

# CUSTOS LOGÍSTICOS ENVOLVIDOS NO TRANSPORTE MARÍTIMO<sup>1</sup>

*Fernando Munis Barretto Mac Dowell da Costa*<sup>2</sup>

## **Resumo**

A idéia de que o transporte marítimo é uma atividade que se limita à movimentação de cargas entre diferentes portos de diferentes regiões do mundo, utilizando navios de diferentes tipos e dimensões, continua a ser o conceito prevalecente na opinião pública. No entanto, nos nossos dias, esta visão corresponde cada vez menos à realidade. Efetivamente, o transporte marítimo é apenas e cada vez mais, um dos elos das cadeias multimodais de transporte porta-a-porta, sendo por isso comum falar-se frequentemente de soluções, em vez de modos de transporte. O transporte marítimo passou assim, a ser, fundamentalmente, um serviço que permite, integrado com outros, otimizar o transporte global e o funcionamento de complexas cadeias logísticas, inclusive os seus custos se tornam uma importante variável no custo logístico global. A procura de serviços de transporte marítimo é uma procura derivada. Efetivamente, a necessidade de transportar por via marítima deriva do comércio de mercadorias entre diferentes países e, por isso, existem tipos de serviços tão diversificados. Para dar satisfação a essas diferentes necessidades, as empresas organizam os serviços de acordo com diferentes fatores: tipos de carga, volumes de carga a transportar, forma de distribuição da carga por parcelas a transportar, local de recepção e local de entrega, tempo utilizado no trânsito entre os dois locais, entre outros.

**Palavras-chave:** Transporte marítimo; Custos logísticos; Comércio internacional.

## **COSTS LOGÍSTICS INVOLVED IN THE MARINE TRANSPORT.**

### **Abstract**

The concept that prevails in the public opinion is that the marine transport is an activity that is limited to the movement of loads among different ports of different areas of the world, by using different types of dimensions vessels. However, this concept corresponds less and less to reality. Effectively, the marine transport is fair and more and more, one of the links of multimodal chains of “door-to-door” transport, being quite often called solutions, instead of means of transport. Therefore, the marine transport has mainly become a service that allows optimizing the global transport as well as the operation of complex logistic chain. This way, its cost becomes an important variable in the global logistic cost. The marine transport service searching is a derived search. The need of this sort of transport is due to the trade of goods among Different countries and, for that, there are different kinds of service. In order to fulfill its needs, the companies organize the services according to the following factors: load types, load amount to transport, ways of distribution of the load by portions to transport, reception place and delivery place, lead time between the two places etc.

**Key word:** Transport marine; Costs logistics; International trade.

---

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao XXVI Seminário de Logística, 19 e 20 de junho de 2007, Vitória - ES*

<sup>2</sup> *Engenheiro Civil e mestre em ciências em Engenharia de Transportes pelo Instituto Militar de Engenharia – IME e doutorando da COPPE/PEO na área de Logística e de Transporte marítimo. E-mail: macdowell@peno.coppe.ufrj.br*

## 1 INTRODUÇÃO

O transporte marítimo é uma atividade iminentemente internacional que opera em mercado aberto e concorrencial pelo que, em princípio, qualquer operador pode, independentemente da sua nacionalidade ou localização da empresa, prestar serviços de transporte marítimo no mercado internacional. Assim, é muito comum a prestação desses serviços entre dois pontos de origem/destino sem que algum deles seja o país de registro da empresa ou do navio (*cross-trading*). Este mercado é dominado por grandes *players* transnacionais, que desenvolvem estratégias globais, tirando partido da queda das diferentes barreiras de acesso às cargas que se tem verificado a nível mundial.

Assim, os operadores de serviços de linha criaram uma complexa teia de alianças e de parcerias envolvendo agentes de navegação, transitários e operadores rodoviários, ferroviários e logísticos que, em alguns casos, têm evoluído para modelos de concentração através de aquisições e fusões a exemplo do que passou no transporte aéreo e nas telecomunicações. No entanto, ao contrário daqueles dois exemplos, o processo de concentração no segmento de serviços de linha tem sido lento, muito embora, no entender de alguns especialistas, a conjuntura depressiva destes dois últimos anos e a recuperação prevista para 2007 possam contribuir para uma aceleração desse processo.

Conforme Stopford,<sup>(1)</sup> em um aspecto, os serviços de linha tendem a convergir com o transporte de granéis: a permanente procura de navios de maior capacidade tendo em vista tirar partido de economias de escala para reduzir custos e atingir níveis de qualidade e fiabilidade que correspondam aos padrões das empresas transnacionais.

Estes operadores globais de serviços de linha necessitam desenvolver projetos de *e-Business* de forma a solucionar devidamente o quebra-cabeça que representa gerir operações que envolvem centenas de países, frotas de centenas de milhares de navios e satisfazer as múltiplas necessidades de milhares de clientes dispersos por todo o mundo.

