

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA NAVAL

JUAN CARLOS MATOS

**MODELO EMPÍRICO PARA A ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DE
NAVIOS DE CRUZEIRO**

Joinville
2017

JUAN CARLOS MATOS

**MODELO EMPÍRICO PARA A ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DE
NAVIOS DE CRUZEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Naval no curso de Engenharia Naval da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Joinville.

Orientador: Dr. Thiago Pontin Tancredi

Joinville
2017

MODELO EMPÍRICO PARA A ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE CONSTRUÇÃO DE
NAVIOS DE CRUZEIRO

JUAN CARLOS MATOS

Esta Monografia foi julgada e aprovada como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Naval na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Joinville.

Joinville (SC), 22/11/2017.

Banca examinadora:

Dr. Thiago Pontin Tancredi
Presidente/Orientador

Dr. Ricardo Aurélio Quinhões Pinto
Membro

Prof. Luiz Eduardo Bueno Minioli
Membro

AGRADECIMENTOS

A gratidão é um gesto que envolve sentimentos de sinceridade, altruísmo e benevolência. Sendo assim, gostaria de dedicar meu trabalho de conclusão de curso a todos que tiveram importância significativa em minha vida durante o tempo de graduação.

Primeiramente agradeço aos meus pais, que foram as pessoas mais importantes da minha vida desde meu nascimento, foram os responsáveis por financiar todos os custos desde que iniciei a graduação, não deixando faltar nada e dando todo o apoio e carinho que eu precisava.

Segundamente, agradeço à minha irmã que foi sempre uma pessoa presente e importante na minha vida, sempre me dando os melhores conselhos e sendo uma das pessoas que mais admiro.

A amizade é quando as pessoas mesmo diferentes, tornam-se parecidas e procuram trocar experiências anteriores para se melhorar e evoluir como seres humanos, sempre com muita união, parceria e consideração. Posso dizer que durante a faculdade fiz meus melhores amigos da vida, sempre vou poder contar com eles e dizer o que uma amizade verdadeira significa. Nos nomeamos como grupo Rapeize, o time campeão da XI Copa Mobilidade, porém o futebol sempre foi o que menos importava. O que conta, são as histórias que ficarão marcadas para sempre na nossa memória. O elenco desse time de figuras, aonde conheci as pessoas mais engraçadas desse planeta é composto por: Bruno Crippa, Daniel Chraim, Eduardo Festa, Eduardo Shimizu, Fábio Smiderle, Giovanni Martins, Hector Jacques, Lucas Barboza, Lucas Duarte, Lucas Pires, Luiz Henrique, Marcelo Hermann, Matheus Araujo, Matheus Such, Mayckon Moura, Murilo Porto, Rodrigo Martins, Willian Becker Lopes e William Takeshita.

Por fim, agradeço ao meu professor orientador Thiago Pontin Tancredi, um ser humano fantástico que demonstra toda uma conduta altruísta, empática e humana. Uma das pessoas mais incríveis que já conheci, dono da melhor didática que pude presenciar nesse tempo de graduação.

RESUMO

A estimativa de custos é uma etapa complexa, porém essencial no projeto de uma nova embarcação. Nesse sentido é de extrema importância compreender como o custo do navio é dividido e quais são os parâmetros relevantes na composição do mesmo. Assim, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo sobre os métodos de estimativas de custos em embarcações de cruzeiro, aplicando taxas de inflações e propondo um fator de correção para a atualidade. Para este trabalho, foi utilizada uma base de dados com informações de 93 embarcações de cruzeiro. A seguir são apresentados os principais métodos para estimativa do custo de uma embarcação descritos na literatura, em especial aqueles publicados por Carreyette (1977) e Watson (1998). Por fim foram utilizadas análises econômicas para o cálculo das inflações médias acumuladas em diversos países; considerando os diferentes grupos que compõem o custo de um navio. Também foram elaborados gráficos para entender a diferença entre o custo real e custo estimado por país, propondo assim uma equação de correção para os modelos analisados. Um estudo de regressões lineares múltiplas foi realizado, buscando através da base de dados, formular uma equação linear com variáveis independentes para estimativas de custo. Todo o desenvolvimento foi realizado com o auxílio do programa *Microsoft Excel*. Os métodos apresentaram resultados diferentes para cada país, sendo que o método Carreyette com o fator de correção apresentou uma diferença entre o custo estimado e o custo real de aproximadamente 9%. O método de Watson com fator de correção apresentou uma diferença média de 11% e o modelo baseado em regressão linear resultou em um erro de 10,5%. Os resultados são promissores, mostrando que tais métodos ainda são válidos para a estimativa do custo de uma embarcação, em especial nas fases iniciais do projeto. No entanto não foi possível afirmar que um dos métodos tenha sido consideravelmente mais preciso do que os outros.

Palavras-chave: Estimativa de Custos. Embarcações de cruzeiro. Watson. Carreyette. Regressões lineares.

ABSTRACT

Estimating costs is a complex but essential step in the design of a new vessel. In this sense it is extremely important to understand how the cost of the ship is divided and which are the relevant parameters in its composition. Thus, this work has the objective to develop a study on the methods of costs estimation in cruise ships, applying inflation rates and proposing a correction factor for the present time. For this work, a database with information of 93 cruise ships was used. The main methods for estimating the cost of a vessel described in the literature are showed, especially those published by Carreyette and Watson. Finally, economic analyzes were used to calculate the cumulative mean inflation in several countries; considering the different groups that make up the cost of a ship. Graphs were also drawn up to understand the difference between actual cost and estimated cost per country, thus proposing a correction equation for the models analyzed. A multiple linear regression study was performed, searching through the database, formulating a linear equation with independent variables for costs estimation. All development was done with the help of the program Microsoft Excel. The methods presented different results for each country, and the Carreyette method with the correction factor presented a difference between the estimated cost and the actual cost of approximately 9%. The Watson method with correction factor had a mean difference of 11% and the linear regression model resulted in a 10.5% error. The results are promising, showing that such methods are still valid for estimating the cost of a vessel, especially in the early stages of the project. However it has not been possible to state that one method has been considerably more accurate than the others.

Keywords: Cost Estimating. Cruise ships. Watson. Carreyette. Linear regressions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Margem de lucro média dos estaleiros Europeus	14
Figura 2 – Quantidade de cruzeiros entregues ao longo dos anos por segmento e GT	16
Figura 3 – Navio de Cruzeiro	19
Figura 4 – GT e ano de entrega de navios de cruzeiro.....	20
Figura 5 – Evolução do índice do preço de aço.....	22
Figura 6 – Custo de mão de obra na produção de estaleiros de diferentes países	24
Figura 7 – Área mobiliada por arqueação bruta	27
Figura 8 – Volume por arqueação bruta.....	28
Figura 9 – Relação L por D.....	29
Figura 10 – Fluxograma representando a divisão do custo total de uma embarcação segundo o método Carreyette.....	30
Figura 11 – Comportamento da taxa de horas trabalhadas por unidade.	31
Figura 12 – Comportamento das horas trabalhadas por unidade.....	32
Figura 13 – Fluxograma representando a divisão do custo total de uma embarcação segundo o método Watson.....	35
Figura 14 – Custos por tonelada de aço	36
Figura 15 – Custos por tonelada de aço (<i>Excel</i>).....	37
Figura 16 – Custos por tonelada de <i>outfit</i>	37
Figura 17 – Custos por tonelada de <i>outfit</i> (<i>Excel</i>).....	38
Figura 18 – Custos por tonelada de máquinas.....	38
Figura 19 – Custos por tonelada de máquinas (<i>Excel</i>).....	39
Figura 20 – Etapas do trabalho	42
Figura 21 – Relação de parâmetros do banco de dados com o custo de construção total	44
Figura 22 – Relação de parâmetros do banco de dados com o custo de construção total	45
Figura 23 – Divisão da base de dados por país de construção	46
Figura 24 – Custo por GT x ano de construção.....	50
Figura 25 – Custo por GT x ano de construção de embarcações da Royal Caribbean construídas na Finlândia.....	50
Figura 26 – Inflação acumulada dos países estudados.....	51

Figura 27 – Inflação acumulada por categoria (1977 até 2016).....	53
Figura 28 – Resultados dos modelos estudados x custo real.....	60
Figura 29 – Resultados finais dos modelos estudados.....	63
Figura 30 – Média de diferença total por método e por país.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de Equipamentos para uso na indústria naval.....	25
Tabela 2 – Dados estatísticos para estimativa de pesos	27
Tabela 3 – Valores de n para custos de materiais	34
Tabela 4 – Exemplo de construção de dados da embarcação de cruzeiro AIDAaura	41
Tabela 5 – Resumo da base de dados.....	43
Tabela 6 – Dados de construção dos navios da <i>Princess Cruises</i>	47
Tabela 7 – Variáveis necessárias para o cálculo de pesos dos navios	48
Tabela 8 – Cálculo de pesos de cada subsistema.....	48
Tabela 9 – Resultados utilizando inflação IPC (Anexo C)	52
Tabela 10 – Inflação acumulada por país (1977 até 2016)	52
Tabela 11 – Resultados utilizando inflação por categoria (Anexo D).....	54
Tabela 12 – Resultados utilizando fator de multiplicação sugerido (Apêndice B)	55
Tabela 13 – Resultados utilizando inflação IPC (Anexo C)	56
Tabela 14 – Resultados utilizando inflação por categoria (Anexo D).....	57
Tabela 15 – Resultados utilizando fator de multiplicação sugerido (Apêndice D).....	57
Tabela 16 – Resultados utilizando fator de multiplicação sugerido (Apêndice D).....	58
Tabela 17 – Resultados R^2 das regressões lineares.....	58
Tabela 18 – Resultados das regressões lineares	59

LISTA DE SÍMBOLOS

Δ	Porte da embarcação	[t]
∇	Volume do navio	[m ³]
ρ_{as}	Densidade da água salgada	[kg/m ³]
A_{st}	Área mobiliada	[m ²]
A'	Fator de custo de mão-de-obra com aço	
B	Boca do Navio	[m]
B'	Coefficiente de custo	
GT	Arqueação Bruta	
C'	Fator de custo de mão-de-obra com outfit	
C_o	Custo de outfit	[US\$]
C_B	Coefficiente de Bloco	
$C_{B'}$	Coefficiente de Bloco (Molland)	
C_c	Custo por Carreyette	[US\$]
C_m	Custo de máquinas	[US\$]
C_r	Custo por Regressões Lineares	[US\$]
C_w	Custo por Watson	[US\$]
D	Pontal do navio	
D'	Fator de custo de materiais com outfit	
F'	Fator de custo de mão de obra com máquinas	
g	Aceleração da gravidade	m/s ²
G'	Fator de custo de materiais com máquinas	
H	Horas trabalhadas	
K	Constante de produtividade do estaleiro com aço	
L	Comprimento total do navio	[m]
L_{WL}	Comprimento entre perpendiculares do navio	[m]
P	Potência instalada	[kW]
R_h	Horas trabalhadas por unidade	
T	Calado do navio	[m]

V	Velocidade de cruzeiro	[nós]
V_H	Volume do casco do navio	[m ³]
V_{SS}	Volume da superestrutura do navio	[m ³]
V_{Tot}	Volume total do navio	[m ³]
W_s	Peso da estrutura	[t]
W_o	Peso de outfit	[t]
W_m	Peso de máquinas	[t]
W_h	Peso do casco	[t]
W_{ss}	Peso da Superestrutura	[t]
W_{io}	Peso de outfit do hotel	[t]
W_{so}	Peso de outfit do navio	[t]

