841	0,848	0,913	0,847	0,858	0,808	0,880	0,830
Berge Nord	Noruega	1997	220350	271348	294,7	19662	53,1	18,8	15,0	0,144	0,812	719,4	0,900	0,834	0,865	0,842	0,825	0,796	0,859	0,838
Tsunomine	Panamá	2000	156818	176519	265,0	16857	46,8	16,6	17,1	0,173	0,888	933,4	0,835	0,785	0,776	0,820	0,801	0,754	0,790	0,821
Atlantic Carrier	Antígua e Barbuda	2001	7644	11028	102,1	XXX	18,2	7,5	14,3	0,232	0,693		0,772	0,684	0,676	0,692	0,593	0,669	0,648	0,680
Iron Baron	Reino Unido	2001	164218	188179	277,5	14711	44,0	17,6	14,5	0,143	0,873	680,5	0,854	0,835	0,901	0,842	0,851	0,796	0,861	0,838
Bulk Africa	Libéria	2002	170578	194991	279,0	14327,5	45,0	18,0	15,0	0,147	0,875	792,1	0,842	0,827	0,882	0,840	0,957	0,790	0,850	0,839
Cape Saturn	Singapura	2003	175775	209530	284,0	XXX	45,0	17,8	17,2	0,168	0,839		0,901	0,793	0,815	0,825	0,845	0,761	0,802	0,827
Cinnamon	Bahamas	2003	26737	34909	177,0	XXX	23,7	9,7	11,9	0,147	0,766		0,837	0,828	0,919	0,840	1,000	0,791	0,851	0,839
IVS Viscount	Bahamas	2003	34676	43734	172,0	XXX	28,0	10,7	12,3	0,154	0,793		0,832	0,816	0,858	0,836	0,912	0,780	0,833	0,838
Apostolos II	Ilhas Marshall	2003	32700	41740	172,0	XXX	28,0	10,2	14,5	0,182	0,783		0,829	0,770	0,771	0,810	0,775	0,741	0,769	0,805
41	XXX	2004	XXX	XXX	181,0	XXX	30,5	10,7	14,5	0,177			0,823	0,777	0,774	0,816	0,789	0,748	0,780	0,814
42	XXX	2004	XXX	XXX	181,0	XXX	30,5	10,7	14,2	0,173			0,828	0,784	0,784	0,819	0,806	0,753	0,788	0,819
44	XXX	2004	XXX	XXX	181,0	XXX	31,5	12,0	14,5	0,177			0,793	0,777	0,781	0,816	0,783	0,748	0,780	0,814

65	XXX	2004	XXX	XXX	214,0	XXX	33,2	12,5	14,8	0,166			0,824	0,796	0,820	0,826	0,857	0,763	0,805	0,829
66	XXX	2004	XXX	XXX	220,0	XXX	36,4	11,3	13,5	0,149			0,823	0,824	0,839	0,839	0,938	0,787	0,845	0,839
75	XXX	2004	XXX	XXX	220,0	XXX	36,0	12,8	14,5	0,161			0,843	0,805	0,823	0,831	0,876	0,771	0,819	0,834
114	XXX	2004	XXX	XXX	256,0	XXX	40,5	14,5	14,0	0,144			0,841	0,833	0,883	0,842	0,986	0,795	0,859	0,838
115	XXX	2004	XXX	XXX	256,0	XXX	40,5	14,5	14,3	0,147			0,842	0,828	0,872	0,840	0,965	0,791	0,851	0,839
152	XXX	2004	XXX	XXX	278,0	XXX	47,0	15,3	15,0	0,148			0,836	0,827	0,845	0,840	0,944	0,789	0,849	0,839
170	XXX	2004	XXX	XXX	278,0	XXX	45,0	17,9	15,0	0,148			0,837	0,827	0,880	0,840	0,954	0,789	0,849	0,839
171	XXX	2004	XXX	XXX	278,0	XXX	45,0	17,9	15,0	0,148			0,837	0,827	0,880	0,840	0,954	0,789	0,849	0,839
M/T WISBY VERITY	Holanda	2004	XXX	9714	104,7	3840	15,1	6,8	14,2	0,228		339,5	0,887	0,692	0,714	0,706	0,638	0,675	0,659	0,692
Cape Flamingo	Reino Unido	2005	180201	210996	278,9	18630	45,0	18,2	17,2	0,169	0,854	968,0	0,901	0,791	0,813	0,824	0,758	0,759	0,798	0,825
Atlantic Bridge	Panamá	2005	177106	208170	279,0	XXX	45,0	18,0	17,2	0,169	0,851		0,901	0,791	0,811	0,824	0,758	0,759	0,798	0,825
Bosscip Trader	Bahamas	2006	30634	38557	170,0	XXX	28,0	9,8	11,9	0,150	0,795		0,807	0,823	0,860	0,838	0,936	0,786	0,844	0,839
M/T GOTLAND CAROLINA	Bahamas	2006	XXX	64306	164,7	11340	32,2	13,5	15,3	0,196		506,9	0,877	0,746	0,737	0,788	0,659	0,721	0,735	0,775
Emilie Bulker	Reino Unido	2009	32700	41748	171,5	XXX	28,4	10,2	13,6	0,171	0,783		0,824	0,788	0,797	0,822	0,822	0,757	0,795	0,823
M/T WISBY ARGAN	Noruega	2009	XXX	8356	89,8	2925	18,3	6,1	13,6	0,235		351,0	0,815	0,680	0,639	0,684	0,571	0,665	0,642	0,673
M/T MARVIU	Ilhas Marshall	2009	XXX	17472	115,7	4440	20,4	8,8	13,5	0,206		373,1	0,820	0,729	0,733	0,767	0,671	0,706	0,711	0,750
Golden Strength	Reino Unido	2009	75500	88558	217,0	XXX	32,3	14,2	14,0	0,156	0,853		0,871	0,813	0,880	0,834	0,815	0,778	0,829	0,837
Hanze Groningen	Holanda	2010	34700	46341	176,6	XXX	30,0	10,0	14,2	0,176	0,749		0,853	0,780	0,771	0,817	0,731	0,750	0,783	0,816
OSLO CARRIER 2	Polónia	2010	9302	12842	103,0	3840	18,2	8,1	11,0	0,178	0,724	190,1	0,830	0,776	0,807	0,814	0,776	0,746	0,777	0,812
M/T WISBY CEDAR	Noruega	2010	XXX	9797	89,8	2925	18,3	7,0	12,0	0,208		270,5	0,833	0,725	0,705	0,763	0,645	0,704	0,706	0,745
M/T ACACIA RUBRA	Ilhas Marshall	2011	XXX	9091	96,3	3060	17,6	6,4	13,0	0,218		312,7	0,822	0,709	0,687	0,738	0,630	0,690	0,683	0,720
A MAX	Ilhas Marshall	2011	84062	98317	229,0	XXX	32,3	14,6	14,5	0,157	0,855		0,890	0,810	0,886	0,833	0,927	0,776	0,826	0,837
Eastern Bund	Hong Kong	2011	115444	134307	249,8	13080	43,0	14,5	14,3	0,149	0,860	586,3	0,841	0,825	0,847	0,839	0,935	0,788	0,847	0,839
Delta	Libano	2011	34000	45607	171,4	XXX	30,0	9,9	15,0	0,188	0,745		0,874	0,759	0,735	0,801	0,736	0,732	0,753	0,792
Giovanna	Bahamas	2011	34000	45607	171,4	XXX	30,0	9,9	14,0	0,176	0,745		0,874	0,780	0,766	0,817	0,788	0,750	0,783	0,816
Halki	Ilhas Marshall	2011	36600	44964	178,0	XXX	27,8	10,9	14,5	0,179	0,814		0,813	0,775	0,793	0,814	0,796	0,746	0,776	0,811
Eurostar	Libano	2011	33500	44258	170,0	XXX	30,0	9,8	14,0	0,176	0,757		0,864	0,779	0,762	0,816	0,784	0,749	0,781	0,815

Hanjin Balikpapan	Panamá	2012	114531	134904	248,8	13660	43,0	14,5	14,5	0,151	0,849	587,0	0,848	0,821	0,839	0,838	0,920	0,785	0,841	0,839
Cape Rainbow	Panamá	2012	207886	235610	295,0	XXX	50,0	18,2	14,8	0,142	0,882		0,855	0,837	0,883	0,843	0,985	0,798	0,864	0,837
Abml Eva	Malta	2012	106659	125196	249,2	13660	43,0	13,6	14,5	0,151	0,852	558,5	0,838	0,821	0,830	0,838	0,921	0,785	0,842	0,839
Eurosun	Libano	2012	33800	44532	170,0	XXX	30,0	9,8	14,0	0,176	0,759		0,869	0,779	0,762	0,816	0,784	0,749	0,781	0,815
Hanze Gendt	Holanda	2012	35000	45038	176,7	XXX	30,0	10,1	14,2	0,175	0,777		0,821	0,780	0,772	0,817	0,795	0,750	0,783	0,816
Hanze Goslar	Holanda	2012	34700	46336	176,6	XXX	30,0	10,1	14,2	0,176	0,749		0,845	0,780	0,772	0,817	0,794	0,750	0,783	0,816
Hanze Goteborg	Holanda	2013	35000	46618	176,8	XXX	30,0	10,0	14,2	0,175	0,751		0,858	0,780	0,771	0,817	0,795	0,750	0,783	0,816
Orient Sun	Cingapura	2013	114775	134908	248,0	13660	43,0	14,5	14,5	0,151	0,851	587,1	0,851	0,821	0,838	0,838	0,917	0,785	0,841	0,839