O gestor da empresa de transporte marítimo ou o comandante do navio que tivessem naufragado numa ilha deserta há mais de 10 anos e voltassem hoje à atividade não resistiriam ao choque da mudança.

Mas o transporte marítimo não vive só de operadores globais. Existem operadores de serviços de linha que se dedicam ao transporte internacional entre regiões econômicas diferentes ou à cabotagem em mercados nacionais. O mesmo se verifica no transporte de granéis e outras cargas homogêneas (minério de ferro, madeira, papel, aço etc.).

Para que se possa entender e tentar solucionar devidamente o quebra-cabeça que representa gerir operações desses *Players* marítimos, que influenciam diretamente no frete e conseqüentemente no valor da carga, precisa-se entender quais são os custos envolvidos desde o dimensionamento preliminar do navio, passando pela estruturação dos investimentos e a estimativa do custo de operação.

## 2 DIMENSIONAMENTO PRELIMINAR DO NAVIO

O dimensionamento preliminar do navio é um exercício de otimização em que a medida de mérito é estabelecida pelo armador, tendo em conta o custo real dos seus fatores de produção e o fluxo de receitas previsionais ao longo da vida econômica do navio. De acordo com Branch,<sup>(2)</sup> em muitos casos, designadamente

na atividade de *tramping*, os fretes são imprevisíveis, pelo que se constrói a medida de mérito com base no frete de *break-even*.

As medidas de mérito de acordo com Branch<sup>(2)</sup> e Benford<sup>(3)</sup> são: o custo de capital, descontando os casos em que um navio é construído por razões que não são de ordem econômico-financeiro (navios militares, navios de pesquisa, navios auxiliares etc), o armador está interessado em obter o máximo retorno financeiro no seu investimento. Tipicamente esse investimento é financiado com capital próprio complementado por um financiamento externo, tipicamente um empréstimo bancário.

Segundo Bendford,<sup>(4)</sup> ao longo da sua vida, o navio gera receitas e incorre custos, do que resulta um lucro (ou prejuízo) que é contabilizado periodicamente. O cálculo da rentabilidade do projeto obriga a calcular o valor atual desses fluxos financeiros, utilizando uma taxa de desconto, que reflete o custo do capital. Assim, o valor atual de um fluxo financeiro gerado no ano.

O custo do capital é a média pesada do custo do capital próprio e da dívida, sendo função do risco do projeto e das taxas de juros praticadas nos mercados financeiros. O custo do capital próprio é determinado pelo armador e representa, conceitualmente, o retorno que o armador deve oferecer aos seus acionistas para atrair capital em concorrência com outras alternativas de investimento com risco comparável. Um retorno da ordem dos 15 por cento em US\$ é um valor de referência útil, segundo Stopford.<sup>(1)</sup> Já com relação ao custo da dívida, é bem conhecida a natureza volátil dos mercados financeiros, o que torna difícil a sua previsão. Tipicamente o custo da dívida é negociado com base no LIBOR (*London inter-bank offered rate*, em US\$) ou outro índice semelhante, com um prêmio que reflete o risco do projeto. Em projetos de shipping com juros indexados ao LIBOR é usual um prêmio de 75 a 150 pontos base (um *basis point* ou *bp* representa um prêmio de 0.01 por cento). O custo da dívida depende também das garantias prestadas pelo armador, seja sob a forma da hipoteca do navio ou outras. Os Empréstimos hipotecários são os mais comuns em shipping e tipicamente cobrem 50 a 70 por cento do investimento, dependendo da solidez financeira do armador e do risco do projeto. Conhecendo os termos da dívida e o retorno requerido para o capital próprio, o custo de capital é simplesmente obtido por:

$$I = (1-\alpha) \cdot Y + \alpha \cdot J \quad (1)$$

onde  $\alpha$  é o grau de alavancamento financeiro do projeto, i.e. a percentagem do investimento coberto pelo financiamento externo, Y é a taxa de retorno do capital próprio e J a taxa de juros da dívida.

Vale lembrar que um projeto só é financeiramente viável se a sua taxa de rentabilidade for superior ao custo do capital tal como é acima definido. Entre os projetos que satisfazem esse teste, importa determinar qual o que melhor serve os interesses do armador. O critério de otimização a utilizar depende da natureza das receitas, como se verá a seguir.

1. Receitas Conhecidas - Valor Presente Líquido (**VPL**) – valor obtido pela soma de todos os fluxos financeiros do projeto, devidamente descontados à data de início do projeto, utilizando a taxa de desconto que reflete o custo do capital e o Taxa Interna de Retorno (**TIR**) – taxa de desconto que torna o VPL igual a zero.
2. Receitas Desconhecidas - Valor Presente (*Present Value ou PV*) – valor atual do conjunto do investimento, custos operacionais e valor residual, descontados à data de início do projeto, utilizando a taxa de

desconto que reflete o custo do capital; Custo Médio Anual (*Average Annual Cost ou AAC*) – valor anual constante, com um valor atual igual a PV; Frete Mínimo Requerido (*Required Freight Rate ou RFR*) – taxa de frete a que corresponde um VAL igual a zero.