SUMÁRIO

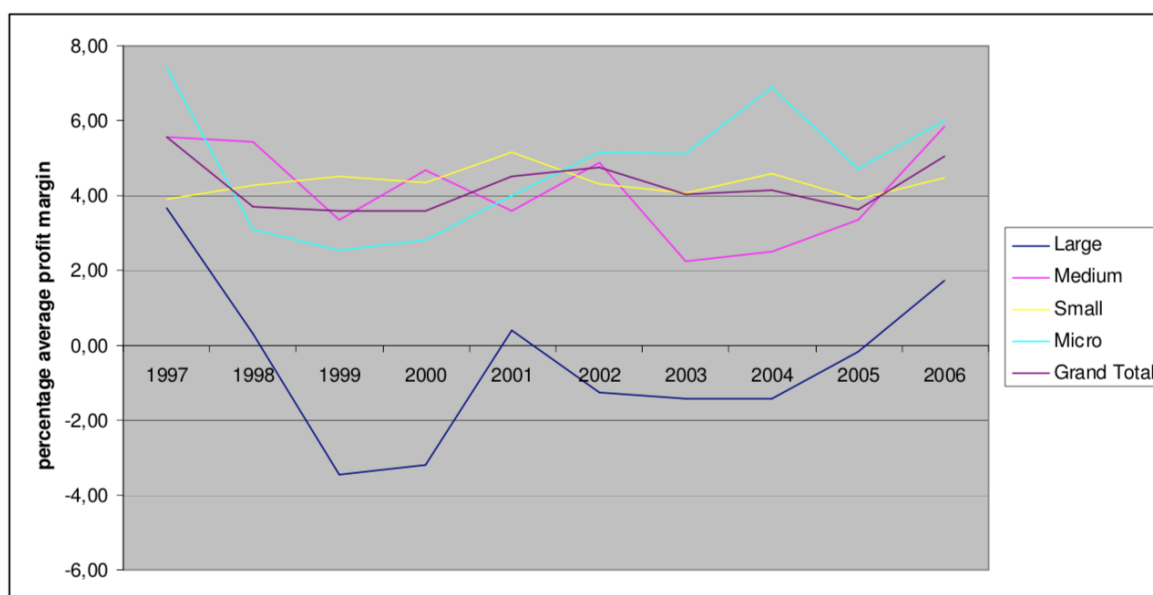
1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	16
1.1.1	Objetivo Geral	16
1.1.2	Objetivos Específicos	17
1.2	ESTRUTURA DO RELATÓRIO	17
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	NAVIOS DE CRUZEIRO	19
2.2	ESPECIFICAÇÕES DE CUSTOS.....	21
2.2.1	Custo da estrutura do casco.....	22
2.2.2	Custo de mão de obra	23
2.2.3	Custo de Equipamentos	24
2.3	MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	25
2.3.1	Estimativa de pesos	26
2.3.2	Método Carreyette	30
2.3.3	Método Watson	34
2.3.4	Regressões Lineares Múltiplas.....	39
3.	METODOLOGIA	41
4.	DESENVOLVIMENTO.....	43
4.1	LEVANTAMENTO DE DADOS.....	43
4.2	ANÁLISE PRELIMINAR DA INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS NO CUSTO DE UM NAVIO.....	44
4.3	IMPLEMENTAÇÃO DOS MODELOS EMPÍRICOS.....	48
4.3.1	Método Carreyette	49
4.3.1.1	Correção baseada na inflação média de cada país	51
4.3.1.2	Correção baseada na inflação por categoria de custo de cada país.....	53
4.3.1.3	Estimativa do fator de correção	54
4.3.2	Método Watson	55
4.3.2.1	Correção baseada na inflação média de cada país	56
4.3.2.2	Correção baseada na inflação por categoria de custo de cada país.....	56

4.3.2.3	Estimativa do fator de correção	57
4.3.3	Regressões Lineares.....	58
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
6.	CONCLUSÕES	65
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXO A	69
	ANEXO B	70
	ANEXO C	71
	ANEXO D	73
	ANEXO E	76
	ANEXO F.....	78
	APÊNDICE A	80
	APÊNDICE B.....	83
	APÊNDICE C.....	84
	APÊNDICE D	86
	APÊNDICE E.....	89
	APÊNDICE F.....	91
	APÊNDICE G	94

1. INTRODUÇÃO

O mercado de construção naval mobiliza milhões de dólares todos os anos. No entanto, as margens de lucro envolvidas nesta atividade são muito pequenas, da ordem de 3 a 5%. Assim, existe uma necessidade real e imprescindível de se manter um bom processo de gestão sobre as atividades do estaleiro (ECORYS, 2009). A Figura 1 representa uma visão geral da margem de lucro dos estaleiros europeus entre 1997 e 2006.

Figura 1 – Margem de lucro média dos estaleiros Europeus



Fonte: ECORYS, 2007.

Por outro lado, operadores navais também realizam investimento de milhões de dólares na compra e operação de embarcações. Entre os principais custos envolvidos no setor, o custo direto da construção de embarcações é de grande importância na avaliação econômica de novos empreendimentos. Geralmente esse custo é uma função de diferentes variáveis técnicas, físicas, gerenciais, financeiras e políticas. Assim, o processo de estimativa do custo de um novo navio requer auxílio profissional de uma variedade de disciplinas além da engenharia naval, tais como

contabilidade, planejamento e controle de produção, acordos com sindicatos, gerência de estaleiro, seguro e muitos outros (SINAVAL, 2011).

O preço de venda é outro fator fortemente influenciado pelas condições do mercado, competição, suprimentos e demanda do tipo de navio, taxas de câmbio internacional e também as intenções de operação do armador. (CARREYETTE, 1977).

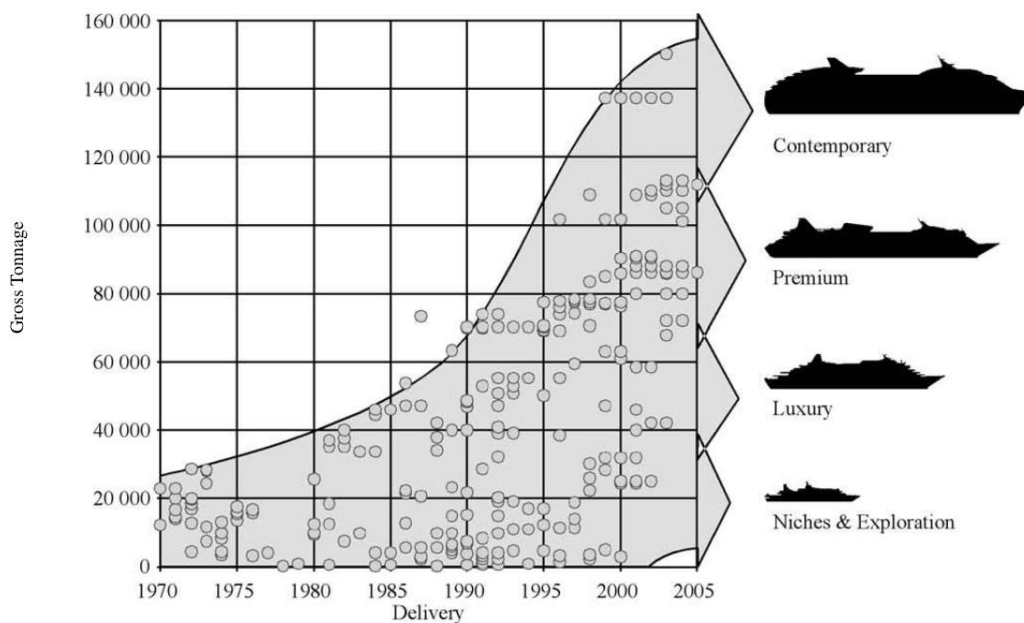
Alguns autores apresentaram discussões sobre a estimativa do custo da construção de embarcações na indústria naval, tais como Carreyette (1977), Taggart (1980), Schneekluth (1987), Watson (1998) e Lamb (2004). O custo total de construção ou fabricação de um navio pode ser dividido em custo de materiais, custo de mão de obra, despesas diretas e indiretas ou despesas gerais. (MISRA, 2015).

Apesar da literatura indicar alguns métodos para estimativa inicial dos custos de construção, existe certa dificuldade em definir quais parâmetros devem ser levados em consideração para essa estimativa, assim como quais inflações devem ser consideradas em relação a data de publicação do método. A consideração desses fatores, além da escassez de pesquisas recentes que discutem e verificam os métodos que estimam custos de construção de embarcações, motivam a realização de um estudo que pudesse abranger este tipo de conteúdo. Por isto este trabalho consiste no estudo de modelos para estimativa dos custos de construção de embarcações de grande curso.

Devido a disponibilidade de dados confiáveis, optou-se por realizar estimativas de embarcações de cruzeiros. Um navio de cruzeiro é uma embarcação de luxo com propósito de levar passageiros em uma viagem de ida e volta, podendo conhecer diversos destinos. A viagem pode variar de um único dia a mais de uma semana. (MARINE INSIGHT, 2016).

Os navios de cruzeiro competem com sucesso em relação às atrações turísticas baseadas na terra. O tamanho dos navios de cruzeiro e a capacidade da frota têm crescido rapidamente, como demonstra a Figura 2. Vários segmentos de cruzeiro surgiram com seus próprios grupos-alvo de passageiros. Isso se reflete no tamanho do navio, na amplitude das instalações dos passageiros, no serviço padrão e no design interior e exterior do navio, dificultando o processo de estimativa de custos. (LAMB, 2004).

Figura 2 – Quantidade de cruzeiros entregues ao longo dos anos por segmento e GT



Fonte: LAMB, 2004.

Para o desenvolvimento do estudo, primeiramente serão abordados os métodos presentes na literatura e serão discutidas as influências da variação dos parâmetros no custo total da embarcação de acordo com os modelos analisados. Serão utilizados dados econômicos para estimativas de inflação média e por categoria para atualização do método. Posteriormente, um estudo de regressões lineares será realizado levando em consideração uma base de dados de embarcações de cruzeiro, cuja precisão das estimativas será comparada com as dos modelos disponíveis na literatura.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo principal do presente trabalho é desenvolver um modelo para a estimativa dos custos de construção de navios de cruzeiro, comparando-o com os demais métodos existentes na literatura, usando diferentes abordagens empíricas.

1.1.2 Objetivos Específicos

Para a realização do objetivo geral, destacam-se os seguintes objetivos específicos:

- Levantar dados acerca do custo de embarcações de cruzeiro
- Analisar os métodos empíricos que estimam o custo de construção de embarcações de grande porte
- Realizar análise paramétrica indicando o comportamento do custo estudado em função da variação dos parâmetros de entrada em cada modelo analisado.
- Considerar diferentes países onde a embarcação será construída, podendo determinar a inflação acumulada de acordo com a data de publicação de cada método estudado; além de considerar a inflação acumulada em cada um dos grupos que compõe o custo do navio.
- Estimar um fator de multiplicação com o intuito de atualizar os métodos apresentados.
- Realizar estudos de regressões lineares de uma base de dados de embarcações de cruzeiros visando a elaboração de um novo método empírico.
- Realizar comparação entre as diferentes abordagens, apresentar discussões e resultados.