Apêndice 3 – Dados navios cruzeiros

Nome	Bandeira	Ano	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
XXX	XXX	1962	9234	19799	154,8	19800	24,1	8,2	20,5	0,271	0,466	318,4	0,631	0,620	XXXXX	0,601	0,526	0,581	0,557	0,584
XXX	XXX	1962	XXX	39998	243,8	100000	29,0	9,1	26,3	0,276		211,6	0,607	0,611	XXXXX	0,593	0,554	0,573	0,544	0,573
XXX	XXX	1962	XXX	31313	187,5	26500	24,7	9,8	20,0	0,240		299,9	0,673	0,672	XXXXX	0,670	0,619	0,629	0,630	0,660
Saga Rose	Bahamas	1965	6353	20595	168,1	XXX	24,5	8,3	20,0	0,253	0,308		0,592	0,649	XXXXX	0,634	0,571	0,608	0,598	0,625
XXX	XXX	1969	XXX	11040	130,8	6000	18,0	7,3	15,5	0,223		307,7	0,627	0,701	XXXXX	0,723	0,660	0,656	0,671	0,707
Starry Metropolis	Jamaica	1976	2402	10717	135,6	13240	21,8	6,2	21,0	0,296	0,224	340,0	0,571	0,577	XXXXX	0,572	0,477	0,542	0,497	0,539
Klavdiya Yelanskaya	Russia	1977	1414	4160	90,0	3884	16,2	4,7	17,2	0,298	0,340	338,9	0,599	0,575	XXXXX	0,570	0,462	0,539	0,493	0,538
Kapitan Dranitsyn	Russia	1980	4515	14917	121,3	18240	26,5	8,5	19,0	0,283	0,303	227,9	0,533	0,599	XXXXX	0,584	0,467	0,562	0,527	0,559
Kapitan Khlebnikov	Russia	1981	4418	14917	121,3	18264	26,5	8,5	18,0	0,268	0,296	193,5	0,533	0,624	XXXXX	0,604	0,493	0,585	0,563	0,589
Akademik Ioffe	Russia	1989	1738	6718	106,2	5152	18,2	5,9	16,0	0,255	0,259	283,1	0,575	0,646	XXXXX	0,630	0,546	0,606	0,595	0,621
Olympiada	Russia	1989	1291	3042	90,0	2200	15,0	3,1	12,0	0,208	0,424	164,9	0,709	0,726	XXXXX	0,763	0,674	0,679	0,707	0,746
Queen Mary	Reino Unido	2003	14300	79461	301,4	XXX	41,0	10,3	21,0	0,199	0,180		0,609	0,741	XXXXX	0,783	0,741	0,693	0,728	0,768
Noordam	Holanda	2005	10939	45267	253,9	XXX	32,2	8,0	22,0	0,227	0,242		0,675	0,694	XXXXX	0,710	0,662	0,649	0,662	0,695
Coastal Renaissance	Canadá	2005	2200	9953	154,0	XXX	27,6	5,8	21,0	0,278	0,221		0,394	0,608	XXXXX	0,591	0,496	0,570	0,540	0,569
Ms Fram	Noruega	2005	1000	6800	99,2	XXX	20,2	5,0	16,4	0,270	0,147		0,662	0,620	XXXXX	0,601	0,496	0,582	0,558	0,585
Queen Victoria	Bermudas	2007	7700	47250	265,0	XXX	32,3	8,5	21,7	0,219	0,163		0,634	0,707	XXXXX	0,734	0,694	0,661	0,680	0,716

Carnaval Magic	Panamá	2011	13800	62650	269,7	XXX	37,2	8,4	22,5	0,225	0,220		0,726	0,697	XXXXX	0,715	0,652	0,652	0,666	0,700
Disney Fantasy	Bahamas	2012	9500	65555	297,0	XXX	37,0	8,3	22,0	0,210	0,145		0,700	0,723	XXXXX	0,759	0,720	0,676	0,702	0,741

Apêndice 4 – Dados navios roll-on/roll-off

Nome	Bandeira	Ano	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
XXX	XXX	1969	10111	18286	141,7	13200	23,8	6,7	18,0	0,248	0,553	306,7	0,790	0,658	0,568	0,646	0,563	XXXXX	0,610	0,637
XXX	XXX	1969	4400	16500	152,4	16500	23,8	5,8	20,0	0,266	0,267	314,2	0,765	0,628	0,535	0,608	0,534	XXXXX	0,568	0,594
XXX	XXX	1969	10976	11080	121,9	11660	20,7	5,2	18,0	0,268	0,991	248,6	0,824	0,625	0,533	0,605	0,521	XXXXX	0,564	0,590
Panagia Tinou	Grécia	1972	1215	5791	105,8	11026	19,2	4,4	19,0	0,303	0,210	200,6	0,635	0,565	0,482	0,566	0,453	XXXXX	0,479	0,531
European Express	Chipre	1974	1823	9568	148,5	26470	21,5	6,1	23,0	0,310	0,191	207,2	0,479	0,554	0,506	0,562	0,467	XXXXX	0,464	0,526
Theofilos	Grécia	1975	3332	12083	146,0	15510	23,5	6,1	21,0	0,285	0,276	314,4	0,563	0,595	0,517	0,582	0,494	XXXXX	0,522	0,556
Aqua Maria	Grécia	1975	783	3250	105,0	5968	18,0	4,6	18,6	0,298	0,241	236,6	0,363	0,574	0,502	0,570	0,467	XXXXX	0,492	0,537
Geroi Plevny	Ucrânia	1979	12889	23245	170,0	12954	26,0	7,4	19,5	0,246	0,554	466,2	0,693	0,662	0,578	0,653	0,582	XXXXX	0,617	0,644
Dagistan	Azerbaijão	1984	3950	9061	147,0	8700	17,5	4,5	17,1	0,232	0,436	249,8	0,764	0,686	0,611	0,695	0,660	XXXXX	0,650	0,682
Azerbaijan	Azerbaijão	1985	3985	9061	147,0	8700	17,5	4,5	17,0	0,230	0,440	245,4	0,764	0,688	0,613	0,699	0,664	XXXXX	0,653	0,686
Bestekar Fikret Emirov	Azerbaijão	1985	4673	8955	117,5	5296	16,2	5,7	16,0	0,242	0,522	333,5	0,811	0,668	0,617	0,662	0,605	XXXXX	0,624	0,653
Sakhalin 9	Russia	1986	3030	8530	112,9	12060	19,8	6,6	16,8	0,260	0,355	164,1	0,564	0,639	0,568	0,620	0,533	XXXXX	0,583	0,609
Petersburg	Russia	1986	8036	23644	173,1	10592	26,0	6,6	19,5	0,243	0,340	576,7	0,776	0,666	0,571	0,660	0,590	XXXXX	0,622	0,650
Akademik Hesen Aliyev	Azerbaijão	1986	3985	9061	147,0	8700	17,5	4,5	17,0	0,230	0,440	245,4	0,764	0,688	0,613	0,699	0,664	XXXXX	0,653	0,686
Atlantic Runner	Malta	1992	18731	27851	161,0	9540	23,1	10,4	17,0	0,220	0,673	473,2	0,706	0,705	0,676	0,730	0,660	XXXXX	0,677	0,713
Atlantic Action	Malta	1993	18820	27780	161,0	9540	23,1	10,4	17,0	0,220	0,677	472,4	0,703	0,705	0,675	0,730	0,660	XXXXX	0,677	0,713
Green Point	EUA	1994	14.930	30.946	170,0	11915	32,3	9,2	19,0	0,239	0,482	567,4	0,598	0,673	0,570	0,671	0,568	XXXXX	0,632	0,661
Green Cove	EUA	1994	16178	29455	170,0	10459	32,3	9,2	19,5	0,245	0,549	671,0	0,568	0,663	0,562	0,655	0,555	XXXXX	0,618	0,646
M.S. Green Lake	EUA	1998	22799	38907	190,0	12709	32,3	10,0	19,3	0,230	0,586	649,5	0,618	0,688	0,601	0,700	0,606	XXXXX	0,654	0,686
Green Ridge	EUA	1998	21523	38874	190,0	14121	32,2	10,1	18,5	0,220	0,554	514,5	0,616	0,705	0,617	0,729	0,633	XXXXX	0,677	0,712
Green Dale	Ilhas Faroé	1999	16157	29455	170,0	11629	32,3	9,2	19,0	0,239	0,549	562,5	0,568	0,673	0,570	0,671	0,568	XXXXX	0,632	0,661
Lobo Marinho	Portugal	2003	1250	5827	98,2	XXX	20,0	5,0	18,9	0,313	0,215		0,579	0,549	0,474	0,560	0,428	XXXXX	0,456	0,524

Norrna	Ilhas Faroé	2003	6350	18732	152,4	XXX	30,0	6,3	17,7	0,235	0,339		0,634	0,680	0,546	0,684	0,574	XXXXX	0,642	0,672
AGDAM	Azerbaijão	2006	5946	9900	144,9	4000	18,3	4,7	14,0	0,191	0,601	316,3	0,775	0,754	0,682	0,797	0,787	XXXXX	0,746	0,786
Otello	Suécia	2006	22650	43250	190,5	XXX	32,3	11,3	16,5	0,196	0,524		0,608	0,745	0,676	0,788	0,711	XXXXX	0,734	0,775
Green Bay	EUA	2007	18312	35002	192,0	12138	32,3	9,6	19,8	0,235	0,523	684,3	0,573	0,681	0,590	0,685	0,595	XXXXX	0,643	0,674
CSAV Rio Geike	Ilhas Faroé	2010	18701	34173	192,0	14315	32,3	9,7	19,0	0,225	0,547	504,6	0,553	0,696	0,606	0,715	0,620	XXXXX	0,665	0,699
Barda	Azerbaijão	2012	5398	8885	149,0	4000	17,5	4,4	14,5	0,195	0,608	327,0	0,749	0,747	0,678	0,790	0,787	XXXXX	0,737	0,777
Balaken	Azerbaijão	2012	5398	8885	149,0	4000	17,5	4,4	14,5	0,195	0,608	327,0	0,749	0,747	0,678	0,790	0,787	XXXXX	0,737	0,777
Berkarar	Turquemenistão	2014	2400	11262	149,0	6120	17,5	4,3	17,6	0,237	0,213	447,6	0,980	0,677	0,599	0,679	0,648	XXXXX	0,638	0,668