3. Considerações Fiscais - A flexibilidade fiscal oferecida pelas bandeiras de conveniência e pelos segundos registros permite proteger os lucros do fisco, pelo menos até que eles sejam repatriados. Assim, não é usualmente necessário considerar o efeito fiscal na comparação de projetos de navios com registro livre. Nos casos em que os lucros são diretamente tributáveis, torna-se necessário introduzir nos cálculos da medida de mérito os efeitos da amortização do imobilizado e do pagamento de juros, na matéria coletável. Como exemplo, em Portugal, a legislação isenta de impostos os lucros resultantes da atividade internacional das empresas de navegação sediadas na Zona Franca da Madeira e permite a redução da matéria coletável em 30 por cento no pagamento de impostos das empresas de navegação lá sediadas.

### 3 ESTRUTURA DE INVESTIMENTO

Por conveniência de análise, o investimento é dividido em três parcelas: custo de construção do navio, margem de lucro/prejuízo do estaleiro e despesas diretas do armador. As três parcelas são igualmente importantes para o cálculo dos custos de capital ao longo da vida do navio, mas apenas a primeira é sensível à variação das dimensões do navio. O seguinte modelo permite fazer essa distinção:

$$\begin{aligned} \$V &= \$P * (1 + K_a) \\ \$P &= (\$A + \$E + \$M + \$X) * (1 + K_b) \end{aligned} \quad (2)$$

onde,

$\$V$  = valor do investimento  
 $\$P$  = preço de venda pelo estaleiro  
 $\$A$  = custo do aço  
 $\$E$  = custo do equipamento  
 $\$M$  = custo da maquinaria  
 $\$X$  = custo de equipamento especial (gruas, guias celulares, etc)  
 $K_a$  = despesas do armador durante a construção e aprestamento do navio, expressas em percentagem do custo de aquisição, geralmente da ordem dos 5 - 15%  
 $K_b$  = margem de lucro ou prejuízo do estaleiro, em percentagem

Para se determinar os custos da construção do navio, este deverá ser dividido em 3 parcelas para facilitação dos cálculos, sendo elas: o aço, equipamento e maquinário. A parcela, aço, no custo da construção do navio, corresponde à função do peso do aço e do coeficiente de finura total, conforme equação abaixo:

$$\$A = k1 * W_a^{k2} * Cb^{k3} \quad (3)$$

onde,  $W_a$  é o peso do aço e  $K1$ ,  $K2$  e  $K3$  são coeficientes característicos de cada tipo de navio, obtidos por análise de regressão. A Tabela 1 mostra valores indicativos desses coeficientes.

**Tabela 1.** Valores representativos do Custo do Aço.

	K1	k2	k3
Petroleiros	2523	0,8864	-0,2380
Graneleiros	2666	0,8837	-0,2336
Porta-Contêineres	3167	0,8802	-0,2217
Carga Geral	2925	0,8815	-0,2285

Unidades: Custo em US\$, peso em ton

Fonte: Autor

Já com relação à parcela, equipamentos, no custo de construção do navio podem ser aproximados pela seguinte função não-linear do peso do equipamento, We:

$$\$E = K1 \cdot We^{K2} \quad (4)$$

onde os coeficientes K1 e K2 têm os seguintes valores indicativos:

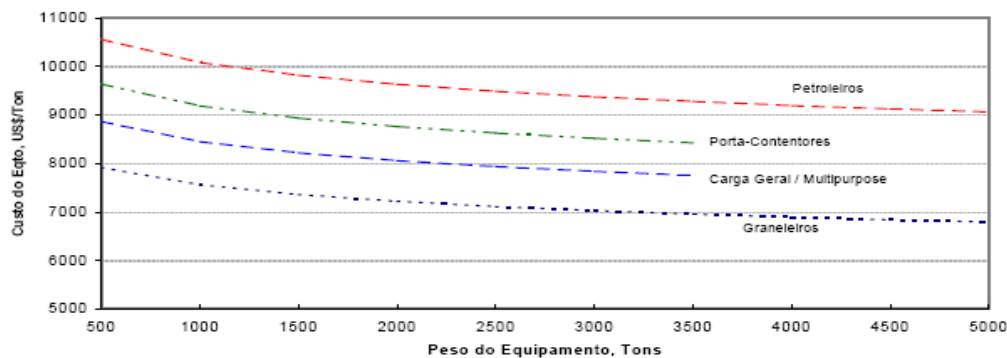
**Tabela 2.** Coeficientes do custo do equipamento.