1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente trabalho será apresentado em 5 capítulos, onde cada um descreve o seguinte:

- ✓ Capítulo 2 - Fundamentação teórica: esse capítulo apresentará os principais assuntos e conceitos necessários para o desenvolvimento do trabalho.
- ✓ Capítulo 3 – Metodologia: esse capítulo apresentará as técnicas e ferramentas utilizadas durante a pesquisa.
- ✓ Capítulo 4 - Desenvolvimento: nesse capítulo será discutido a aplicação dos modelos, bem como suas correções.
- ✓ Capítulo 5 – Resultados e discussões: nesse capítulo será discutido os resultados, apresentando as análises e discussões.
- ✓ Capítulo 6 – Conclusões: esse capítulo apresentará as conclusões do trabalho, indicando também direções para estudos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria de construção naval (ICN) é uma indústria global que produz um bem de capital de alto valor, fabricado sob encomenda, que apresenta longos ciclos de projeto, produção e uso. O desempenho da indústria é afetado pelo caráter cíclico dos negócios, exigência de grandes volumes de investimento, forte competitividade global, alta volatilidade nos preços, descompasso entre o curto e longo prazo (extensos períodos de construção e uso das embarcações) e produção sob encomenda. Compreender o padrão de funcionamento de indústrias que operam sob encomenda é de extrema importância para melhor compreensão da dinâmica de mercado na construção naval. (IPEA, 2014).

Os estaleiros, sejam eles de reparos de navios ou novas construções, geralmente têm de lidar com um produto ou serviço altamente variável, cuja construção é de difícil padronização. Esse alto grau de variação significa que a precificação em contratos pode ser extremamente difícil, especialmente em um mercado muito competitivo. Com margens de lucro mínimas e muito pouco tempo disponível para fazer estimativas, o preço de um novo trabalho pode ser perigoso, a menos que haja um meio rápido e preciso para desenvolver estimativas de custo razoáveis e confiáveis. (LAMB, 2004).

Segundo Lamb (2004) a indústria de construção civil tipicamente lida com o trabalho após o projeto ter sido concluído e, portanto, pode realizar sua estimativa com base no estudo dos desenhos de projeto. O trabalho do estaleiro, por outro lado, não é tão organizado e detalhado em termos de especificações de trabalho.

Os contratos de reparo de navios geralmente identificam itens de trabalho individuais a serem realizados, mas raramente conta com desenhos detalhados disponíveis. Mesmo os novos contratos de construção começam sem desenhos de produção detalhados. Tais contratos geralmente incluem a elaboração do projeto detalhado especificamente destinado a construção da embarcação.

Assim, o que geralmente define a capacidade de um estaleiro desenvolver estimativas de custos é a experiência em construções anteriores, bem como a capacidade de catalogar custos

históricos por uma estrutura de repartição consistente do trabalho, ou *work breakdown structure* (WBS).

O WBS tradicionalmente consiste de uma lista de sistemas comuns de navio (estrutura de casco e equipamento, equipamento, tubulação, eletricidade, pintura e mobílias), aumentados pelos serviços auxiliares de estaleiro necessários para suportar a produção.

2.1 NAVIOS DE CRUZEIRO

A convenção IMO SOLAS (Segurança da Vida no Mar) define um navio de passageiros como uma embarcação que transporta mais de 12 passageiros simultaneamente, além da tripulação necessária à operação do navio.

Os requisitos internacionais, nacionais e de sociedades classificadoras para o projeto e a construção de navios de passageiros dependem do tamanho do navio, do número de passageiros, da área de operação e do comprimento da rota. (LAMB, 2004).

Segundo Lamb (2004) os navios de cruzeiro (Figura 3) são considerados navios de passageiros que estão relacionados com a atividade de lazer. Nesse tipo de navio, a viagem dura vários dias e geralmente o navio retorna ao porto de partida.

Figura 3 – Navio de Cruzeiro

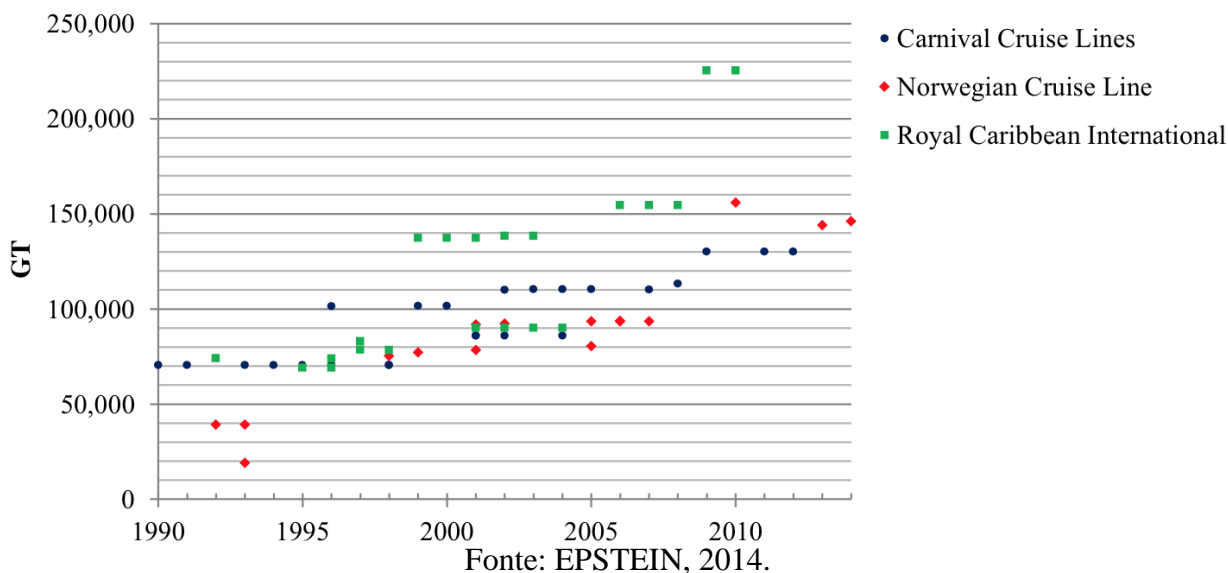


Fonte: Cruise Mapper, 2007.

O tamanho de um navio de cruzeiro é mais comumente medido e referido em termos de arqueação bruta, ou *gross tonnage* (GT). É possível definir o GT como uma quantidade adimensional que descreve o volume de todos os espaços fechados que um navio possui e serve como base para a regulamentação do navio e a avaliação de impostos e taxas. (EPSTEIN, 2014).

Historicamente, o GT médio entre os navios de cruzeiro entregues nos últimos 20 anos vem crescendo anualmente. Essa correlação é atribuída a empresas de cruzeiros que tentam maximizar o lucro por navio, oferecendo mais cabines e mais atrações a bordo dos navios. (EPSTEIN, 2014). Na Figura 4 são mostrados o GT dos navios das empresas: Carnival Cruise Lines, da Norwegian Cruise Line e da Royal Caribbean International em função do ano em que foram entregues (entre 1990 e 2014).

Figura 4 – GT e ano de entrega de navios de cruzeiro



Segundo Epstein (2014) os principais tipos de linhas de cruzeiro são contemporâneos, *premium* e de luxo, que se distinguem principalmente pela relação de luxo e espaço (ou seja, GT por passageiro).

As linhas de cruzeiros contemporâneas oferecem uma infinidade de atividades em um ambiente casual com um ótimo valor. Os navios neste tipo de linha geralmente possuem valores de GT maiores quando comparados a outros navios de cruzeiro, no entanto, taxas de espaço menores.

Exemplos de linhas de cruzeiros contemporâneos são Carnival Cruise Lines, Norwegian Cruise Line e Royal Caribbean International.

Por outro lado, as linhas *premium* de cruzeiros são tipicamente mais sofisticadas e elegantes do que as linhas de cruzeiros contemporâneas, oferecendo maior espaço e conforto por passageiro em um ambiente semi-formal; no entanto, há um custo maior para o passageiro. Além disso, eles são tipicamente mais refinados em relação aos serviços oferecidos. Os navios neste tipo de linha de cruzeiro normalmente possuem valores de GTs de moderados a grandes; quando comparados a outros navios de cruzeiro. Exemplos de linhas de cruzeiro premium são Celebrity Cruises, Holland America Line e Princess Cruises.

Por fim, as linhas de cruzeiro de luxo são consideradas como as linhas de cruzeiros mais sofisticadas e elegantes, oferecendo um ambiente formal e serviços personalizados para criar uma maior experiência para passageiros dentro e fora do navio. Esses cruzeiros normalmente possuem um custo maior para um passageiro. Os navios deste tipo geralmente possuem valores de GTs mais baixos do que os outros navios de cruzeiro. Exemplos de linhas de cruzeiros de luxo são Crystal Cruise Lines, Seabourn Cruise Line e Silversea Cruises.

2.2 ESPECIFICAÇÕES DE CUSTOS

Dada a complexidade técnica e operacional dos processos construtivos e as dificuldades na automação de processos, a construção naval é uma indústria global, intensiva em mão de obra (ECORYS, 2009). Incrementos na forma de organizar a produção (sobretudo aquelas alcançadas por meio da introdução de técnicas inovadoras de programação, monitoramento e controle da produção), desenvolvimento e/ou implantação efetiva de novos métodos e sistemas construtivos (técnicas de construção em blocos, com incremento da integração e uso intensivo de oficinas) têm importante papel (ECORYS, 2009). Estas práticas aumentam a eficiência do uso do fator trabalho, impactando seu peso no custo total e relativo da construção.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2014) coletou informações de diversas fontes sobre a divisão de custos na construção naval nacional e internacional discriminando os valores máximo, mínimos e médios estimados por diferentes autores. A participação média estimada com gastos total em mão de obra (incluindo *overheads*, ou seja, despesas indiretas), equipamentos e aço na ICN são de 37%, 28% e 40%, respectivamente. (IPEA, 2014).

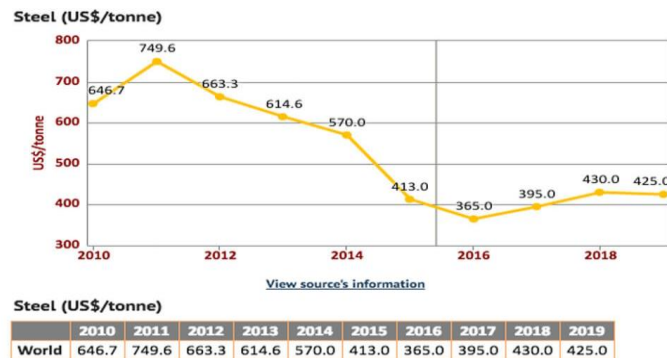
2.2.1 Custo da estrutura do casco

As condições de oferta e de aquisição de aço (incluindo chapas grossas, bobinas, barras de aço carbono, lingotes, blocos e tarugos de aços ao carbono etc.) são críticas na determinação dos custos e competitividade da indústria naval. Em razão do volume de aço exigido nos projetos de construção naval, o custo desse material define uma parcela significativa do custo total de construção. (ECORYS, 2009).

Como aponta ECORYS (2009), em razão das economias de escala envolvidas, a oferta de certos tipos de aço (sobretudo chapas grossas e bobinas) é atendida por um limitado número de fornecedores. Já o nível de demanda de aço é condicionado pela crescente procura, afetada por fortes pressões advindas do crescimento econômico e nos níveis de comércio internacionais. Adicionalmente, movimentos cíclicos nas encomendas de segmentos intensivos no consumo do insumo (sobretudo a indústria de construção civil, a indústria mecânica, a indústria de transportes e a indústria naval) são fortemente afetados por aumentos no preço do minério de ferro no mercado internacional. Em conjunto estas forças interagem, influenciando níveis e taxa de variação dos preços à vista e no mercado futuro dos diversos tipos de aço empregados na construção naval, sendo que tal variação pode ser negativa mesmo depois de décadas.