Apêndice 5 – Dados navios tanques

Nome	Bandeira	Ano	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
XXX	XXX	1962	XXX	21200	178,3	3600	20,7	8,8	13,8	0,170		559,2	0,757	0,790	0,822	0,823	0,908	0,812	0,797	0,825
XXX	XXX	1969	151300	179700	289,9	30000	47,2	17,4	16,2	0,156		451,3	0,736	0,812	0,797	0,834	0,901	0,827	0,829	0,837
Hardt	Equatorial Guínea	1975	9267	15000	160,0	2677	18,0	7,0	13,0	0,169	0,618	499,2	0,726	0,791	0,818	0,824	0,922	0,813	0,799	0,826
Stellar Liberty	Ilhas Marshall	1993	291435	339839	318,0	23461	58,0	21,6	15,5	0,143	0,858	773,0	0,832	0,835	0,830	0,843	0,961	0,842	0,861	0,838
British Harrier	Ilhas Marshall	1997	151200	170000	264,0	15220	46,0	17,0	14,5	0,147	0,889	614,7	0,802	0,829	0,824	0,840	0,946	0,838	0,852	0,839
Helix	Polónia	1997	46092	60000	172,4	8840	32,2	12,5	14,5	0,181	0,768	528,5	0,844	0,770	0,729	0,810	0,753	0,785	0,769	0,806
Stena Alexia	EUA	1998	127466	150000	247,0	19270	46,0	15,7	14,6	0,153	0,850	455,9	0,819	0,819	0,787	0,837	0,895	0,831	0,838	0,839
Polar Endeavour	EUA	2001	141734	160500	258,2	22120	46,2	17,5	16,5	0,169	0,883	599,8	0,749	0,792	0,757	0,824	0,817	0,813	0,799	0,826
XXX	XXX	2003	30000	46000	168,0	XXX	31,0	9,0	15,0	0,190	0,652		0,957	0,756	0,675	0,798	0,680	0,774	0,749	0,788
XXX	XXX	2003	40000	56230	174,0	XXX	32,2	11,0	15,3	0,190	0,711		0,890	0,756	0,694	0,798	0,680	0,775	0,749	0,789
XXX	XXX	2003	70300	107000	266,0	XXX	43,4	11,4	19,5	0,196	0,657		0,793	0,745	0,655	0,787	0,716	0,782	0,734	0,774
Alnoman	Quatar	2003	37256	46035	168,0	XXX	31,0	10,5	13,5	0,171	0,809		0,821	0,787	0,740	0,822	0,800	0,797	0,794	0,823
Bitflower	Suécia	2003	6384	9558	108,9	XXX	16,5	6,7	12,8	0,201	0,668		0,777	0,738	0,718	0,779	0,714	0,762	0,724	0,764
Berge Everett	Noruega	2003	77400	107000	266,0	XXX	43,4	12,1	17,6	0,177	0,723		0,747	0,778	0,706	0,816	0,796	0,804	0,780	0,814
Cosmo	Itália	2003	5884	7930	95,0	XXX	17,0	6,6	14,0	0,236	0,742		0,727	0,678	0,632	0,682	0,584	0,720	0,640	0,670
Nevskiy Prospect	Libéria	2003	114680	133280	239,0	XXX	44,0	14,8	13,6	0,144	0,860		0,835	0,832	0,814	0,842	0,948	0,840	0,857	0,838
Borak	Panamá	2003	46280	56230	174,0	XXX	32,2	12,2	13,7	0,171	0,823		0,803	0,788	0,754	0,822	0,800	0,797	0,794	0,823

XXX	XXX	2005	70675	84608	219,0	XXX	32,3	12,2	15,0	0,166	0,835		0,956	0,795	0,786	0,826	0,783	0,816	0,805	0,829
XXX	XXX	2005	47496	57746	177,0	XXX	32,3	12,5	14,5	0,179	0,822		0,790	0,774	0,737	0,813	0,767	0,787	0,775	0,810
XXX	XXX	2006	150205	172646	263,0	XXX	48,0	15,3	15,2	0,154	0,870		0,872	0,816	0,775	0,836	0,785	0,829	0,834	0,838
XXX	XXX	2006	47470	57720	177,0	XXX	32,3	12,5	14,6	0,180	0,822		0,789	0,772	0,734	0,812	0,761	0,786	0,772	0,808
XXX	XXX	2006	35692	46187	174,0	XXX	27,4	11,5	15,0	0,187	0,773		0,821	0,761	0,742	0,803	0,759	0,778	0,757	0,795
Berge Nantong	Hong Kong	2006	58899	69404	215,0	XXX	36,6	12,6	14,9	0,167	0,849		0,686	0,794	0,757	0,826	0,834	0,815	0,803	0,828
Clipper Karina	Bahamas	2006	11420	15021	109,0	XXX	20,0	8,4	12,6	0,198	0,760		0,800	0,742	0,709	0,784	0,692	0,765	0,730	0,770
Clipper Sira	Noruega	2006	3990	5607	84,9	XXX	13,3	5,7	12,0	0,214	0,712		0,856	0,715	0,696	0,748	0,652	0,746	0,692	0,730
Maersk Qatar	Dinamarca	2006	81450	102000	270,0	XXX	43,4	14,4	17,5	0,175	0,799		0,590	0,781	0,733	0,818	0,807	0,806	0,784	0,817
Mare di Ravenna	Libéria	2006	51000	61600	174,0	XXX	32,2	13,2	13,5	0,168	0,828		0,813	0,792	0,772	0,825	0,814	0,814	0,801	0,827
Crystal Diamond	Luxemburgo	2006	11339	15639	119,2	XXX	19,0	8,3	12,8	0,192	0,725		0,808	0,753	0,741	0,795	0,737	0,772	0,744	0,784
Marida Boreas	Chipre	2006	15540	20050	139,3	XXX	22,0	8,7	14,0	0,194	0,775		0,734	0,749	0,721	0,791	0,730	0,769	0,739	0,779
Merope Star	Itália	2006	3800	6100	82,5	XXX	15,0	6,5	11,9	0,215	0,623		0,740	0,713	0,682	0,744	0,638	0,745	0,689	0,726
Promitheas	Bahamas	2006	117050	137100	239,0	XXX	44,0	15,4	13,6	0,144	0,854		0,826	0,832	0,820	0,842	0,948	0,840	0,857	0,838
Speciality	Reino Unido	2006	4426	6668	87,0	XXX	17,0	5,9	8,1	0,142	0,664		0,747	0,837	0,839	0,843	0,954	0,832	0,863	0,837
Gijon Knutsen	Reino Unido	2006	35700	46200	174,0	XXX	27,4	11,5	15,0	0,187	0,773		0,822	0,761	0,743	0,803	0,760	0,778	0,757	0,795
Siteam Explorer	Singapura	2007	39800	57200	176,0	XXX	32,2	11,0	15,0	0,186	0,696		0,895	0,763	0,704	0,804	0,692	0,779	0,759	0,797
XXX	XXX	2007	39750	57210	176,0	XXX	32,2	11,0	15,0	0,186	0,695		0,895	0,763	0,704	0,804	0,692	0,779	0,759	0,797
XXX	XXX	2007	39900	57470	174,0	XXX	32,2	11,0	14,5	0,181	0,694		0,910	0,772	0,716	0,811	0,703	0,786	0,771	0,807
XXX	XXX	2007	40440	50120	172,0	XXX	32,2	10,5	15,0	0,188	0,807		0,841	0,759	0,692	0,801	0,726	0,777	0,754	0,793
XXX	XXX	2007	40600	50020	174,0	XXX	32,2	11,0	14,6	0,182	0,812		0,792	0,769	0,713	0,810	0,752	0,784	0,768	0,805
XXX	XXX	2007	74999	87840	218,0	XXX	32,2	14,4	15,4	0,171	0,854		0,849	0,787	0,794	0,822	0,841	0,810	0,793	0,822
XXX	XXX	2007	50100	60640	174,0	XXX	32,2	11,0	14,9	0,186	0,826		0,960	0,763	0,704	0,805	0,691	0,794	0,759	0,798
XXX	XXX	2007	115915	133330	239,0	XXX	43,8	14,9	25,2	0,268	0,869		0,832	0,625	0,559	0,605	0,512	0,703	0,564	0,590
XXX	XXX	2007	115934	133330	239,0	XXX	43,8	14,9	14,0	0,149	0,870		0,833	0,825	0,801	0,839	0,921	0,835	0,847	0,839
XXX	XXX	2007	149847	172646	263,0	XXX	48,0	16,0	16,0	0,162	0,868		0,834	0,803	0,756	0,830	0,847	0,820	0,815	0,833
XXX	XXX	2007	18000	XXX	144,2	XXX	25,6	9,0	15,0	0,205			0,805	0,730	0,672	0,769	0,673	0,756	0,713	0,753
Genmar St. Nikolas	Ilhas Marshall	2008	149876	172600	263,0	XXX	48,0	16,0	16,0	0,162	0,868		0,834	0,803	0,756	0,830	0,847	0,820	0,815	0,833