	K1	k2
Petroleiros	15955	0,9335
Graneleiros	11966	0,9335
Porta-Contêineres	14770	0,9313
Carga Geral	13588	0,9313

Unidades: Custo em US\$, peso em ton

Fonte: Autor.

A Figura 1 mostra valores representativos do custo do equipamento por unidade de peso para vários tipos de navios.



Fonte: Autor.

**Figura 1.** Valores representativos do custo do equipamento.

A terceira e última parcela do custo de construção do navio, o maquinário, depende essencialmente do tipo de instalação propulsora e da potência, podendo ser aproximado pela seguinte função:

$$\$M = K1 \cdot HP^{K2}$$

onde K1 e K2 têm os seguintes valores típicos, conforme Tabela 3:

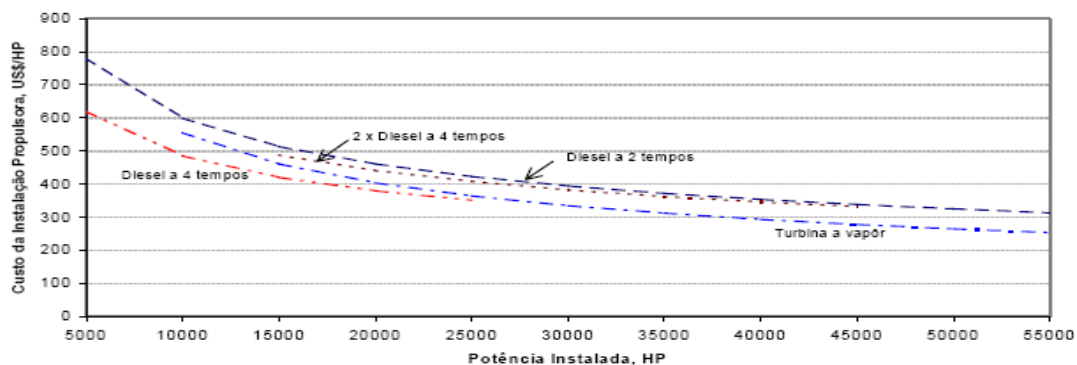
**Tabela 3.** Coeficientes do custo do maquinário.

	K1	k2
Diesel a dois tempos	19877	0,62
Diesel a quatro tempos	12507	0,647
2xDiesel a quatro tempos	14141	0,65
Turbina a vapor	38480	0,54

Unidades: Custo em US\$, potência em hp

Fonte: Autor.

A Figura 2 mostra valores representativos do custo da maquinaria por unidade de potência para vários tipos de instalações propulsoras.



Fonte: Autor.  
**Figura 2.** Valores representativos do custo do maquinário.

Além, das parcelas de custos ainda existe a margem de lucro dos estaleiros. É sabido que a relação entre custo e preço no mercado de construção naval é fortemente aleatória. O lucro ou prejuízo do estaleiro depende dos custos dos fatores de produção e da produtividade desse estaleiro e da relação entre oferta e procura em cada momento. Além disso, os subsídios estatais diretos ou indiretos, que são usuais nesta indústria, constituem outro fator de distorção da relação custo-preço.

Os relatórios de corretores especializados são uma boa fonte para estimar o preço de aquisição de novos navios na fase do projeto preliminar. Clarkson,<sup>(1)</sup> por exemplo, publica semanalmente os preços de vários tipos de navio na sua publicação “Shipping Intelligence Weekly”. Neste caso, na Tabela 4, será mostrada os preços dos navios graneleiros, objeto do estudo.

**Tabela 4.** Preços de Novas Construções em Julho de 2001.

Tipo de Navio	Preço, US\$ milhões
Graneleiros	
Capesize, 170,000 dwt	41.0
Panamax, 75,000 dwt	21.5
Handymax, 51,000 dwt	20.0
Handysize, 30,000 dwt	15.0

Fonte: Clarkson, 2001.

É importante notar que o preço de novas construções varia com o país de construção, data de entrega e especificações do navio. Os valores indicados na Tabela 1 representam preços de estaleiros competitivos de primeira classe (leia-se estaleiros Japoneses e Sul Coreanos) com especificações européias e esquema de pagamento tradicional (10/10/10/70%). Contudo, para o dimensionamento preliminar do navio é mais premente estabelecer a relação entre o preço e cada uma das variáveis de otimização, mais exatamente a derivada parcial do preço em relação a cada uma dessas variáveis, do que obter uma estimativa rigorosa do preço. A margem nominal do estaleiro,  $K_b$ , pode ser assim obtida:

1. Calcula-se o custo de construção de um navio de referência (i.e. com dimensões médias). Seja  $\$C_r$  esse valor.
2. Obtém-se a cotação do preço de mercado,  $\$P_m$ , de um navio do mesmo tipo. O valor da margem nominal será então:

$$K_b = \frac{\$P_m}{\$C_r} - 1 \quad (5)$$

Se o valor de  $K_b$  assim determinado for exageradamente alto ou baixo (digamos, fora do intervalo  $-30\%$  a  $+30\%$ ), devem ser revistas às fórmulas de cálculo do custo.