Os preços também podem ser influenciados por outros fatores, incluindo desastres naturais, guerras, a força do dólar americano e a condição geral da economia mundial; sendo essencialmente definido por uma das regras econômicas mais básicas: oferta e demanda - o fator mais importante na determinação do preço atual de um metal como o aço. A Figura 5 mostra a variação do preço do aço em U\$/tonelada nos últimos 7 anos.

Figura 5 – Evolução do índice do preço de aço



Fonte: General Steel, 2017.

Observando o gráfico da Figura 5, percebe-se que se o custo do navio fosse diretamente proporcional ao custo do aço, em 2011 um navio com 1000 toneladas de aço custaria 749 milhões de dólares, enquanto que o mesmo navio em 2016, custaria 365 milhões de dólares, uma redução de quase 50% do preço. Essa variabilidade é um dos fatores que torna as estimativas de custos de um navio, uma tarefa tecnicamente e economicamente complexa.

2.2.2 Custo de mão de obra

Mesmo que o nível de salário de forma isolada não determine a magnitude do custo do trabalho empregado, o gasto com mão de obra constitui uma parcela expressiva dos custos de um estaleiro.

Assim, na indústria naval há uma forte relação entre o nível salarial, a intensidade no uso do fator trabalho e a sua representatividade na formação do custo unitário do produto final. Portanto, em virtude da competição global e do peso da mão de obra no custo final, o nível de produtividade do trabalho é crítico. Por essa razão, os estaleiros procuram aumentar a eficiência e/ou reduzir a participação relativa de homens/hora (HH) requeridas na construção. Incrementos nos níveis de produtividade do trabalho são fatores primários para alcance e manutenção de níveis aceitáveis de competitividade dos estaleiros, uma vez que impactam diretamente a taxa de emprego e gasto com mão de obra no setor. (ECORYS, 2009).

O *compensated gross tonnage* (CGT) é o indicador empregado no dimensionamento da produção e desempenho da indústria naval, sendo amplamente utilizado.

O desenvolvimento desse critério de mensuração da produção partiu da seguinte constatação: em média, diferentes estaleiros empregam maior quantidade de recursos humanos por tonelada de aço processado em certos tipos de embarcação. Por exemplo: um navio-tanque de 15 mil GT (toneladas brutas ou *gross tons*) demanda tanto emprego de mão de obra quanto um navio de cruzeiro de 5 mil GT, portanto, para uma mesma quantidade de HH requerida verifica-se uma relação de proporcionalidade da ordem de 3 para 1 no volume de aço processado na construção das diferentes embarcações.

Tecnicamente, a CGT de uma dada embarcação é calculada multiplicando o consumo de aço efetivo ou previsto (medido em tonelada bruta, por exemplo) por um coeficiente específico, relacionado ao respectivo tipo de embarcação, conforme divulgado pela OECD (2007) e

apresentado no Anexo A. Um dos indicadores mais empregados na avaliação da produtividade da mão de obra é a razão CGT / HH (tonelagem bruta compensada/homem hora). (IPEA, 2014).

As estimativas de custo de mão-de-obra em USD/HH, podem variar por país e podem demonstrar ajustes ao longo dos anos. A Figura 6 apresenta os custos de compensação por hora em dólares norte-americanos, que incluem o pagamento direto por hora, os gastos do seguro social do empregador e os impostos relacionados ao trabalho por país.

Figura 6 – Custo de mão de obra na produção de estaleiros de diferentes países



Fonte: MICKEVICIENE (2011).

2.2.3 Custo de Equipamentos

Apesar de importante no custo final de construção de um navio, dada a sua especificidade, os equipamentos representam os itens cuja obtenção de estimativas precisas e confiáveis representam o maior desafio. Isso se deve, entre outras razões, à forma de classificação de atividades econômicas e natureza diversificada da demanda e oferta do segmento de navieças (IPEA, 2014).

Existem em torno de 37 subgrupos de navieças, que ofertados por cerca de 500 produtores, agregam “produtos de uso exclusivo na indústria naval”, tais como: hélices, âncoras, sistemas e subsistemas de propulsão, sistemas de automação e controle, entre outros. Sendo que dez grupos destinados exclusivamente à indústria naval (propulsão azimutal de grande porte, radares, sistemas de limpeza de tanques, entre outros) não possuem produção nacional. (ABIMAQ, 2011). Na Tabela 1 pode ser observada uma lista de equipamentos de uso exclusivo da indústria naval.

Tabela 1 – Lista de Equipamentos para uso na indústria naval

Amarras
Âncoras
Âncoras Torpedo
Aquecedores
Baleeiras
Bombas de Carga
Bombas de Carga Submersíveis
Bombas de Praça de Máquinas
Cabos elétricos
Caldeiras
Cardans
Compressores
Hélices
Inversores de frequência
Linha de eixo (diâmetro máximo 300 mm)
Mancais de linha de eixo (diâmetro máximo 300 mm)
Materiais de forração e isolamento
Mobiliário
Molinetes, guinchos e guindastes
Motores Diesel até 1230 kW
Motores elétricos
Portas e escotilhas
Propulsão azimutal de pequeno porte
Quadros elétricos
Sistema de propulsão elétrica
Sistema de ar condicionado
Sistema de combate a incêndio
Soft startes
Tintas e solventes
Trocadores de calor
Tubulações e acessórios
Válvulas
Hélices grandes/passos variáveis
Motores auxiliares
Motores principais
Propulsão azimutal de grande porte
Radares
Turbinas

Fonte: ABIMAQ (2011).

2.3 MÉTODOS DE ESTIMATIVA DE CUSTOS

A natureza da atividade da construção naval, em geral, possui situações onde estimar os custos de forma efetiva apresenta grandes dificuldades, mesmo para os mais experientes estudiosos da área de custos navais.

Na maioria dos casos, os contratos de construção de navios são acordados sem a conclusão do projeto detalhado. O motivo para isso é que projetos detalhados com estimativas detalhadas de custos são muito caros e excessivamente demorados. Isso apresenta um risco muito grande tanto

para o comprador que pode acabar pagando muito por um navio, como para o estaleiro que pode ter que suportar custos não previstos devido à falta de definição clara do trabalho em questão. (MIROYANNIS).

Segundo Stonecypher (2009) o processo de estimativa de custos de embarcações é tão complexo, que é praticamente impossível alcançar um resultado preciso. Um tipo de estimativa muito praticado, é baseado no conhecimento de pessoas experientes, somado com cálculos e condições referentes a estrutura do estaleiro, alcançando um valor que nunca é divulgado ou compartilhado. A vantagem desse processo é que ele é muito preciso para tipos de embarcações já construídas anteriormente nas mesmas instalações.

Por outro lado, empresas importantes costumam estimar o preço de um novo navio como uma simples função do porte bruto do projeto¹. Assim, observa-se uma grande gama de abordagens, desde modelos empíricos baseado na experiência de estaleiros específicos, até modelos genéricos extremamente simplificados baseados no porte da embarcação.

Um método científico que pode ser utilizado para a estimativa do custo em função das características descritas no projeto conceitual de um navio é conhecido como modelo paramétrico e consiste em dividir os custos em subsistemas. O custo de cada subsistema é estimado baseado em valores anteriormente disponíveis ou em extrapolação de dados, sendo que a soma desses subsistemas compõe o custo total de construção, chegando em um resultado em teoria mais preciso do que modelos gerais que não abordam os diferentes subsistemas de um navio.

Alguns autores, como Carreyette (1977) e Watson (1998), discutem modelos paramétricos, baseando-se em estudos e dados disponíveis em sua época de publicação, elaborando assim fórmulas que objetivam estimar o custo de construção de navios de aço, muitas vezes utilizando os pesos de cada subsistema como parâmetro da estimativa. Ao longo do capítulo, tais modelos serão apresentados de forma detalhada.

2.3.1 Estimativa de pesos

Existe na literatura, alguns modelos para a estimativa de pesos dos diferentes subsistemas de um navio, tais como aqueles tratados por Watson (1998) e Lamb (2004).

¹ Essa informação foi obtida informalmente em conversas com gerentes de projetos que preferem não se identificar e nem revelar a constante usada para estimar o custo de um navio em função do porte bruto do projeto.

A estimativa do peso leve de um navio de cruzeiro pode ser dividida em quatro partes, são elas: Aço (casco e superestrutura), outfit (hotel e navio) e peso de máquinas. (LAMB, 2004).

O cálculo do peso baseado em dados estatísticos de navios construídos é dado pela multiplicação de um coeficiente com uma determinada unidade de medida, conforme mostrado na Tabela 2.

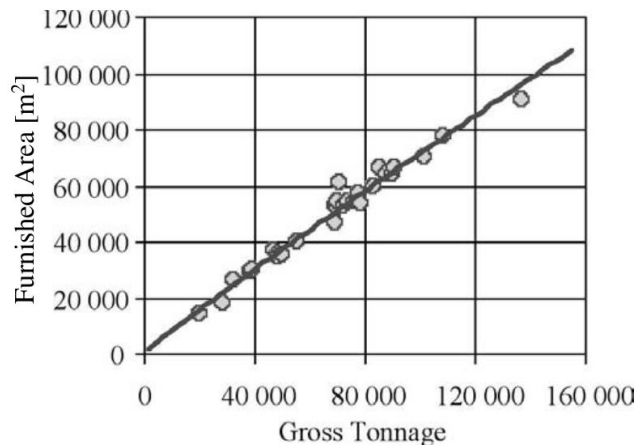
Tabela 2 – Dados estatísticos para estimativa de pesos

Grupo	Unidade	Coeficiente (tonelada/unidade)
Casco	Volume do Casco	0,08
Superestrutura	Volume da Superestrutura	0,121
<i>Outfit</i> de hotel	Área mobiliada	0,17
<i>Outfit</i> de navio	Volume do navio	0,007
Máquinas	Potência instalada	0,065

Fonte: LAMB (2004).

O peso do aço do casco e a superestrutura são calculados com base em seu volume. O *outfit* de hotel é baseado na área mobiliada, como mostrado na Figura 7. Já o *outfit* destinado aos sistemas do navio, baseia-se no volume total. Por fim, o peso de máquinas é calculado como uma função da potência instalada. (LAMB, 2004).

Figura 7 – Área mobiliada por arqueação bruta



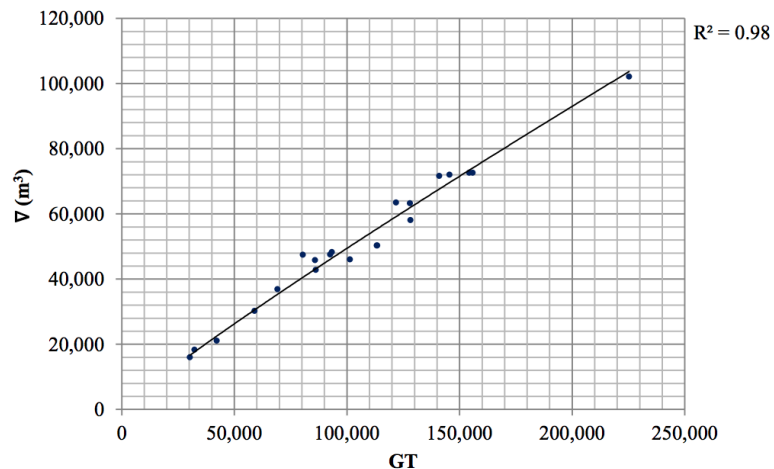
Fonte: LAMB (2004).