XXX	XXX	2008	149876	172646	263,0	XXX	48,0	16,0	16,0	0,162	0,868		0,834	0,803	0,756	0,830	0,847	0,820	0,815	0,833
XXX	XXX	2008	115406	134426	239,0	XXX	44,0	14,9	15,0	0,159	0,859		0,837	0,807	0,767	0,832	0,859	0,823	0,822	0,835
XXX	XXX	2009	299999	362411	319,0	XXX	60,0	21,5	15,5	0,143	0,828		0,860	0,835	0,822	0,843	0,821	0,842	0,862	0,837
XXX	XXX	2010	164715	191051	264,0	XXX	50,0	17,2	16,0	0,162	0,862		0,823	0,803	0,757	0,830	0,842	0,821	0,816	0,833
XXX	XXX	2010	297007	339100	315,9	XXX	60,0	21,5	15,8	0,146	0,876		0,812	0,830	0,809	0,841	0,932	0,838	0,853	0,839
XXX	XXX	2010	156719	182538	264,0	XXX	48,0	17,0	15,1	0,153	0,859		0,827	0,818	0,793	0,837	0,899	0,831	0,838	0,839
XXX	XXX	2010	156761	182538	264,0	XXX	48,0	17,0	15,1	0,153	0,859		0,827	0,818	0,793	0,837	0,900	0,831	0,838	0,839
XXX	XXX	2011	297228	339134	316,0	XXX	60,0	21,5	15,8	0,146	0,876		0,812	0,830	0,809	0,841	0,932	0,838	0,853	0,839
XXX	XXX	2011	297345	339134	315,9	XXX	60,0	21,5	15,8	0,146	0,877		0,812	0,830	0,809	0,841	0,932	0,838	0,853	0,839
XXX	XXX	2011	164714	191051	264,0	XXX	50,0	17,2	15,8	0,160	0,862		0,823	0,807	0,763	0,832	0,852	0,823	0,821	0,835
XXX	XXX	2011	59335	73638	197,0	XXX	32,2	13,5	15,0	0,176	0,806		0,839	0,780	0,765	0,817	0,801	0,805	0,783	0,816
XXX	XXX	2011	74594	89415	219,0	XXX	32,2	14,5	16,0	0,178	0,834		0,852	0,777	0,779	0,815	0,750	0,803	0,778	0,813
Dan Cisne	Dinamarca	2011	59335	73657	197,0	XXX	32,2	13,5	15,0	0,176	0,806		0,839	0,780	0,765	0,817	0,801	0,805	0,783	0,816
SCF Plymouth	Libéria	2011	74606	89400	219,0	XXX	32,2	14,5	16,0	0,178	0,835		0,853	0,777	0,779	0,815	0,750	0,803	0,778	0,813
XXX	XXX	2012	159058	182850	264,0	XXX	48,0	17,0	15,3	0,155	0,870		0,828	0,815	0,787	0,835	0,888	0,829	0,833	0,838
XXX	XXX	2012	59317	73638	197,0	XXX	32,2	13,5	15,0	0,176	0,806		0,839	0,780	0,765	0,817	0,801	0,805	0,783	0,816

Apêndice 6 – Dados navios de carga geral

Nome	Bandeira	Ano	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
XXX	XXX	1962	XXX	15072	129,5	3200	17,4	8,5	12,0	0,173	XXX	329,5	0,768	0,784	0,821	0,820	0,853	0,753	0,789	0,820
XXX	XXX	1962	XXX	10540	117,3	3150	16,8	7,3	13,0	0,197	XXX	335,3	0,715	0,744	0,738	0,786	0,737	0,719	0,732	0,772
XXX	XXX	1969	14250	22000	165,8	24000	25,0	8,2	23,0	0,293	0,648	398,0	0,631	0,582	0,543	0,574	0,489	0,582	0,503	0,543
XXX	XXX	1969	10600	18700	161,5	15200	25,0	8,2	20,0	0,258	0,567	370,8	0,551	0,641	0,585	0,623	0,551	0,632	0,586	0,612
Berg	Malta	1974	3606	4460	110,0	1030	13,0	3,9	10,0	0,157	0,809	263,1	0,788	0,812	0,818	0,834	0,979	0,777	0,828	0,837
Andor	São Cristóvão e Nevis	1974	3506	4460	107,4	5665	13,2	3,6	10,8	0,171	0,786	60,3	0,844	0,787	0,762	0,822	0,885	0,756	0,793	0,823
Fizuli	Azerbaijão	1975	4150	6180	112,5	1472	15,0	4,5	11,8	0,183	0,672	375,9	0,792	0,768	0,733	0,809	0,810	0,740	0,766	0,803
Blackwood	Belize	1975	6062	8178	135,0	1322	16,5	4,1	10,7	0,151	0,741	376,1	0,874	0,821	0,804	0,838	0,878	0,785	0,841	0,839
Ashyg Elesger	Azerbaijão	1977	4150	6752	112,5	1472	15,0	4,9	11,8	0,183	0,615	398,7	0,802	0,768	0,743	0,809	0,810	0,740	0,766	0,803

Diamond C	Camboja	1979	3108	4375	102,2	1030	14,8	3,3	10,0	0,162	0,710	259,7	0,865	0,802	0,741	0,830	0,800	0,769	0,814	0,833
Asra-Y	Camboja	1979	15775	20500	136,0	5259	21,2	8,9	16,0	0,225	0,770	583,4	0,782	0,696	0,666	0,714	0,631	0,679	0,665	0,699
Abou Karim III	Líbano	1980	6682	12440	110,1	4416	19,4	8,1	14,5	0,227	0,537	370,6	0,698	0,694	0,655	0,709	0,609	0,677	0,661	0,695
Albarella	São Vicente e Granadinas	1983	23440	29103	154,1	5737	22,9	10,1	14,5	0,192	0,805	502,8	0,800	0,753	0,745	0,795	0,750	0,727	0,744	0,784
40 LET Pobedy	Belize	1984	3346	4624	110,8	XXX	13,0	3,8	10,7	0,167	0,724		0,822	0,794	0,786	0,826	0,920	0,762	0,803	0,828
Alessandra I	Malta	1984	14160	19352	138,0	6990	22,0	8,3	12,0	0,168	0,732	178,2	0,747	0,793	0,782	0,825	0,843	0,761	0,802	0,827
Alessia	Malta	1984	12816	18023	133,8	7000	21,7	8,6	17,5	0,249	0,711	526,3	0,704	0,657	0,618	0,646	0,567	0,646	0,610	0,637
Acqua Stella	Panamá	1985	9514	13006	109,9	4413	18,9	8,4	11,5	0,180	0,732	190,6	0,728	0,772	0,765	0,812	0,771	0,743	0,772	0,808
King Edward	Barbados	1985	46650	58813	185,6	11843	32,2	12,2	13,0	0,157	0,793	280,6	0,786	0,812	0,801	0,834	0,885	0,777	0,828	0,837
Indian Ocean	Bahamas	1989	10285	17090	135,9	XXX	22,0	9,4	18,9	0,266	0,602		0,595	0,627	0,600	0,608	0,529	0,621	0,568	0,594
Denny Z	São Vicente e Granadinas	1991	23270	29093	154,2	5164	22,9	10,1	14,7	0,194	0,800	581,9	0,800	0,748	0,738	0,791	0,741	0,723	0,738	0,778
Akua	Ilhas Cook	1991	3332	5025	112,4	1030	13,0	4,1	10,0	0,155	0,663	284,8	0,812	0,815	0,836	0,835	0,996	0,779	0,832	0,838
Alena	Malta	1991	6059	8178	136,0	1764	16,5	4,1	10,0	0,141	0,741	230,1	0,867	0,838	0,840	0,844	0,923	0,799	0,866	0,836
Island Mariner	Libéria	1998	29501	37543	170,7	6400	26,0	10,0	14,0	0,176	0,786	480,7	0,824	0,779	0,763	0,817	0,813	0,749	0,782	0,815
Atlantic Project II	Malta	2002	30312	42234	192,2	15785	27,9	11,2	19,4	0,230	0,718	561,0	0,687	0,689	0,655	0,701	0,630	0,673	0,654	0,687
Industrial Diamond	Antígua e Barbuda	2006	7968	12372	112,0	XXX	20,0	7,7	13,6	0,211	0,644		0,700	0,720	0,674	0,755	0,653	0,699	0,699	0,737
Akhmed Mahmudov	Malta	2007	6354	8612	114,2	2460	16,7	5,1	11,5	0,177	0,738	259,8	0,868	0,778	0,740	0,816	0,753	0,748	0,780	0,814
Oslo Carrier 2	Singapura	2010	9302	12842	103,0	3840	18,2	8,1	11,6	0,188	0,724	222,9	0,830	0,759	0,744	0,802	0,736	0,733	0,754	0,793

Apêndice 7 – Dados navios de apoio

Nome	Tipo Geral	Ano	Dwt [t]	W [t]	LBP [m]	Potência BHP [Kw]	B [m]	T [m]	Vs [kt]	Fn	Cd	C. Alm	Cb	Alexander	Katsoulis	Townsin	Schneekluth	Alexander Reformulado	Barrass	Jensen
GOUX TIDE	PSV	1975	XXX	1880	59,1	XXX	12,2	4,5	10,0	0,214	XXX		0,565	0,716	XXXXX	0,748	0,626	XXXXX	0,693	0,731
TANGARÁ	AHTS	1975	XXX	4083	86,0	12000	14,6	6,0	10,0	0,177	XXX	21,3	0,542	0,777	XXXXX	0,815	0,787	XXXXX	0,779	0,813
WALKER I	LH	1975	XXX	320	30,7	1860	7,1	2,9	8,0	0,237	XXX	12,9	0,492	0,677	XXXXX	0,678	0,553	XXXXX	0,637	0,667
MERCÚRIO D'GOLFO	LH	1975	XXX	481	30,8	1272	7,9	3,0	8,0	0,237	XXX	24,7	0,643	0,677	XXXXX	0,679	0,544	XXXXX	0,638	0,668
A. H. GÉNOVA	AHTS	1975	XXX	3593	69,3	12000	15,1	6,0	10,0	0,197	XXX	19,5	0,572	0,743	XXXXX	0,786	0,671	XXXXX	0,732	0,772