#### 4 ESTIMATIVA DO CUSTO DE OPERAÇÃO

É prática usual separar os custos de operação em custos do navio e de viagem. Os custos do navio correspondem aos custos de armamento durante o período de exploração (incluindo uma margem para cobrir os períodos de inatividade para reparação e manutenção), enquanto os custos de viagem englobam os custos de combustível e portuário. A nomenclatura utilizada é a seguinte:

$$\text{\$}C_x = \text{\$}C_n + \text{\$}C_v \quad (6)$$

$$\text{\$}C_n = \text{\$}C_a * T_v \quad (7)$$

$$\text{\$}C_v = \text{\$}C_c + \text{\$}C_p \quad (8)$$

onde:

$\text{\$}C_x$  = custo de exploração por viagem;  $\text{\$}C_n$  = custos do navio (equipamentos) por viagem;  $\text{\$}C_v$  = custos de viagem;  $\text{\$}C_a$  = custo de equipamentos por dia;  $T_v$  = tempo de viagem;  $\text{\$}C_c$  = custo do combustível e  $\text{\$}C_p$  = custo portuário

Os custos de armamento são um dos principais fatores de competitividade entre armadores, pelo que a sua estimativa deve ser baseada em informações específicas fornecidas para cada projeto pelo respectivo armador. Assim, a metodologia que aqui se apresenta para estimar os custos de armamento deve ser validada caso a caso.

É conveniente e usual dividir os custos de armamento nas seguintes categorias: Tripulação; Abastecimentos e Lubrificantes; Manutenção e Reparação; Seguros; Administração; e Docagem. O último custo não é verdadeiramente um custo anual, já que a docagem é efetuada em intervalos que podem se estender até 5 anos, dependendo do estado de conservação do sistema de pintura do casco. Tipicamente, o custo da docagem é anualizado sob a forma de uma provisão anual ou de uma amortização, sendo esta última a mais recomendada dada à dificuldade de projetar os custos reais. Já com relação aos custos com tripulação, as parcelas envolvidas são: salários; encargos sociais; rendição; aguardar embarque; recrutamento e treino; e diversos;

Estes custos dependem da lotação, nível salarial e regime de segurança social, que são determinados pela filosofia de gestão do armador. Como exemplo pode-se considerar três modelos representativos do mercado atual:

- **Modelo A:** tripulação asiática (oficiais, mestrança e marinhagem asiáticos);
- **Modelo B:** tripulação norte-europeia (oficiais europeus, mestrança e marinhagem asiáticos); e
- **Modelo C:** tripulação sul-europeia (oficiais, mestrança e marinhagem portugueses, registo do MAR).

A lotação operacional, i.e. a lotação estabelecida pelo armador (necessariamente superior à lotação de segurança estabelecida pelas autoridades marítimas, que não inclui, por exemplo, pessoal de câmara) é influenciada pelo tipo de tripulação e pela filosofia de manutenção do armador. Assim o modelo A tende a utilizar mais tripulantes que cobrem todas as necessidades de manutenção corrente, enquanto o modelo B tende a utilizar equipas que embarcam temporariamente (“riding crews”) para assistir na manutenção mais complexa. O modelo C situa-se entre os dois extremos. A lotação pode ser estimada preliminarmente pela expressão:

$$N = K_1 + K_2 * \frac{CN}{1000} + K_3 * HP^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

onde N, arredondado ao número inteiro mais próximo, representa a lotação, CN é o número cúbico, HP é a potência instalada e os coeficientes K1, K2 e K3 têm os seguintes valores indicativos:

**Tabela 5.** Coeficientes da Lotação.

	K1, Mod A	k2, Mod B	K1, Mod C	k2	k2
Petroleiros	10	9	7	0,05	0,02
Graneleiros	11	10	7	0,09	0,018
Porta-Contêineres	12	11	9	0,07	0,018
Carga Geral	12	11	10	0,06	0,018
Costeiros	8	6	6	0,06	0,018

Fonte: Autor.

Os custos da tripulação podem ser estimados pela seguinte relação:

$$C_t = K * N^{0,95} \quad (10)$$

onde K é função do tipo de tripulação e de navio, conforme se mostra na Tabela 7 em US\$/ano

**Tabela 6.** Custo estimado da Tripulação.

Navio	Mod A	Mod B	Mod C
Graneleiros	30000	40000	45000

Fonte: Autor.