Segundo EPSTEIN (2014) a equação linear que resulta na relação da Figura 8, pode ser descrita pela equação 1.

$$GT = 1,406(2,8A_{st}) \quad (1)$$

A Figura 8 representa as amostras de Epstein (2014), relacionando o volume com a arqueação bruta.

Figura 8 – Volume por arqueação bruta



Fonte: EPSTEIN (2014).

Segundo EPSTEIN (2014), a equação que que descreve a relação da Figura 9, pode ser representada pela equação 2.

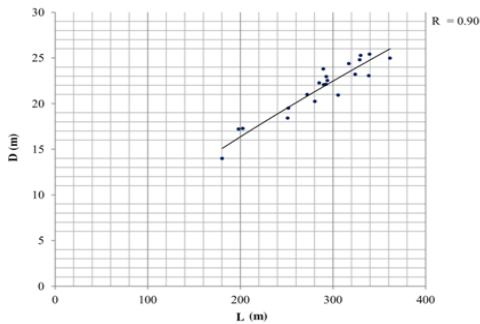
$$\nabla = 1.365(GT)^{0,912} \quad (2)$$

Calculando o volume do navio, é possível também calcular o coeficiente de bloco do cruzeiro, através da equação 3. (EPSTEIN, 2014).

$$\nabla = C_B(L_{WL}BT) \quad (3)$$

Uma correlação entre L e D é elaborada por EPSTEIN (2014) através de um estudo de embarcações de cruzeiro, o comportamento dessa relação pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9 – Relação L por D



Fonte: EPSTEIN (2014).

Segundo EPSTEIN (2014), a equação 4 é resultante dessa relação.

$$D = 0,26(LOA)^{0,782} \quad (4)$$

O volume total, de todos os espaços fechados em um navio de cruzeiro pode ser estimado conforme a equação 5, o que inclui o volume do casco e o volume da superestrutura do navio. (EPSTEIN, 2014).

$$V_{Tot} \approx 3,17GT \quad (5)$$

O volume do casco, pode ser estimado usando a equação 6, provida por MOLLAND (2008).

$$V_H = C_B, (LBD) \text{ onde, } C_B = C_B + (1 - C_B) \left(\frac{0,8D - T}{3T} \right) \quad (6)$$

Possuindo V_{Tot} e o V_H estimados através das equações anteriores, o volume da superestrutura (V_{SS}) do projeto de um navio de cruzeiro pode ser estimado em m^3 a partir da equação 7.

$$V_{Tot} = V_H + V_{SS} \quad (7)$$

$$V_{SS} = V_{Tot} - V_H \quad (8)$$

Assim, obtém-se todos os parâmetros necessários para a estimativa de pesos proposta por LAMB (2004).

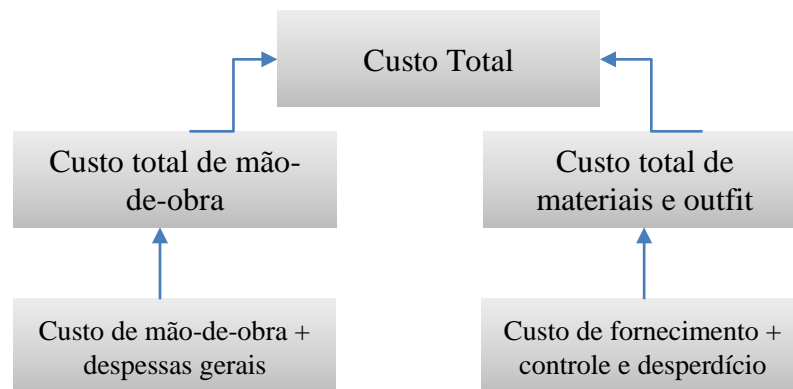
2.3.2 Método Carreyette

O método Carreyette de estimativa de custos, foi apresentado em um artigo com o objetivo de alcançar o custo aproximado de navios mercantes nos estágios iniciais de projeto. Destina-se como um guia para projetistas de navios, engenheiros, estudantes e outros interessados em estimar o custo de um navio em projeto e como esse varia em função das alterações nas variáveis principais do projeto, tais como: dimensões, coeficientes de forma, potência e capacidade de carga. (CARREYETTE, 1977).

O método não substitui técnicas mais refinadas usadas por profissionais na área de custo nas fases finais de projeto, mas é útil em circunstâncias onde procura-se o conhecimento aproximado de tais custos. (CARREYETTE, 1977).

As bases de estimativas do método são custos de mão-de-obra, custos de materiais e custos de *outfit*. Sendo que o custo total da embarcação segue a divisão representada na Figura 10.

Figura 10 – Fluxograma representando a divisão do custo total de uma embarcação segundo o método Carreyette



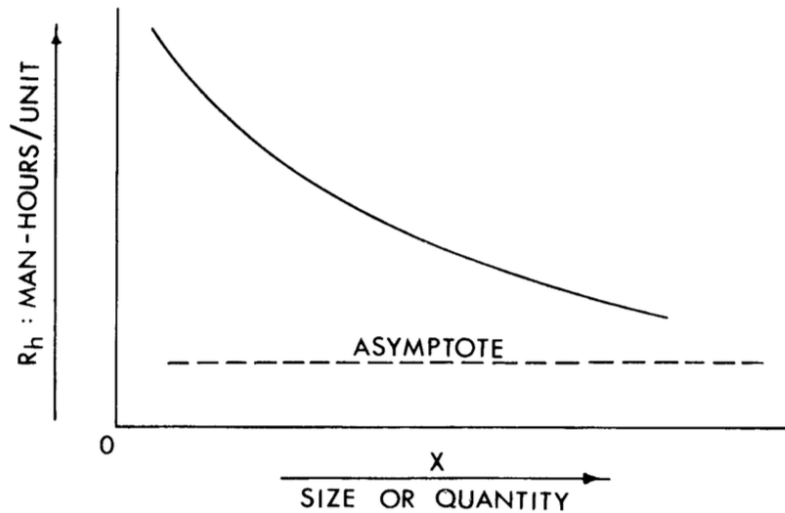
Fonte: O Autor (2017).

As horas de trabalho são a base para o cálculo do custo direto de mão-de-obra, e uma vez que esse valor é estimado, faz-se necessário apenas considerar os salários e custos indiretos para se chegar a estimativa do custo total de mão-de-obra.

Quando se trata de horas de trabalho, em uma atividade intensa, como a construção naval, parece ser uma lei natural que conforme o tamanho, ou conforme número de unidades produzidas cresce, a taxa de horas trabalhadas requeridas por unidade, por tonelada, ou por metro, etc., diminui.

A redução não é linear, mas assintótica a uma taxa razoavelmente constante, conforme pode ser observado na Figura 11. (CARREYETTE, 1977).

Figura 11 – Comportamento da taxa de horas trabalhadas por unidade.



Fonte: CARREYETTE (1977).

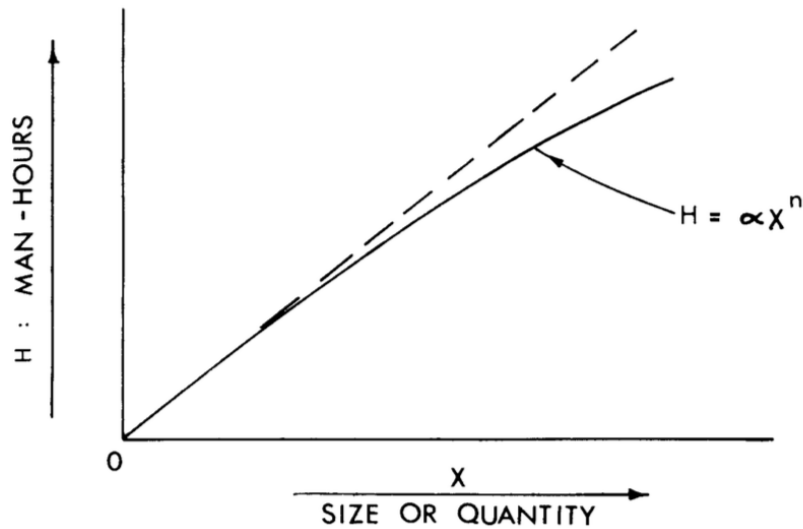
Portanto, uma estimativa total de horas trabalhadas, pode ser obtida multiplicando a quantidade a ser fabricada pela taxa R_h correspondente aquela quantidade. Realizando essa estimativa para diferentes quantidades, encontra-se o gráfico mostrado na Figura 12, que pode ser expresso como uma função polinomial ou exponencial, representando assim a curva de aprendizagem. No trabalho de Carreyette, foi constatado que a aproximação de tais curvas, geraria a equação 9.

$$H = \alpha x^n \quad (9)$$

Tal equação seria satisfatória, sendo que H corresponde as horas trabalhadas, x a quantidade produzida, α a constante de aprendizado e n um expoente menor do que 1.

Se for possível acessar estudos sobre a quantidade de horas trabalhadas com aço, com *outfit* e com maquinário, é possível determinar os valores discretos de α e n que ajustam a equação 10 para a realidade do estaleiro considerado. (CARREYETTE, 1977).

Figura 12 – Comportamento das horas trabalhadas por unidade.



Fonte: CARREYETTE (1977).

No caso de horas trabalhadas com aço, as investigações de Carreyete considerou diferentes fontes e resultou na equação 10.

$$R_h C_b \left(\frac{W_s}{L} \right)^{1/3} = K \quad (10)$$

Novamente a constante K na equação 10 deve ser ajustada para o estaleiro considerado a partir de dados referentes a horas trabalhadas com aço.

A constante K varia entre os estaleiros, dependendo de fatores como instalações adequadas para trabalho de aço, a quantidade de tipos e tamanhos de navios sendo construídos ao mesmo tempo, a estrutura do estaleiro em relação ao número de funcionários, etc. Mas para um dado estaleiro durante um período estável, K deveria manter-se relativamente constante, com um desvio pequeno. (CARREYETTE, 1977).

Carreyette (1977) apresenta o valor padrão igual a 227, o qual é considerado alto, porém devido a grande quantidade de aplicações e variedades de navios que o método pode alcançar, seria um valor justo, segundo o autor. Para um estaleiro especializado em apenas um ou dos tipos de navios, é possível utilizar um valor de K mais baixo. A equação 11 demonstra a equação geral proposta por Carreyette.

$$H = R_h W_s = 227 \frac{W_s^{2/3} L^{1/3}}{C_b} \quad (11)$$

O coeficiente de bloco é utilizado como um fator de forma, que afeta a quantidade de trabalho do aço; impactando nessa parcela do custo. Um navio com C_b menor, como um rebocador, em geral possui mais curvas e recortes no casco, requerendo mais trabalho por tonelada do que um navio com C_b maior, como um navio tanque.

Para converter a quantidade de horas trabalhadas em custo de mão-de-obra, é necessário aplicar uma taxa média de salário e custos indiretos. Esses dados podem ser obtidos em dados estatísticos gerais ou então com informações fornecidas por um estaleiro específico.

O custo com mão-de-obra de *outfit*, segue a mesma forma da Figura 5, mas existe uma dificuldade um pouco maior, porque a terceirização com trabalho de *outfit* é realizada extensivamente na maioria dos estaleiros do mundo. Além disso, é comum na contabilidade alocar trabalho terceirizado como “materiais”, como se fosse algo “fornecido”; dificultando a contabilização como mão-de-obra do estaleiro. Consequentemente, as horas de trabalho computadas com *outfit* em registros, sempre foram muito menores do que o número verdadeiro para completar o trabalho.