RED FOX	LH	1980	XXX	352	36,2	1200	7,9	2,6	8,0	0,218	XXX	21,3	0,466	0,708	XXXXX	0,735	0,605	XXXXX	0,681	0,718
A. H. PORTO SANTO	AHTS	1980	XXX	3937	67,1	13000	15,5	6,0	10,0	0,200	XXX	19,2	0,631	0,738	XXXXX	0,779	0,653	XXXXX	0,724	0,764
LEROY	LH	1980	XXX	594	36,0	1272	7,9	3,1	8,0	0,219	XXX	28,4	0,657	0,707	XXXXX	0,734	0,604	XXXXX	0,680	0,716
SEAOIL GRACE	LH	1980	XXX	645	36,0	1200	6,5	3,0	10,0	0,274	XXX	62,2	0,896	0,615	XXXXX	0,596	0,536	XXXXX	0,550	0,578
SEAOIL MARY	LH	1980	XXX	645	36,0	1800	6,5	3,0	11,0	0,301	XXX	55,2	0,896	0,569	XXXXX	0,568	0,503	XXXXX	0,485	0,534
FREYOUX TIDE	LH	1981	XXX	463	29,9	1250	7,9	2,5	8,0	0,240	XXX	24,5	0,774	0,671	XXXXX	0,668	0,533	XXXXX	0,629	0,659
HIGHLAND WARRIOR	PSV	1981	XXX	4570	81,8	5300	18,0	5,8	10,0	0,182	XXX	52,0	0,535	0,770	XXXXX	0,810	0,728	XXXXX	0,769	0,805
LAB 150	PSV	1981	XXX	2425	64,0	3486	14,8	3,8	10,0	0,205	XXX	51,8	0,653	0,730	XXXXX	0,769	0,638	XXXXX	0,712	0,752
LAB 151	PSV	1981	XXX	2425	64,0	3486	14,8	3,8	10,0	0,205	XXX	51,8	0,653	0,730	XXXXX	0,769	0,638	XXXXX	0,712	0,752
LAB 152	PSV	1981	XXX	2425	64,0	3486	14,8	3,8	10,0	0,205	XXX	51,8	0,653	0,730	XXXXX	0,769	0,638	XXXXX	0,712	0,752
MAERSK RIDER	AHTS	1982	XXX	3878	67,0	14400	15,5	6,0	10,0	0,201	XXX	17,1	0,622	0,738	XXXXX	0,779	0,653	XXXXX	0,724	0,764
MAERSK RETRIVER	AHTS	1982	XXX	3620	67,5	13000	15,5	6,0	10,0	0,200	XXX	18,1	0,577	0,739	XXXXX	0,781	0,656	XXXXX	0,725	0,766
OIL ONYX	PSV	1982	XXX	2595	60,0	4000	14,4	5,0	10,0	0,212	XXX	47,2	0,601	0,719	XXXXX	0,753	0,614	XXXXX	0,697	0,735
TOISA TIGER	PSV	1983	XXX	1906	61,6	3200	11,6	4,1	10,0	0,209	XXX	48,0	0,635	0,723	XXXXX	0,760	0,651	XXXXX	0,703	0,742
DSND MARABÁ	PSV	1983	XXX	1700	52,0	2480	11,6	4,0	8,0	0,182	XXX	29,4	0,687	0,769	XXXXX	0,809	0,723	XXXXX	0,767	0,804
SKANDI HAV	PSV	1983	XXX	5581	87,7	7200	18,5	6,0	10,0	0,175	XXX	43,7	0,573	0,780	XXXXX	0,817	0,760	XXXXX	0,784	0,816
CBO MAGÉ	PSV	1983	XXX	2421	64,0	4300	14,8	3,8	10,0	0,205	XXX	41,9	0,657	0,730	XXXXX	0,769	0,638	XXXXX	0,712	0,752
ATREK	AHTS	1983	XXX	2384	67,7	7000	13,8	5,0	10,0	0,200	XXX	25,5	0,510	0,740	XXXXX	0,781	0,672	XXXXX	0,726	0,766
OIL TRACER	PSV	1983	XXX	4449	85,5	4600	17,5	5,0	10,0	0,178	XXX	58,8	0,595	0,776	XXXXX	0,815	0,754	XXXXX	0,778	0,812
A. H. PARAGGI	AHTS	1983	XXX	2570	64,7	8273	14,1	5,0	10,0	0,204	XXX	22,7	0,563	0,732	XXXXX	0,772	0,648	XXXXX	0,715	0,755
MAERSK CLIPPER	AHTS	1983	XXX	3969	69,2	14400	15,5	6,0	10,0	0,197	XXX	17,4	0,617	0,743	XXXXX	0,785	0,667	XXXXX	0,731	0,771
MAERSK CUTTER	AHTS	1983	XXX	3969	69,2	14400	15,5	6,0	10,0	0,197	XXX	17,4	0,617	0,743	XXXXX	0,785	0,667	XXXXX	0,731	0,771
MAERSK CHAMPION	AHTS	1983	XXX	4988	76,4	12000	17,6	6,0	10,0	0,188	XXX	24,3	0,618	0,759	XXXXX	0,801	0,697	XXXXX	0,754	0,793
NORTHERN PRINCESS	PSV	1983	XXX	2844	58,0	XXX	13,0	6,5	10,0	0,216	XXX		0,580	0,713	XXXXX	0,743	0,611	XXXXX	0,688	0,725
A. H. PORTO FINO	OSRV	1983	XXX	3547	67,7	12240	14,5	5,6	10,0	0,200	XXX	19,0	0,651	0,740	XXXXX	0,781	0,665	XXXXX	0,726	0,766
AMAZON CHIEFTAIN	AHTS	1983	XXX	4566	67,0	12700	15,0	6,0	10,0	0,201	XXX	21,7	0,757	0,738	XXXXX	0,779	0,657	XXXXX	0,724	0,764
FAR SLEIPNER	PSV	1984	XXX	4494	67,2	5250	16,8	6,0	10,0	0,200	XXX	51,9	0,663	0,738	XXXXX	0,780	0,645	XXXXX	0,724	0,764

NORMAND DROTT	AHTS	1984	XXX	5247	75,5	12000	16,6	6,5	10,0	0,189	XXX	25,2	0,644	0,757	XXXXX	0,800	0,699	XXXXX	0,751	0,790
MAERSK CHIEFTAIN	AHTS	1985	XXX	5211	76,4	14400	17,6	6,1	10,0	0,188	XXX	20,9	0,635	0,759	XXXXX	0,801	0,697	XXXXX	0,754	0,793
ANA BEATRIZ	LH	1986	XXX	279	33,6	1200	6,8	2,5	9,0	0,255	XXX	25,9	0,477	0,646	XXXXX	0,630	0,527	XXXXX	0,594	0,620
MAERSK MARINER	AHTS	1986	XXX	5170	82,0	13000	18,4	6,0	10,0	0,181	XXX	23,0	0,571	0,770	XXXXX	0,810	0,726	XXXXX	0,769	0,806
DSND PARNAÍBA	UT	1986	XXX	283	37,4	2120	8,5	2,2	13,0	0,349	XXX	44,7	0,395	0,488	XXXXX	0,544	0,376	XXXXX	0,371	0,538
ANA BEATRIZ	UT	1986	XXX	283	37,4	2120	8,5	2,2	13,0	0,349	XXX	44,7	0,395	0,488	XXXXX	0,544	0,376	XXXXX	0,371	0,538
ASTRO GAROUPA	PSV	1987	XXX	2300	66,0	XXX	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX		0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
ASTRO GUARICEMA	PSV	1987	XXX	2300	66,0	4640	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX	37,6	0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
ASTRO PARATI	PSV	1987	XXX	2300	66,0	4640	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX	37,6	0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
ASTRO VERMELHO	PSV	1987	XXX	2300	66,0	4640	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX	37,6	0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
CBO CÉLIA	SV	1987	XXX	813	43,0	2400	9,3	3,1	8,0	0,200	XXX	18,6	0,638	0,738	XXXXX	0,780	0,662	XXXXX	0,724	0,764
ASTRO PARGO	PSV	1988	XXX	2380	66,0	4300	12,0	4,0	10,0	0,202	XXX	41,5	0,726	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
FREYOUS TIDE	UT	1988	XXX	230	39,6	1750	7,9	1,9	13,0	0,339	XXX	47,1	0,378	0,505	XXXXX	0,548	0,397	XXXXX	0,394	0,527
ASTRO ARRAIA	PSV	1988	XXX	2300	66,0	4640	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX	37,6	0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
ASTRO BADEJO	PSV	1989	XXX	2300	66,0	4640	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX	37,6	0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
ASTRO ENCHOVA	PSV	1989	XXX	2300	66,0	4640	12,0	4,1	10,0	0,202	XXX	37,6	0,700	0,735	XXXXX	0,776	0,679	XXXXX	0,720	0,760
MAERSK MASTER	AHTS	1989	XXX	5520	82,0	16200	18,4	6,3	10,0	0,181	XXX	19,3	0,581	0,770	XXXXX	0,810	0,726	XXXXX	0,769	0,806
DELBA MANOELA	SV	1989	XXX	799	43,0	2000	9,3	3,2	8,0	0,200	XXX	22,0	0,609	0,738	XXXXX	0,780	0,662	XXXXX	0,724	0,764
MAERSK PROVIDER	AHTS	1991	XXX	5030	73,6	15600	16,4	6,9	10,0	0,191	XXX	18,8	0,608	0,753	XXXXX	0,796	0,689	XXXXX	0,745	0,785
FAR SEA	AHTS	1991	XXX	3570	73,6	13200	16,4	5,6	10,0	0,191	XXX	17,7	0,528	0,753	XXXXX	0,796	0,689	XXXXX	0,745	0,785
HIGHLAND PIPER	PSV	1996	XXX	4529	67,0	5400	16,0	5,4	10,0	0,201	XXX	50,7	0,782	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
FAR SUPPORTER	PSV	1996	XXX	6980	83,8	7200	18,8	6,2	10,0	0,179	XXX	50,7	0,715	0,773	XXXXX	0,813	0,734	XXXXX	0,774	0,809
SKANDI STOLMEN	PSV	1997	XXX	4597	67,0	5460	16,0	6,0	10,0	0,201	XXX	50,6	0,715	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
FAR SAILOR	AHTS	1997	XXX	4800	74,6	16800	18,0	6,5	10,0	0,190	XXX	16,9	0,550	0,755	XXXXX	0,798	0,684	XXXXX	0,748	0,788
ADAM TIDE	PSV	1998	XXX	2578	62,5	4200	14,0	4,2	10,0	0,208	XXX	44,8	0,684	0,726	XXXXX	0,763	0,634	XXXXX	0,707	0,746
HAVILA FAITH	PSV	1998	XXX	6997	82,8	6680	19,0	6,3	10,0	0,181	XXX	54,8	0,706	0,772	XXXXX	0,811	0,727	XXXXX	0,771	0,807
FAR SENIOR	AHTS	1998	XXX	5200	80,0	16800	18,0	6,6	10,0	0,184	XXX	17,9	0,547	0,766	XXXXX	0,807	0,717	XXXXX	0,764	0,801