Os custos dos abastecimentos, excluindo sobressalentes, e lubrificantes podem ser estimados pela seguinte função da lotação, do número cúbico e da potência instalada:

$$\$Cal = K_1 * N + K_2 * CN^{0,25} + K_3 * HP^{0,7} \quad (11)$$

onde K1 e K2 dependem do tipo de navio e de instalação propulsora, tendo os seguintes valores indicativos:

**Tabela 7.** Coeficiente Abastecimento e lubrificantes.

K1	3500
K2, Navio Tanque	5000
K3, Navio de Carga Seca	4000
K4, motor diesel a 2 tempos	200
K5, motor diesel a 4 tempos	250
K3, Turbina a vapor	150
Unidades: Custo em US\$/ano	

Fonte: Autor.

O custo da manutenção corrente e reparações de rotina, incluindo sobressalentes, podem ser estimados em função do custo de aquisição do navio e da potência instalada, da seguinte forma:

$$\$Cmr = K_1 * \$Pm + K_2 * HP^{0,66} \quad (12)$$

onde K1 e K2 têm os seguintes valores indicativos, conforme Tabela 8:



**Tabela 8.** Coeficiente Manutenção e reparação.

K1	0,0035
K2, motor diesel a 2 tempos	105
K2, motor diesel a 4 tempos	125
K2, Turbina a vapor	75
Unidades: Custo em US\$/ano	

Fonte: Autor.

Já com relação à parcela no custo, os seguros, as carteiras de seguros dos navios cobrem de forma distinta os riscos de danos próprios e de danos contra terceiros. Os primeiros são tipicamente cobertos por apólices de seguro de casco e máquinas tomadas por companhias de seguros. Os segundos são cobertos por companhias mútuas de armadores (*Protection and Indemnity ou P&I Clubs*) que por sua vez re-seguram uma larga parte do risco em grandes companhias de re-seguro.

O custo dos seguros é a componente dos custos de armamento que mais pode variar entre armadores. No que respeita ao seguro de casco e máquinas, o prêmio do seguro é estabelecido por negociação direta em função do histórico do navio e da frota do armador, havendo liberdade de negociar também a franquia. O prêmio do *P&I* é também negociado individualmente, mas depende não só do histórico da frota própria como da frota dos restantes armadores membros do clube. É de costume os clubes de *P&I* estabelecerem um prêmio anual estimado (*forward call*) que é suplementado, ou reduzido, após serem apuradas as contas finais do ano (*back call*).

Os prêmios do seguro de casco e máquinas são estabelecidos em função do capital de seguro, enquanto os prêmios do *P&I* são estabelecidos em função da tonelagem bruta. Assim, o custo total dos seguros, incluindo riscos de navegação e de guerra, pode ser estimado pela expressão:

$$\text{\$C}_s = K_1 * \text{\$V} + K_2 * \text{GT} \quad (13)$$

onde K1 e K2 têm os seguintes valores aproximados, conforme Tabela 9:

**Tabela 9.** Coeficiente do custo de seguros.

	K1	K2
Navios Tanques Dwt < 20000	0,019	12,00
Navios Tanques 20000<Dwt<80000	0,013	5,50
Navios Tanques Dwt>80000	0,008	2,75
Navios Carga Seca Dwt < 20000	0,010	11,50
Navios Carga Seca 20000<Dwt<80000	0,008	5,00
Navios Seca Dwt>80000	0,006	2,50
Unidades: US\$/ano		

Fonte: Autor.

Os custos administrativos incluídos nos custos de armamento dependem da estrutura de gestão do armador, da dimensão da frota e até dos critérios contabilísticos adotados. Na ausência de informações específicas do armador, é boa prática considerar como custos administrativos os custos de gestão que seriam incorridos se o armador fizesse o *outsourcing* da gestão técnica do navio. A Tabela 10 mostra valores típicos dos custos administrativos anuais,  $\text{\$Ca}$ .

**Tabela 10.** Custos Administrativos.

	US\$/Ano
Navios Tanques	150.000
Navios de Carga Seca	120.000
Navios Costeiros	70.000

Fonte: Drewry<sup>(4)</sup>

Os custos médios das docagens regulamentares, distribuídos anualmente sob a forma de provisões ou amortizações, podem ser estimados por uma função linear do custo de aquisição:

$$\$Cd = K_1 * \$Pm \quad (14)$$

onde K1 tem os seguintes valores aproximados, conforme Tabela 11:

**Tabela 11.** Custos de Docagem.

Unidade: US\$/ano

	K1
Petroleiros e Graneleiros	0.005
Navios de Linha	0.006
Navios Costeiros	0.004

Para os cálculos de viagem é conveniente exprimir o custo de armamento em US\$ por dia. Admitindo um período médio de inatividade de D dias por ano para docagem e outras paradas de natureza técnica, o custo de armamento diário é dado por:

$$\$Ca = \frac{(\$Ct + \$Cal + \$Cmr + \$Cs + \$Cad + \$Cd)}{(365 - D)} \quad (15)$$

Tipicamente, D tem um valor na ordem dos dez dias. A Tabela 12 mostra exemplos de cálculo dos custos de armamento para três tipos de navios.