Devido a essa situação, Carreyette decidiu trabalhar com custo total de *outfit* ao invés de custo de mão-de-obra de *outfit*, e assim aplicar um fator de custo, C' , que abrange níveis de produtividade, média de salários e custos indiretos. Considerando os estudos utilizados por Carreyette, o mesmo propõe a aproximação da equação 12.

$$C_o = C' W_o^{2/3} \quad (12)$$

Para instalação de máquinas, Carreyette através de suas análises, considera que a variável independente correspondente a potência instalada, resulta em valores mais precisos do que o uso da variável correspondente ao peso da praça de máquinas. Portanto a relação para custos de máquinas pode ser vista na equação 13.

$$C_m = F' P^{0,82} + G' P^{0,82} \quad (13)$$

Segundo Carreyette (1977), os custos de materiais correspondente aos grupos de aço, *outfit* e maquinários, apresentam um comportamento similar aos obtidos nos custos de mão-de-obra. Então ao usar a fórmula geral de custo para materiais (αx^n), os valores de n serão bem próximos aos utilizados nos custos referentes a mão-de-obra, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de n para custos de materiais

Custo de material	n
Aço	1,0
<i>Outfit</i>	0,95
Máquinas	0,82

Fonte: Carreyette (1977).

Segundo Carreyette (1977), a partir dos estudos detalhados de horas trabalhadas e dos custos de materiais, chega-se a uma estimativa do custo total de navio geralmente com uma diferença de 5% e raramente uma diferença acima dos 10% em relação ao valor real. O modelo completo proposto por Carreyette pode ser descrito pela equação 14.

$$C_c = A' \frac{W_s^{\frac{2}{3}} L^{\frac{1}{3}}}{C_b} + B' W_s + C' W_o^{\frac{2}{3}} + D' W_o^{0,95} + F' P^{0,82} + G' P^{0,82} \quad (14)$$

Os fatores de custos são representados por A', B', C' D' e F' e G', respectivamente, compilados de informações recolhidas por Carreyette (1977) com os fabricantes e englobam taxas salariais, despesas, níveis de produtividade, custos de materiais, desperdícios, taxas de entrega e operação. Os valores propostos podem ser observados no Anexo C.

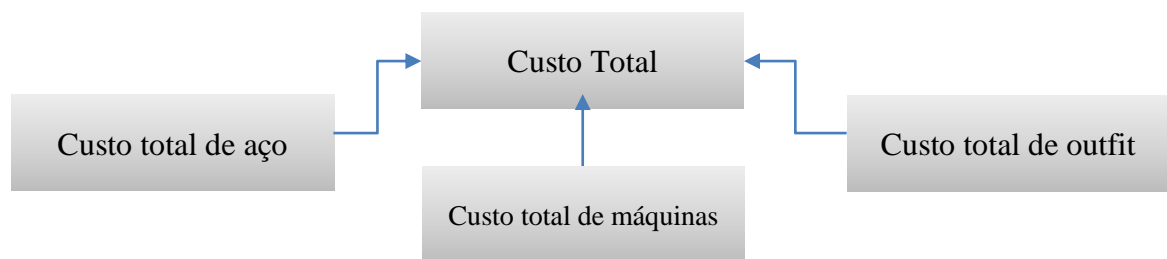
2.3.3 Método Watson

Conforme já discutido, a obtenção de custos não é uma tarefa fácil, pois os estaleiros consideram essa informação como algo a ser segredo dos concorrentes. Apesar disso, Watson (1998) conseguiu informações de alguns fabricantes, assegurando-lhes que isso seria apresentado de uma forma que, ao mesmo tempo que fornecesse dados úteis para fazer estimativas de custos aproximadas, preservaria a confidencialidade dos dados originais.

A intenção do trabalho foi fornecer dados da mesma forma que os métodos tradicionais de estimativa de custo, englobando custos do estaleiro, mão-de-obra e materiais utilizados, cada um com um parâmetro de estimativa apropriado.

O estudo de Watson (1998) utilizou o peso como o parâmetro de estimativa de custo, pois o peso tem a vantagem de se aplicar a quase todos os componentes do custo do navio, embora, como já discutiu Carreyette (1977), alguns custos podem ser estimados com maior precisão a partir de outro parâmetro, como, por exemplo, o custo dos motores principais; que deve ser estimado com base na potência instalada. A estrutura de custos do método Watson pode ser observada na Figura 13.

Figura 13 – Fluxograma representando a divisão do custo total de uma embarcação segundo o método Watson



Fonte: O Autor (2017).

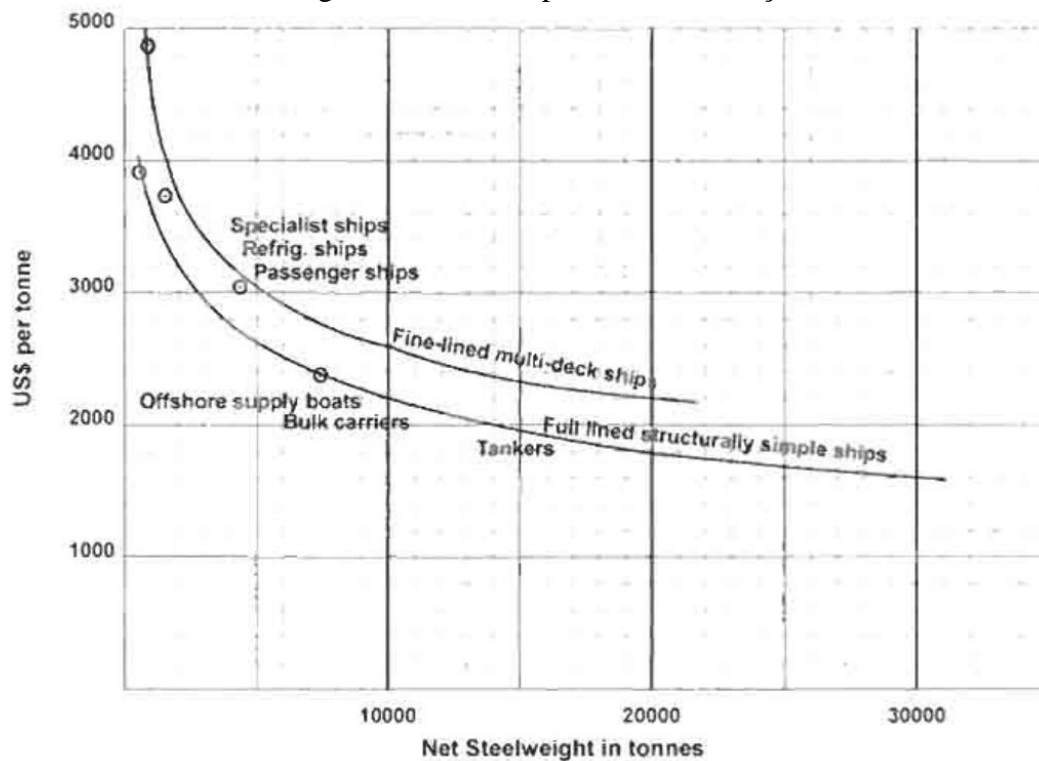
Segundo WATSON (1998) o uso de um custo total por tonelada como método para custos da estrutura é dificultado pelas grandes diferenças que existem na mão-de-obra necessária para o trabalho estrutural de diferentes tipos e tamanhos de navios. Em um extremo, um pequeno e especializado navio, construído com placas de aço leve, pode exigir algo da ordem de 130 horas por tonelada bruta, enquanto que no outro extremo, um grande navio petroleiro construído com aço pesado pode ser construído em cerca de 25 horas por tonelada bruta.

Independentemente das diferentes horas por tonelada que estão associadas a diferentes tipos de construção, Watson (1998) revela que a quantidade de horas necessárias em diferentes estaleiros será provavelmente afetada por diferentes eficiências operacionais. O custo do material estrutural é diferente em cada tipo e tamanho do navio, com grandes embarcações obtendo custos básicos mais baixos, mas geralmente exigindo uma maior porcentagem dos aços de qualidade especial mais caros.

Os custos por tonelada citados são baseados em pesos líquidos de aço, que é o peso efetivamente no casco, mas os custos básicos de material devem considerar o aço bruto encomendado. No entanto, é importante observar que as porcentagens de retalho sucateadas são diferentes para cada estaleiro (WATSON, 1998). Por fim, considerou-se uma margem adicional para incluir os custos com soldagem e montagem.

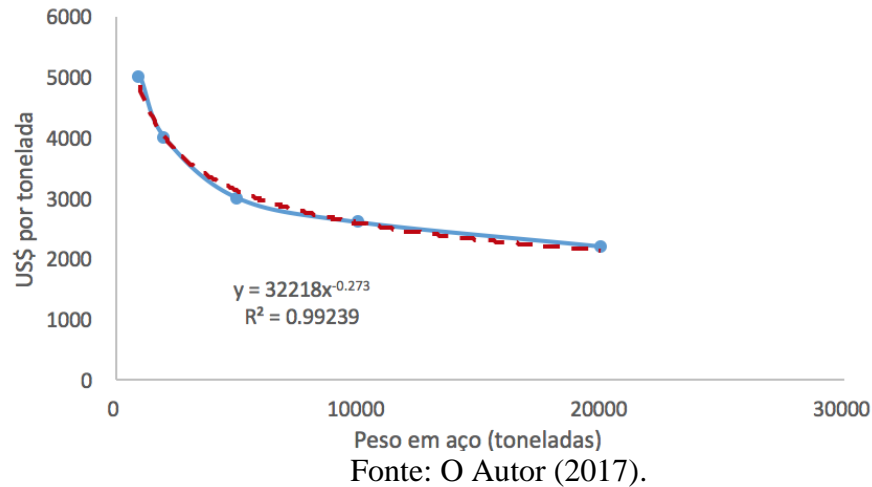
Os custos resultantes em dólares americanos por tonelada de aço líquido são mostrados na Figura 14. Segundo WATSON (1998) este gráfico é baseado em dados limitados e só deve ser usado para estimativas de custo aproximadas.

Figura 14 – Custos por tonelada de aço

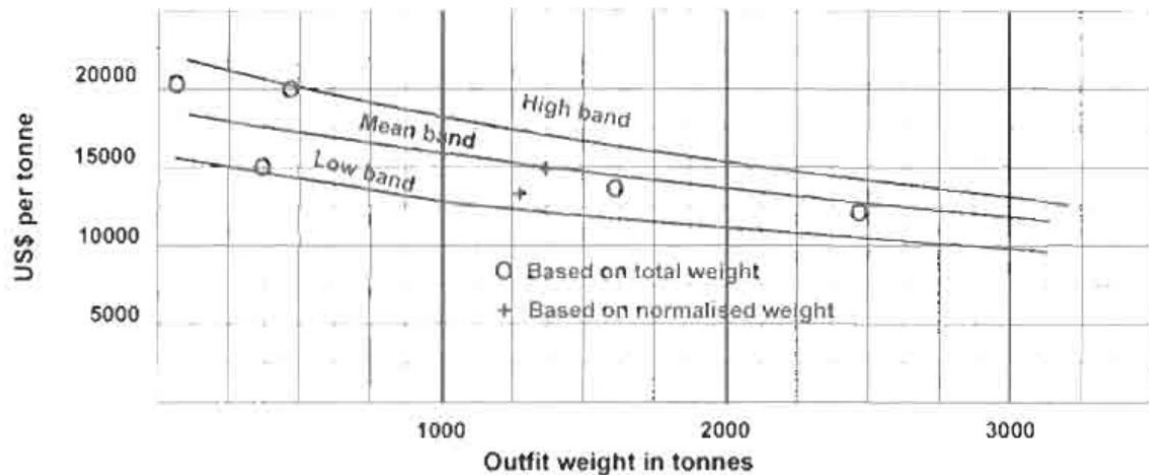


Fonte: WATSON, 1998.