MAERSK BOULDER	AHTS	1998	XXX	8350	84,6	20020	18,8	7,5	10,0	0,179	XXX	20,6	0,700	0,775	XXXXX	0,814	0,739	XXXXX	0,776	0,811
C-EMPRESS	PSV	1998	XXX	4234	73,2	3200	17,0	5,5	10,0	0,192	XXX	81,8	0,619	0,752	XXXXX	0,795	0,682	XXXXX	0,744	0,784
HOS ST. JAMES	PSV	1999	XXX	3350	60,9	4200	17,0	4,7	10,0	0,210	XXX	53,3	0,672	0,721	XXXXX	0,757	0,603	XXXXX	0,700	0,739
C-PROVIDER	PSV	1999	XXX	4162	73,2	5400	17,0	5,5	10,0	0,192	XXX	47,9	0,608	0,752	XXXXX	0,795	0,682	XXXXX	0,744	0,784
C-RANGER	PSV	1999	XXX	4234	73,2	3250	17,0	5,5	10,0	0,192	XXX	80,5	0,619	0,752	XXXXX	0,795	0,682	XXXXX	0,744	0,784
SKANDI ADMIRAL	AHTS	1999	XXX	6644	83,3	17500	20,5	7,8	12,0	0,216	XXX	34,9	0,499	0,712	XXXXX	0,742	0,600	XXXXX	0,687	0,724
SIEM SUPPLIER	PSV	1999	XXX	6863	83,7	8917	19,7	6,1	12,0	0,215	XXX	70,0	0,682	0,713	XXXXX	0,744	0,606	XXXXX	0,688	0,726
HOS NAVEGANTE	PSV	1999	XXX	5164	74,1	7800	16,5	6,0	10,0	0,191	XXX	38,3	0,704	0,754	XXXXX	0,797	0,691	XXXXX	0,747	0,787
HAVILA FAVOUR	PSV	1999	XXX	6997	82,9	6500	19,0	6,3	10,0	0,180	XXX	56,3	0,706	0,772	XXXXX	0,811	0,727	XXXXX	0,772	0,807
HIGHLAND SCOUT	PSV	1999	XXX	4098	66,2	4640	15,5	5,0	10,0	0,202	XXX	55,2	0,799	0,736	XXXXX	0,777	0,647	XXXXX	0,721	0,761
HOS HOPE	PSV	1999	XXX	3350	60,9	4200	17,0	4,7	10,0	0,210	XXX	53,3	0,672	0,721	XXXXX	0,757	0,603	XXXXX	0,700	0,739
HOS ST. JOHN	PSV	2000	XXX	3350	60,9	4200	17,0	4,7	10,0	0,210	XXX	53,3	0,672	0,721	XXXXX	0,757	0,603	XXXXX	0,700	0,739
NORMAND BORG	AHTS	2000	XXX	6418	80,5	16800	18,0	6,6	13,0	0,238	XXX	45,2	0,671	0,675	XXXXX	0,675	0,553	XXXXX	0,635	0,665
CBO CAMPOS	OSRV	2000	XXX	4174	67,0	5200	16,0	5,9	10,0	0,201	XXX	49,9	0,660	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
ASSO VENTITRÉ	AHTS	2000	XXX	5588	74,9	16800	18,0	6,4	10,0	0,190	XXX	18,7	0,645	0,756	XXXXX	0,799	0,686	XXXXX	0,749	0,789
FAR SANTANA	AHTS	2000	XXX	6270	77,0	16800	20,5	6,6	10,0	0,187	XXX	20,2	0,602	0,760	XXXXX	0,802	0,683	XXXXX	0,756	0,794
ASTRO BARRACUDA	PSV	2000	XXX	4398	71,7	XXX	16,4	5,1	10,0	0,194	XXX		0,733	0,749	XXXXX	0,792	0,677	XXXXX	0,739	0,780
CARLINE TIDE	PSV	2001	XXX	4134	67,0	4800	16,0	5,9	10,0	0,201	XXX	53,7	0,654	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
CBO RIO	OSRV	2001	XXX	4174	67,0	5200	16,0	5,9	10,0	0,201	XXX	49,9	0,660	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
FAR SCOUT	AHTS	2001	XXX	5570	80,0	18000	18,0	6,0	10,0	0,184	XXX	17,5	0,645	0,766	XXXXX	0,807	0,717	XXXXX	0,764	0,801
FAR SWIFT	PSV	2001	XXX	4036	71,9	4600	16,0	5,8	10,0	0,194	XXX	55,1	0,605	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
SKANDI YARE	OSRV	2001	XXX	4700	67,0	5460	16,0	6,0	10,0	0,201	XXX	51,4	0,731	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
LH COMANDANTE	LH	2002	XXX	460	37,0	1800	8,4	3,5	11,0	0,297	XXX	44,1	0,413	0,576	XXXXX	0,571	0,442	XXXXX	0,495	0,538
ACERGY SABIA	LH	2002	XXX	584	36,6	2400	8,7	3,3	11,5	0,312	XXX	44,3	0,542	0,550	XXXXX	0,560	0,417	XXXXX	0,459	0,524
LAB 180	LH	2002	XXX	584	36,6	2400	8,7	3,3	11,5	0,312	XXX	44,3	0,542	0,550	XXXXX	0,560	0,417	XXXXX	0,459	0,524
CBO VITÓRIA	OSRV	2002	XXX	4565	67,0	XXX	16,0	5,9	10,0	0,201	XXX		0,722	0,738	XXXXX	0,779	0,649	XXXXX	0,724	0,764
LUANDA TIDE	PSV	2002	XXX	4971	71,9	5460	16,2	5,9	10,0	0,194	XXX	53,3	0,723	0,749	XXXXX	0,792	0,679	XXXXX	0,740	0,780