**Tabela 12.** Exemplo de custos de armamento.

Unidade: US\$'000

		Petroleiro Suezmax	Graneleiro Panamax	FCC 2000 TEU's
Tripulação	\$Ct	1,060	785	650
Abastecimento e Lubes	\$Cal	415	300	400
Manutenção e Reparação	\$Cmr	225	145	230
Seguros	\$Cs	590	430	475
Administração	\$Cad	150	120	120
Docagem	\$Cd	215	135	235
Custos Anuais		2,655	1,915	2,110
Dias Operacionais/ano	D	355	355	355
Custo Diário, US\$/dia	\$Ca	7,480	5,395	5,945

Os custos de viagem incluem os custos operacionais do navio, não incluídos nos custos de armamento, tais como os custos de combustíveis e portuários, mais os custos relacionados com as operações de carga e descarga que forem contratualmente atribuídos ao armador. Assim, se os termos de carga e descarga estabelecidos no contrato de afretamento (usualmente sob a forma de uma carta-partida ou *charter party*) forem *liner terms* o armador é responsável pelos custos de operação da carga, enquanto se forem *free terms* esses custos são cobertos pelo afretador. Tipicamente os navios de linha operam em termos LILo (*liner in, liner out*)

e os trampeiros operam em termos “FIOST” (*free in and out, stowed and trimmed*). Mas não é incomum encontrar termos mistos, i.e. LIFO (*liner in, free out*) e FILO (*free in, liner out*). Em qualquer dos casos, o afretador é, por regra, responsável pelo pagamento de quaisquer taxas ou impostos que recaiam sobre a importação ou exportação da carga.

O tempo de viagem é o período de duração da viagem,  $T_v$  e é calculada pela soma do tempo a navegar,  $T_n$ , e do tempo em porto,  $T_p$ :

$$T_y = T_n + T_p \quad (16)$$

O tempo a navegar é afetado por fatores externos como o estado do mar, vento, correntes, etc, sendo boa prática adicionar uma margem de 3% ao valor teórico. (Em boa verdade, a velocidade de serviço já é calculada com uma margem, contudo a experiência aconselha uma pequena margem adicional). O tempo em porto é determinado pelos ritmos de carga e/ou descarga e por outros fatores como o congestionamento do porto, estado do tempo, eficiência alfandegária, etc.

O cálculo dos custos dos combustíveis a navegar e em porto requer o conhecimento do consumo médio da instalação propulsora e sistemas auxiliares e do preço dos respectivos combustíveis. Os consumos específicos das instalações a motor a turbina a gás são obtidos dos fabricantes enquanto os consumos das instalações a vapor são calculados com base no balanço térmico. Na falta de melhor informação, os consumos específicos a navegar podem ser estimados a partir da Tabela 13.

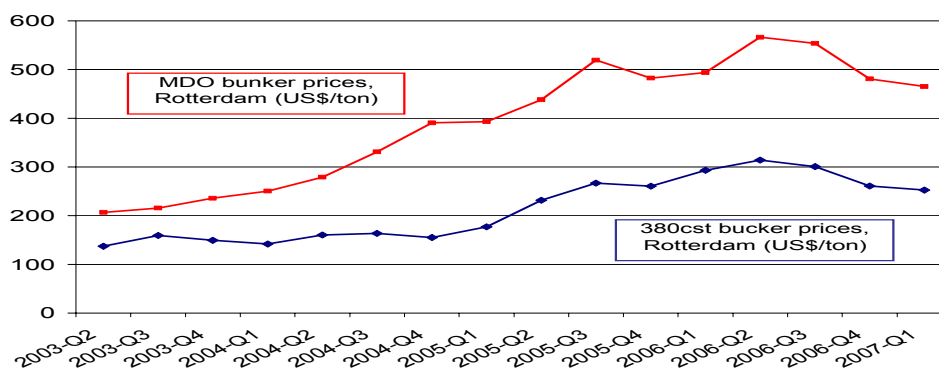
**Tabela 13.** Consumos específicos.

	Tipo de Combustível	Consumo g/hp-hr
Diesel a 2 tempos	IFO 380	130
Diesel a 4 tempos, vel.média	IFO 180-380	150
Diesel a 4 tempos, vel.alta	MDO	155
Turbina a vapor	Bunker C	202
Turbina a gás	Jet Fuel	218

Fonte: Drewry<sup>(4)</sup>

O consumo no porto é determinado pela potência necessária ao funcionamento do “hotel” e a conservação e movimentação da carga. Tipicamente o consumo do hotel é de 2-4 t/dia para navios oceânicos e de 0.5-1.0 t/dia para navios costeiros. O consumo relacionado com a carga (gruas, bombas de descarga, refrigeração, aquecimento, etc) deve ser estimado em função do equipamento específico requerido para a operação do navio.