COLLINS TIDE	PSV	2002	XXX	3966	66,5	4750	16,5	5,2	10,0	0,201	XXX	52,7	0,695	0,736	XXXXX	0,778	0,642	XXXXX	0,722	0,762
OLYMPIC PEGASUS	AHTS	2002	XXX	7999	82,1	19050	20,0	7,5	12,0	0,218	XXX	36,3	0,650	0,709	XXXXX	0,738	0,597	XXXXX	0,683	0,720
ANNE CANDIES	PSV	2002	XXX	4305	73,2	6000	16,4	6,0	10,0	0,192	XXX	44,1	0,598	0,752	XXXXX	0,795	0,686	XXXXX	0,744	0,784
SKANDI GIANT	AHTS	2002	XXX	6197	81,0	17500	20,0	8,2	12,0	0,219	XXX	33,3	0,467	0,707	XXXXX	0,734	0,591	XXXXX	0,680	0,716
KIMBERLY CANDIES	PSV	2002	XXX	3579	73,0	5500	16,5	6,0	10,0	0,192	XXX	42,5	0,495	0,752	XXXXX	0,795	0,684	XXXXX	0,744	0,783
OLYMPIC HÉRCULES	AHTS	2002	XXX	8001	84,1	23500	20,0	9,5	10,0	0,179	XXX	17,0	0,501	0,774	XXXXX	0,813	0,728	XXXXX	0,775	0,810
MAERSK HANDLER	AHTS	2002	XXX	5492	80,0	17500	18,0	6,8	12,0	0,220	XXX	30,7	0,561	0,705	XXXXX	0,730	0,597	XXXXX	0,677	0,713
MAERSK HELPER	AHTS	2002	XXX	5792	80,0	17500	18,0	6,5	10,0	0,184	XXX	18,4	0,619	0,766	XXXXX	0,807	0,717	XXXXX	0,764	0,801
DANKO TIDE	PSV	2002	XXX	4287	71,9	4600	16,0	6,0	10,0	0,194	XXX	57,4	0,621	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
ED KYLE	PSV	2002	XXX	4150	66,5	4600	16,5	6,0	10,0	0,201	XXX	56,1	0,630	0,736	XXXXX	0,778	0,642	XXXXX	0,722	0,762
SAVEIROS GAIVOTA	PSV	2003	XXX	3354	62,0	4850	16,0	5,5	10,0	0,209	XXX	46,2	0,615	0,724	XXXXX	0,761	0,616	XXXXX	0,705	0,744
SKANDI CAPTAIN	PSV	2003	XXX	5174	74,3	6470	16,4	6,0	10,0	0,191	XXX	46,2	0,708	0,755	XXXXX	0,797	0,693	XXXXX	0,748	0,787
CABO FRIO	PSV	2003	XXX	4322	71,9	5460	16,0	5,3	10,0	0,194	XXX	48,6	0,709	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
SAVEIROS ALBATROZ	PSV	2003	XXX	4933	71,9	5450	16,0	5,9	10,5	0,203	XXX	61,6	0,722	0,733	XXXXX	0,773	0,648	XXXXX	0,717	0,757
SKANDI FLAMENGO	PSV	2003	XXX	4900	71,9	5400	16,0	5,8	10,0	0,194	XXX	53,4	0,734	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
KERI CANDIES	PSV	2003	XXX	3100	56,0	4000	13,0	5,0	10,0	0,219	XXX	53,2	0,852	0,706	XXXXX	0,732	0,591	XXXXX	0,679	0,715
AMY CANDIES	PSV	2003	XXX	3100	56,0	4000	13,0	5,0	10,0	0,219	XXX	53,2	0,852	0,706	XXXXX	0,732	0,591	XXXXX	0,679	0,715
HOS BLUEWATER	PSV	2003	XXX	4287	73,2	4000	16,5	4,5	10,0	0,192	XXX	66,0	0,770	0,752	XXXXX	0,795	0,685	XXXXX	0,744	0,784
HOS GEMSTONE	PSV	2003	XXX	4287	73,2	4000	16,5	4,5	10,0	0,192	XXX	66,0	0,770	0,752	XXXXX	0,795	0,685	XXXXX	0,744	0,784
HOS GREYSTONE	PSV	2003	XXX	4287	73,2	4000	16,5	4,5	10,0	0,192	XXX	66,0	0,770	0,752	XXXXX	0,795	0,685	XXXXX	0,744	0,784
HAROLDO RAMOS	AHTS	2004	XXX	5000	78,1	12240	18,0	6,0	10,0	0,186	XXX	23,9	0,593	0,763	XXXXX	0,804	0,705	XXXXX	0,759	0,797
BOS TURQUESA	AHTS	2004	XXX	5680	80,5	16800	18,0	6,6	10,0	0,183	XXX	18,9	0,594	0,767	XXXXX	0,808	0,720	XXXXX	0,765	0,803
GEONÍSIO BARROSO	AHTS	2004	XXX	5000	75,6	14000	18,0	6,0	10,0	0,189	XXX	20,9	0,612	0,758	XXXXX	0,800	0,690	XXXXX	0,751	0,791
SUPERPESA XIII	LH	2004	XXX	471	35,0	1700	8,6	3,2	10,0	0,278	XXX	35,6	0,476	0,608	XXXXX	0,591	0,467	XXXXX	0,541	0,570
SUPERPESA XIV	LH	2004	XXX	471	35,0	1700	8,6	3,2	10,0	0,278	XXX	35,6	0,476	0,608	XXXXX	0,591	0,467	XXXXX	0,541	0,570
HEBERT TIDE	PSV	2004	XXX	2508	56,2	4520	14,0	4,2	10,0	0,219	XXX	40,8	0,740	0,707	XXXXX	0,733	0,590	XXXXX	0,680	0,716
SUPERPESA XI	PSV	2004	XXX	3500	64,1	4800	16,0	5,1	10,0	0,205	XXX	48,0	0,669	0,730	XXXXX	0,769	0,630	XXXXX	0,713	0,753

CELIA CANDIES	PSV	2004	XXX	5414	80,8	5887	16,8	5,6	10,0	0,183	XXX	52,4	0,712	0,768	XXXXX	0,809	0,731	XXXXX	0,766	0,803
SEABULK BRASIL	PSV	2004	XXX	4930	71,9	5460	16,0	5,8	10,0	0,194	XXX	53,1	0,739	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
KL ARENDALFJORD	PSV	2004	XXX	5583	72,0	4600	16,0	5,9	10,0	0,194	XXX	68,4	0,821	0,750	XXXXX	0,792	0,682	XXXXX	0,740	0,780
MARY FRANCIES CANDIES	PSV	2004	XXX	3360	62,5	4000	12,8	4,7	10,0	0,208	XXX	56,1	0,872	0,726	XXXXX	0,763	0,628	XXXXX	0,707	0,746
SAVEIROS FRAGATA	PSV	2005	XXX	5242	71,5	6168	16,0	5,9	10,0	0,194	XXX	48,9	0,783	0,749	XXXXX	0,791	0,678	XXXXX	0,739	0,779
UP ESMERALDA	PSV	2005	XXX	6681	84,6	6836	16,6	6,5	10,5	0,188	XXX	60,1	0,735	0,760	XXXXX	0,802	0,721	XXXXX	0,755	0,794
UP SAFIRA	PSV	2005	XXX	6711	84,6	6836	16,6	6,5	10,5	0,188	XXX	60,3	0,739	0,760	XXXXX	0,802	0,721	XXXXX	0,755	0,794
SEABULK ANGRA	PSV	2005	XXX	4930	71,9	5460	16,0	5,8	10,0	0,194	XXX	53,1	0,739	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
BOS TOPÁZIO	AHTS	2005	XXX	4900	77,8	12240	16,8	5,8	10,0	0,186	XXX	23,6	0,646	0,762	XXXXX	0,804	0,712	XXXXX	0,758	0,796
C-SPIRIT	PSV	2005	XXX	2300	59,3	5150	15,0	5,0	10,0	0,213	XXX	33,8	0,525	0,716	XXXXX	0,749	0,605	XXXXX	0,693	0,731
C-STAR	PSV	2005	XXX	2300	59,3	5150	15,0	5,0	10,0	0,213	XXX	33,8	0,525	0,716	XXXXX	0,749	0,605	XXXXX	0,693	0,731
CE LABORDE JR	AHTS	2005	XXX	7108	85,4	18000	21,0	6,7	10,0	0,178	XXX	20,5	0,592	0,776	XXXXX	0,815	0,729	XXXXX	0,778	0,812
WILLIAN C'O MALLEY	AHTS	2005	XXX	7108	85,4	18000	21,0	6,7	10,0	0,178	XXX	20,5	0,592	0,776	XXXXX	0,815	0,729	XXXXX	0,778	0,812
NORSKAN COPACABANA	AHTS	2005	XXX	6138	80,5	16810	18,0	6,6	12,0	0,220	XXX	34,5	0,642	0,706	XXXXX	0,732	0,600	XXXXX	0,678	0,714
MR. CHAFIC	AHTS	2005	XXX	6232	80,5	14400	18,0	6,6	10,0	0,183	XXX	23,5	0,652	0,767	XXXXX	0,808	0,720	XXXXX	0,765	0,803
VIKING THAUMAS	OSRV	2005	XXX	5583	73,4	5200	16,6	7,6	12,0	0,230	XXX	104,6	0,603	0,688	XXXXX	0,700	0,572	XXXXX	0,654	0,686
CBO GUANABARA	PSV	2005	XXX	5280	76,7	4600	17,0	5,9	10,0	0,188	XXX	65,9	0,686	0,760	XXXXX	0,802	0,704	XXXXX	0,755	0,794
CBO BIANCA	PSV	2005	XXX	3991	59,7	4800	16,5	5,9	10,0	0,213	XXX	52,4	0,687	0,718	XXXXX	0,751	0,598	XXXXX	0,695	0,733
CBO CHIARA	AHTS	2005	XXX	6470	80,5	14000	18,0	6,6	10,0	0,183	XXX	24,8	0,677	0,767	XXXXX	0,808	0,720	XXXXX	0,765	0,803
HAVILA PRINCESS	PSV	2005	XXX	5146	73,4	6038	16,6	6,0	10,0	0,192	XXX	49,4	0,704	0,753	XXXXX	0,795	0,686	XXXXX	0,745	0,785
UP AGUA MARINHA	PSV	2005	XXX	6606	84,6	6836	16,6	6,4	10,5	0,188	XXX	59,6	0,733	0,760	XXXXX	0,802	0,721	XXXXX	0,755	0,794
MAERSK VEGA	PSV	2006	XXX	7284	89,1	10400	18,8	6,2	10,0	0,174	XXX	36,1	0,701	0,783	XXXXX	0,819	0,766	XXXXX	0,787	0,818
NORMAND VIBRAN	PSV	2006	XXX	4897	74,6	5400	16,0	5,8	10,0	0,190	XXX	53,4	0,707	0,755	XXXXX	0,798	0,698	XXXXX	0,748	0,788
UP TOPÁZIO	PSV	2006	XXX	6591	84,6	6836	16,6	6,4	10,5	0,188	XXX	59,5	0,731	0,760	XXXXX	0,802	0,721	XXXXX	0,755	0,794
NORMAND TRYM	PSV	2006	XXX	5036	73,6	5400	16,0	5,8	10,0	0,191	XXX	54,4	0,737	0,753	XXXXX	0,796	0,692	XXXXX	0,745	0,785
FULMAR	PSV	2006	XXX	5211	71,9	5700	16,0	6,0	10,5	0,203	XXX	61,0	0,755	0,733	XXXXX	0,773	0,648	XXXXX	0,717	0,757

MAERSK VENTURA	PSV	2006	XXX	7284	89,1	10400	18,8	6,2	10,0	0,174	XXX	36,1	0,701	0,783	XXXXX	0,819	0,766	XXXXX	0,787	0,818
NAVEGANTES PRIDE	PSV	2006	XXX	4600	68,4	5192	16,8	5,9	10,0	0,199	XXX	53,3	0,678	0,741	XXXXX	0,783	0,653	XXXXX	0,728	0,769
NORSKAN BOTAFOGO	AHTS	2006	XXX	6138	80,5	16820	18,0	6,6	11,0	0,201	XXX	26,5	0,642	0,737	XXXXX	0,778	0,654	XXXXX	0,722	0,762
ER BERGEN	PSV	2006	XXX	4657	73,6	5384	16,0	6,0	10,0	0,191	XXX	51,8	0,659	0,753	XXXXX	0,796	0,692	XXXXX	0,745	0,785
CBO ANNA GABRIELLA	PSV	2006	XXX	4871	74,3	5200	16,0	6,0	10,0	0,191	XXX	55,3	0,683	0,755	XXXXX	0,797	0,696	XXXXX	0,748	0,787
SKANDI RIO	AHTS	2006	XXX	6138	80,5	16820	18,0	6,6	11,0	0,201	XXX	26,5	0,642	0,737	XXXXX	0,778	0,654	XXXXX	0,722	0,762
SEACOR CABRAL	PSV	2007	XXX	2540	58,2	3822	14,6	5,0	10,0	0,215	XXX	48,7	0,596	0,713	XXXXX	0,744	0,600	XXXXX	0,689	0,726
SEACOR COLUMBUS	PSV	2007	XXX	2540	58,2	3822	14,6	5,0	10,0	0,215	XXX	48,7	0,596	0,713	XXXXX	0,744	0,600	XXXXX	0,689	0,726
KEHOE TIDE	AHTS	2007	XXX	3364	70,0	8000	15,6	6,0	10,0	0,196	XXX	28,1	0,513	0,745	XXXXX	0,787	0,672	XXXXX	0,734	0,774
A. H. LIGURIA	AHTS	2007	XXX	5000	76,0	16320	17,5	6,0	10,0	0,188	XXX	17,9	0,627	0,758	XXXXX	0,801	0,696	XXXXX	0,753	0,792
SKANDI FLUMINENSE	AHTS	2007	XXX	6138	80,5	16820	18,0	6,6	10,0	0,183	XXX	19,9	0,642	0,767	XXXXX	0,808	0,720	XXXXX	0,765	0,803
SEA PIKE	PSV	2007	XXX	4500	71,9	4600	16,0	6,0	10,0	0,194	XXX	59,3	0,652	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
TS PODEROSO	LH	2007	XXX	540	29,0	2631	9,6	3,8	10,0	0,305	XXX	25,2	0,498	0,562	XXXXX	0,565	0,406	XXXXX	0,476	0,530
SEA BASS	PSV	2007	XXX	4958	71,9	4600	16,0	5,8	10,0	0,194	XXX	63,2	0,743	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
SEA HALIBUT	PSV	2007	XXX	4958	71,9	4600	16,0	5,8	10,0	0,194	XXX	63,2	0,743	0,749	XXXXX	0,792	0,681	XXXXX	0,740	0,780
CBO VALENTINA	PSV	2007	XXX	4900	65,3	5200	16,5	6,0	10,0	0,203	XXX	55,5	0,758	0,733	XXXXX	0,774	0,635	XXXXX	0,717	0,757
SANTOS SUPPORTER	PSV	2007	XXX	6075	82,8	6800	16,5	5,8	10,0	0,181	XXX	49,0	0,767	0,772	XXXXX	0,811	0,746	XXXXX	0,771	0,807
CAMPOS COMMANDER	PSV	2007	XXX	7199	84,3	7200	18,3	5,9	10,0	0,179	XXX	51,8	0,791	0,774	XXXXX	0,813	0,741	XXXXX	0,775	0,810
DOUBLE EAGLE	PSV	2007	XXX	2790	57,9	3390	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	58,5	0,685	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
FIRST AND TEN	PSV	2007	XXX	2790	57,9	3390	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	58,5	0,685	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
HAT TRICK	PSV	2007	XXX	2790	57,9	3390	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	58,5	0,685	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
TRIPLE PLAY	PSV	2007	XXX	2790	57,9	3390	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	58,5	0,685	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
UP DIAMANTE	PSV	2007	XXX	6606	84,6	XXX	16,6	6,4	10,5	0,188	XXX		0,733	0,760	XXXXX	0,802	0,721	XXXXX	0,755	0,794
CAMPOS CLIPPER	PSV	2007	XXX	4550	68,4	5192	16,8	5,9	10,0	0,199	XXX	52,9	0,671	0,741	XXXXX	0,783	0,653	XXXXX	0,728	0,769
OLIVIA CANDIES	PSV	2007	XXX	3360	62,5	4000	12,8	4,7	10,0	0,208	XXX	56,1	0,872	0,726	XXXXX	0,763	0,628	XXXXX	0,707	0,746
FAR SABRE	AHTS	2008	XXX	5460	75,3	14535	17,2	6,3	10,0	0,189	XXX	21,3	0,675	0,757	XXXXX	0,799	0,694	XXXXX	0,751	0,790
BOURBON LIBERTY 105	PSV	2008	XXX	2270	57,9	6800	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	25,4	0,572	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725

BOS TURMALINA	AHTS	2008	XXX	5510	80,5	14000	18,0	6,6	10,0	0,183	XXX	22,3	0,576	0,767	XXXXX	0,808	0,720	XXXXX	0,765	0,803
SEA KIOWA	AHTS	2008	XXX	4467	76,0	10000	17,0	6,0	10,0	0,188	XXX	27,1	0,576	0,758	XXXXX	0,801	0,699	XXXXX	0,753	0,792
A. H. CAMOGLI	AHTS	2008	XXX	5000	76,0	16320	17,5	6,5	10,0	0,188	XXX	17,9	0,578	0,758	XXXXX	0,801	0,696	XXXXX	0,753	0,792
TRICO MYSTIC	PSV	2008	XXX	3630	64,0	4000	16,5	4,9	10,0	0,205	XXX	59,0	0,697	0,730	XXXXX	0,769	0,626	XXXXX	0,713	0,752
A. H. GIORGIO P.	AHTS	2008	XXX	5332	74,3	12240	17,0	6,0	10,0	0,191	XXX	24,9	0,704	0,755	XXXXX	0,797	0,689	XXXXX	0,748	0,787
MAERSK TOPPER	AHTS	2008	XXX	7810	73,2	15540	20,0	7,5	10,0	0,192	XXX	25,3	0,711	0,752	XXXXX	0,795	0,664	XXXXX	0,744	0,784
SAVEIROS ATOBA	PSV	2008	XXX	5124	71,9	5700	16,0	6,0	10,5	0,203	XXX	60,4	0,743	0,733	XXXXX	0,773	0,648	XXXXX	0,717	0,757
SAVEIROS PELICANO	PSV	2008	XXX	5124	71,9	5700	16,0	6,0	10,5	0,203	XXX	60,4	0,743	0,733	XXXXX	0,773	0,648	XXXXX	0,717	0,757
CAMPOS CHALLENGER	PSV	2008	XXX	6999	84,3	6500	18,3	5,9	10,0	0,179	XXX	56,3	0,769	0,774	XXXXX	0,813	0,741	XXXXX	0,775	0,810
BOURBON LIBERTY 106	PSV	2008	XXX	2270	57,9	6800	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	25,4	0,558	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
BOURBON LIBERTY 107	PSV	2008	XXX	2270	57,9	6800	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	25,4	0,558	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
CABINESS TIDE	PSV	2009	XXX	3408	70,0	4925	16,8	4,8	10,0	0,196	XXX	46,0	0,589	0,745	XXXXX	0,787	0,663	XXXXX	0,734	0,774
SKUA	PSV	2009	XXX	5124	71,8	5700	16,0	6,0	10,5	0,204	XXX	60,4	0,743	0,733	XXXXX	0,773	0,648	XXXXX	0,717	0,757
BIGUÁ	PSV	2009	XXX	5211	71,9	5700	16,0	6,0	10,5	0,203	XXX	61,0	0,755	0,733	XXXXX	0,773	0,648	XXXXX	0,717	0,757
DAVIDSON TIDE	PSV	2009	XXX	4982	73,6	5450	16,0	5,8	10,0	0,191	XXX	53,5	0,729	0,753	XXXXX	0,796	0,692	XXXXX	0,745	0,785
SIEM EMERALD	AHTS	2009	XXX	10319	91,0	28000	22,0	7,9	12,0	0,207	XXX	29,3	0,652	0,728	XXXXX	0,766	0,629	XXXXX	0,709	0,749
SIEM PEARL	AHTS	2009	XXX	10319	91,0	28000	22,0	7,9	12,0	0,207	XXX	29,3	0,652	0,728	XXXXX	0,766	0,629	XXXXX	0,709	0,749
IEVOLI CORAL	PSV	2010	XXX	3225	63,4	6750	15,8	5,5	10,0	0,206	XXX	32,3	0,585	0,728	XXXXX	0,767	0,627	XXXXX	0,710	0,750
SIEM SAPPHIRE	AHTS	2010	XXX	10319	91,0	28000	22,0	7,9	12,0	0,207	XXX	29,3	0,652	0,728	XXXXX	0,766	0,629	XXXXX	0,709	0,749
SIEM DIAMOND	AHTS	2010	XXX	10319	91,0	28000	22,0	7,9	12,0	0,207	XXX	29,3	0,652	0,728	XXXXX	0,766	0,629	XXXXX	0,709	0,749
KL BREVIKJORD	PSV	2010	XXX	8200	94,9	6500	20,0	5,6	10,0	0,169	XXX	62,6	0,771	0,792	XXXXX	0,824	0,790	XXXXX	0,800	0,826
BOURBON LIBERTY 109	PSV	2010	XXX	2270	57,9	6800	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	25,4	0,558	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
BOURBON LIBERTY 119	PSV	2010	XXX	2270	57,9	6800	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	25,4	0,558	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725
BOURBON LIBERTY 120	PSV	2010	XXX	2270	57,9	6800	14,0	4,9	10,0	0,216	XXX	25,4	0,558	0,712	XXXXX	0,742	0,602	XXXXX	0,687	0,725