O preço dos combustíveis pode sofrer grandes oscilações ao longo da vida do navio, pelo que é boa a prática de efetuar cálculos provisionais para uma variação razoável desses preços. A Figura 3 mostra a variação dos preços FOB. do HFO (IFO 380) e MDO em Rotterdam entre 2003 a 2007.



Fonte: Autor.

**Figura 3.** Preço dos Combustíveis em Rotterdam 1Q 2003-2007

## 5 ESTIMATIVA DOS CUSTOS PORTUÁRIOS

Tanto os custos portuários do navio, i.e. as despesa de escala incluindo pilotos, rebocadores, taxa de acostagem, agenciamento, etc., como os custos portuários da carga (tráfego, estiva, armazenagem etc.) são característicos de cada porto e podem ser obtidos diretamente das autoridades portuárias ou através de um agente de navegação. Tipicamente as despesas de escala são estabelecidas em função do tipo e da tonelagem bruta do navio e as despesas de estiva são estabelecidas em função do peso da carga ou, no caso de carga unitizada, por unidade de carga.

A título de exemplo mostra-se na Tabela 14 pro formas dos custos de escala de um graneleiro e de um petroleiro descarregando uma carga completa no porto de Rotterdam:

**Tabela 14.** Pro forma dos custos de escala em Rotterdam.

	Graneleiro	Petroleiro
Dwt	65.000	100.000
GT	33.500	52.200
LOA (m)	226	265
Boca(m)	12,2	14,0
Pilotagem	10.600	12.050
Rebocadores	8.100	15.610
Lancha	1.590	2.470
Taxa Portuária	31.770	83.750
Agência	5.200	4.620
Outros	750	2.820
<b>Total</b>	<b>\$ 58.010,00</b>	<b>\$ 121.320,00</b>
Unidades: US\$		

Fonte: Autor.

Existem outros de custos de viagem associados com certos tipos de missão. Entre eles destacam-se os custos de travessia de canais e os seguros adicionais exigidos em certas zonas geográficas como, por exemplo, o seguro de responsabilidade financeira exigido pelos EUA ao abrigo da OPA-90. Esses custos devem ser estipulados pelo armador na definição da missão.

## 6 RESULTADOS

O resultado obtido na composição do custo logístico, parcela navio, objeto deste estudo, é muito mais complexo do que se pode imaginar, ainda mais por que os

*Players* marítimos utilizam várias escalas ao longo das rotas. Portanto, os custos envolvidos, conforme Tabela 15, precisam ser precisos. Em muitos momentos não se entende quando um navio deixa a carga para trás. Isso decorre dos altíssimos custos que envolvem um navio, pois o navio não é para ficar esperando carga no costado e sim para ficar em transito.

**Tabela 15.** Custo Logístico do Navio.

1	Frete
2	+ Sobrestadias
3	- Subestadias
4	Receita (1+2+3)
5	Custos Portuários (6+7)
6	Carga
7	Navio
8	Custos de Combustível
9	Outros Custos
10	Custos de Viagem (5+8+9)
11	Receita em Time Charter (4-10)
12	Tripulação
13	Abastecimento e Lubes
14	Manutenção e Reparação
15	Seguros
16	Administração
17	Docagem
18	Custos de Armamento (12+13+14+15+16+17)
19	EBITDA* (11-18)
20	Custos Financeiros
21	Resultado Líquido antes de Impostos (19-20)

*EBITDA - Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization.*

Fonte: Autor.

## 4 CONCLUSÕES

Este estudo proporcionou um entendimento de toda a operação de custos associados ao navio, desde o projeto preliminar até a operação do mesmo.

Pode-se constatar que o custo de maior relevância são as taxas portuárias, que no exemplo acima corresponderam a 57,76% no caso dos graneleiros e 69,03% no caso dos petroleiros. Portanto, vale ressaltar que portos com taxas altas e esperas prolongadas são os grandes vilões dos preços do frete cobrados pelos armadores para com seus clientes.

## REFERÊNCIAS

- 1 Stopford, M., "Maritime Economics", Routledge 2001.
- 2 Branch, A., "Maritime Economics – Management and Marketing", Stanley Thornes, 1998.
- 3 Benford, H., "Practical Application of Economics to Merchant Ship Design", Marine Technology, January 1967.
- 4 \_\_\_\_\_., "Measures of Merit for Ship Design", Marine Technology, October 1970.
- 5 Drewry Ship Operating Costs – Annual Review & Forecast", Drewry 2001.