Ao reproduzir esse gráfico no programa *Microsoft Excel*, mantendo os dados que seguem a linha de navios de passageiros, foi possível obter a equação interpoladora apresentada na Figura 15.

Figura 15 – Custos por tonelada de aço (*Excel*)

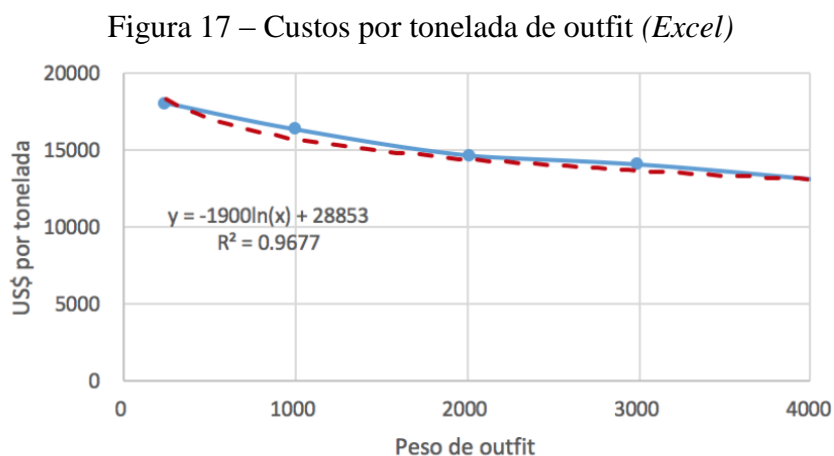
Watson (1998) concluiu que os custos por tonelada do *outfit* eram muito próximos para navios de diferentes tipos e tamanhos. Depois de vários experimentos para normalizar os dados – houve a exclusão de itens que tivessem uma grande influência no custo médio por tonelada, seja porque tem um custo muito alto ou muito baixo por unidade de peso – a Figura 16 foi proposta para estimar o custo médio do *outfit* incluindo materiais, mão-de-obra e custos indiretos do estaleiro:

Figura 16 – Custos por tonelada de *outfit*

Fonte: WATSON, 1998.

Mesmo com a normalização, ainda houve grupos de navios com faixas (bandas) maiores e menores, que também podem ser utilizadas nas estimativas de custos, caso a embarcação a ser

analisada apresente equipamentos mais sofisticados, ou equipamentos básicos. Ao reproduzir esse gráfico no programa *Microsoft Excel*, mantendo os dados que seguem a linha de banda maior, visto que as embarcações de cruzeiro requerem um alto padrão de *outfit*, foi possível determinar a equação apresentada na Figura 17.

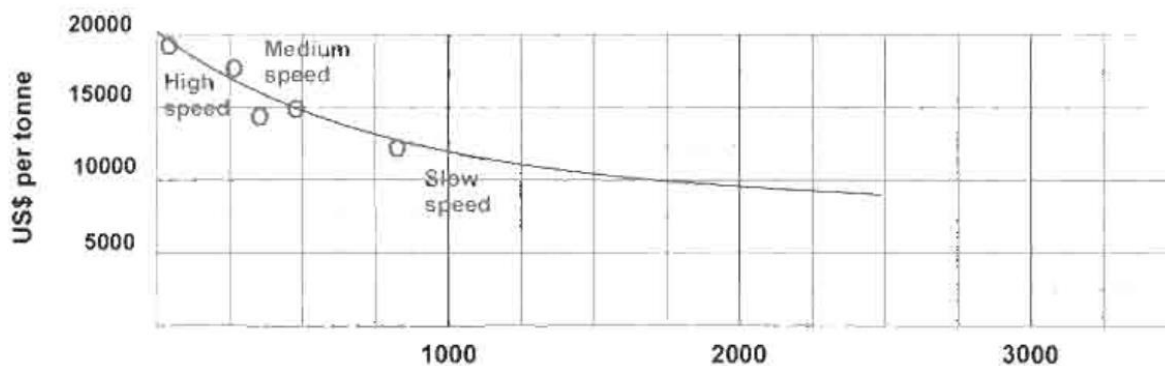


Fonte: O Autor (2017).

Em relação aos custos com máquinas, existe uma tendência de redução do custo específico à medida que aumenta o peso, alcançado um valor de pouco menos de US\$ 10.000 por tonelada em pesos de máquinas superiores a 1500 toneladas, como pode ser observado na Figura 18.

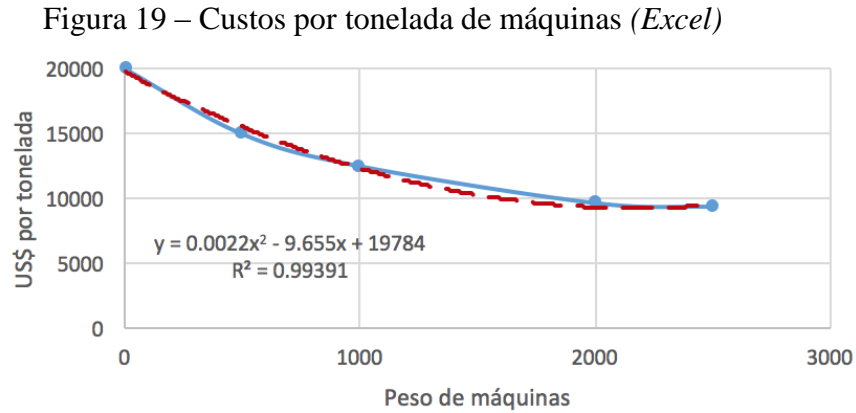
O alto custo por tonelada pode ser associado com máquinas mais rápidas de alta velocidade, enquanto que o baixo custo por tonelada pode ser associado com os navios de velocidade lenta, ou mais pesados.

Figura 18 – Custos por tonelada de máquinas



Fonte: (WATSON, 1998).

Ao representar esse gráfico no programa *Microsoft Excel*, foi possível determinar a equação apresentada na Figura 19.



Fonte: O Autor (2017).

É possível representar a equação de estimativa de custos por Watson somando todas as equações obtidas, conforme representado na equação 15.

$$C_w = 32218W_s - 0.273 - 1900\ln(W_o) + 28853 + 0.0022W_m^2 - 9.655W_m + 19784 \quad (15)$$

2.3.4 Regressões Lineares Múltiplas

A regressão múltipla envolve três ou mais variáveis, que podem ser nomeadas como estimadores. Ou seja, ainda uma única variável dependente, porém duas ou mais variáveis independentes. (Portal Action, 2015).

A finalidade das variáveis independentes adicionais é melhorar a capacidade de predição em confronto com a regressão linear simples. Isto é, reduzir o coeficiente do intercepto, o qual, em regressão, significa a parte da variável dependente explicada por outras variáveis, que não a considerada no modelo.

A equação da regressão múltipla tem a forma seguinte:

$$Y_c = \alpha + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_kx_k$$

Onde,

- ✓ α é o intercepto do eixo y;
- ✓ β_k é o coeficiente angular da i-ésima variável;
- ✓ k é o número de variáveis independentes.

Enquanto uma regressão simples de duas variáveis resulta na equação de uma reta, um problema de três variáveis implica num plano, e um problema de k variáveis implica em um hiperplano, e são difíceis de serem executadas sem o auxílio de um computador.

Uma das formas de avaliar a qualidade do ajuste do modelo é através do coeficiente de determinação (R^2). Basicamente, este coeficiente indica quanto o modelo foi capaz de explicar os dados coletados. O coeficiente de determinação é a razão entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados total. (Portal Action, 2015).

O R^2 é, portanto, uma medida descritiva da qualidade do ajuste obtido. Em geral refere-se ao R^2 como a quantidade de variabilidade nos dados que é explicada pelo modelo de regressão ajustado.

As regressões podem ser aplicadas para todo tipo de análise, inclusive, para custos de embarcações, uma vez estabelecido amostras e banco de dados que tragam variáveis independentes que resultam no custo total da embarcação.

3. METODOLOGIA

Para realizar a análise de estimativa de custos, foi utilizada uma base de dados contendo custos reais de construção de embarcações de cruzeiro. Esta base de dados, foi divulgada pela *Cruise Mapper* e contém além de informações dos custos de construção, os parâmetros de projeto dos navios estudados, tais como: Nome do navio, ano de construção, arqueação bruta, capacidade, entre outros. Além desses dados, foi utilizado outros canais que trazem informações de dimensões e potência de embarcações, informação que será fundamental para a construção das estimativas de custos. A base de dados foi originada pela junção de informações da *Cruise Mapper* e *Berlitz Cruising Cruise Ships*.

A Tabela 4 destaca como foi estruturada a base de dados para captação de informações que serão necessárias para aplicação dos métodos.

Tabela 4 – Exemplo de construção de dados da embarcação de cruzeiro AIDAaura

Indicador	Valor	Fonte
Ano de construção	2003	<i>Cruise Mapper</i>
Arqueação bruta	42.000	<i>Cruise Mapper</i>
Capacidade	1.266 pessoas	<i>Cruise Mapper</i>
Velocidade	19,40 kn	<i>Cruise Mapper</i>
Comprimento total	202,9 m	<i>Cruise Mapper</i>
Boca	28 m	<i>Cruise Mapper</i>
Calado	6,2 m	<i>Cruise Mapper</i>
Pontal	8,75 m	<i>Cruise Mapper</i>
Potência	27150 W	<i>Berlitz Cruising Cruise Ships</i>
Densidade populacional	25	<i>Cruise Mapper</i>
Tripulação	389	<i>Cruise Mapper</i>
Local de Construção	Alemanha	<i>Berlitz Cruising Cruise Ships</i>
Custo total de Construção	350 milhões	<i>Cruise Mapper</i>

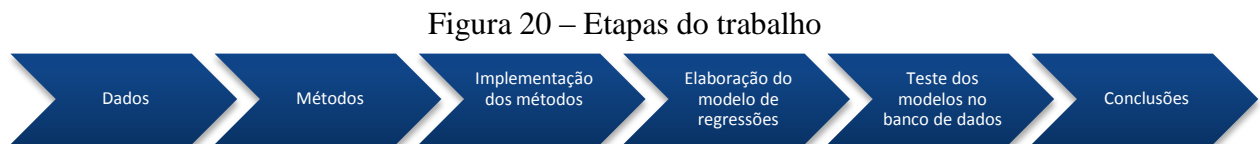
Fonte: O Autor (2017).

Para estimativa de pesos deste trabalho, optou-se por considerar o modelo proposto por Lamb (2004), visto que o mesmo considera especificamente os cálculos de superestrutura de navios de cruzeiro, aspecto de grande influência no peso total de um navio de cruzeiro, influenciando assim na estimativa de custo da estrutura do projeto.

Foram utilizados métodos na literatura, como o método Carreyette (1977) e o método Watson (1998), realizando as análises comparativas com o custo real apresentado. Utilizou-se informações de dados econômicos da FRED Economic Data e Worldwide Inflation Data para aplicação das taxas de inflações.

Por fim, foi utilizado o modo *Analysis ToolPak* do programa *Microsoft Excel* para desenvolvimento de regressões lineares.

A Figura 20 apresenta um fluxograma com a proposta do presente trabalho.



Fonte: O Autor (2017).

As etapas do trabalho consistirão em levantamento dos dados, elaboração dos métodos, implementação deles e elaboração do modelo regressões. Com todos os modelos implementados será realizado o teste no banco de dados e os resultados serão extraídos.

4. DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo serão apresentados os dados sobre os custos de embarcações de cruzeiro e as informações relevantes para o desenvolvimento das análises dos modelos empíricos e regressões lineares. Serão discutidas as hipóteses adotadas bem como as implementações realizadas.

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

A base de dados de embarcações de cruzeiro foi obtida pelo *Cruise Mapper*, uma empresa dedicada à divulgação de informações de navios de cruzeiros, revelando dados de cerca de 30 diferentes companhias de cruzeiro.

No desenvolvimento realizado, optou-se por se trabalhar apenas com as embarcações que cujos dados completos estavam disponíveis, descartando aquelas que tivessem informações faltantes. A base de dados final é composta por 91 embarcações de 14 companhias de cruzeiro, cujas informações são apresentadas no Anexo D. A Tabela 5 apresenta um resumo sobre a base estudada.

Tabela 5 – Resumo da base de dados

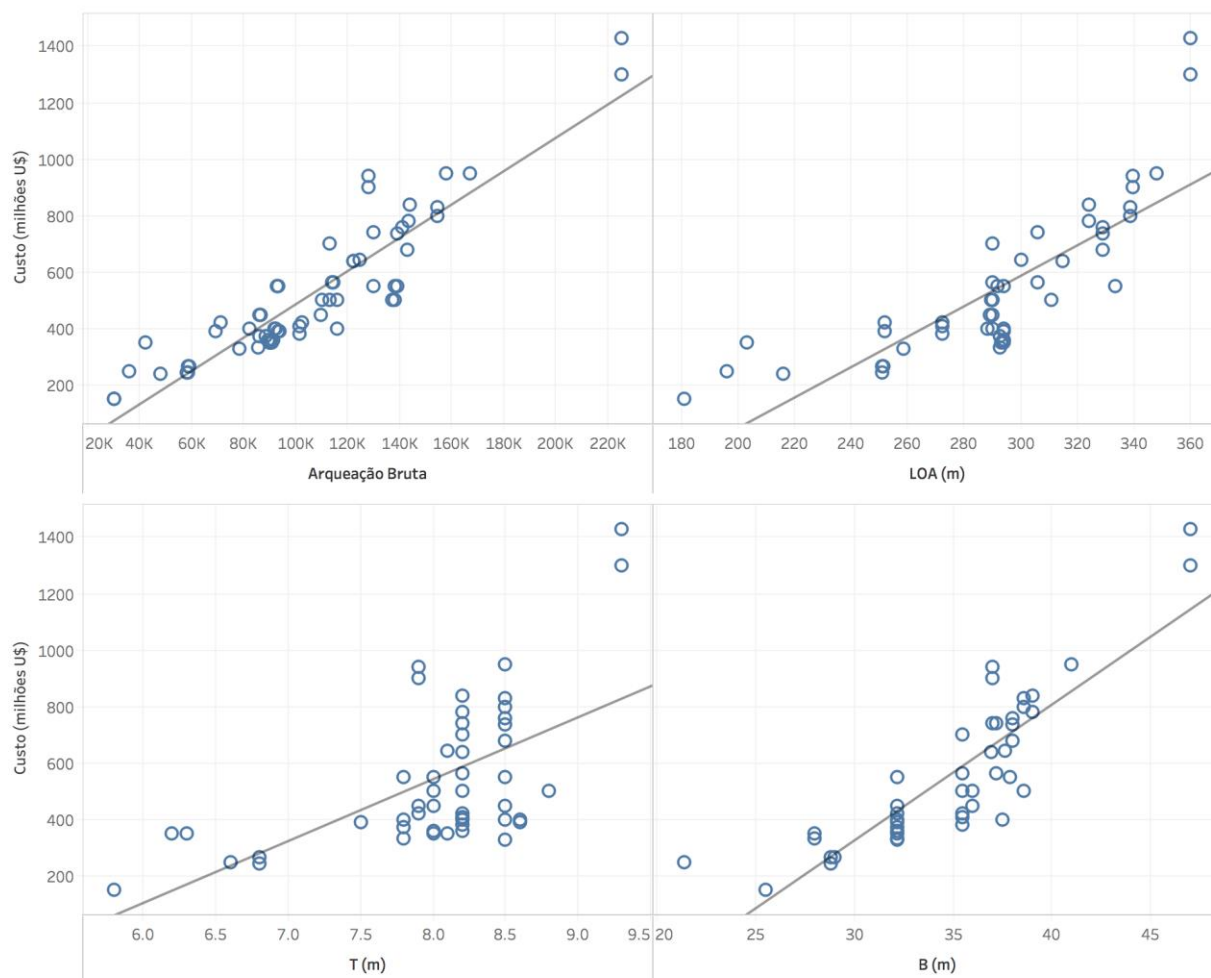
Quantidade de embarcações	91
Companhias	14
Custo médio (US\$ em milhões)	511
Custo máximo (US\$ em milhões)	1.430
Custo mínimo (US\$ em milhões)	150
Desvio padrão	220

Fonte: O Autor (2017).

4.2 ANÁLISE PRELIMINAR DA INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS NO CUSTO DE UM NAVIO

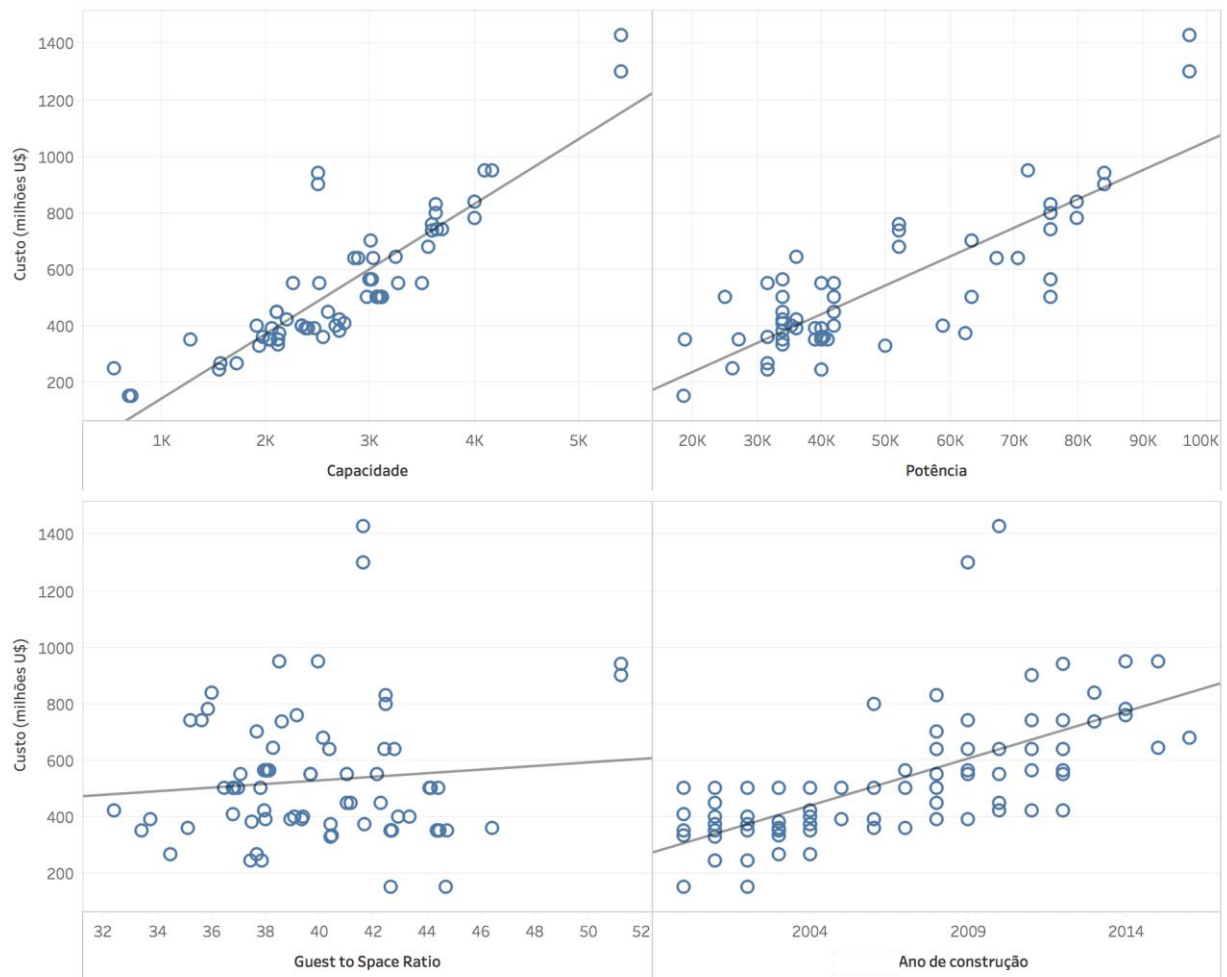
Com os dados levantados é possível realizar as primeiras identificações de comportamento dos custos de construção dos navios, utilizando os parâmetros fornecidos. Nas Figuras 21 e 22 são mostrados os gráficos que correlaciona cada um dos parâmetros do banco de dados com o custo de construção total.

Figura 21 – Relação de parâmetros do banco de dados com o custo de construção total



Fonte: O Autor (2017).

Figura 22 – Relação de parâmetros do banco de dados com o custo de construção total



Fonte: O Autor (2017).

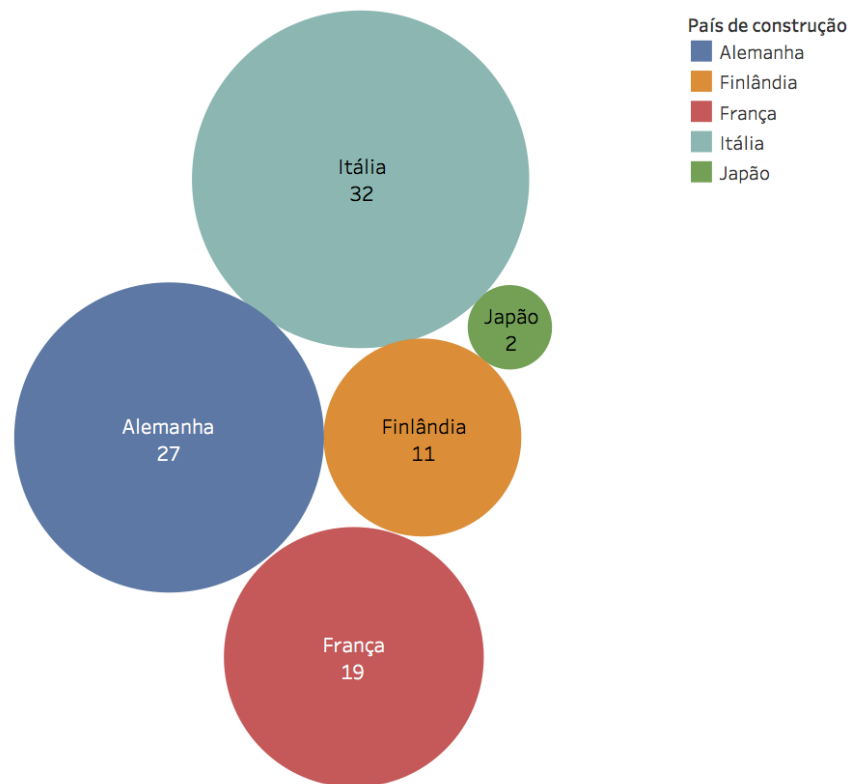
Na Figura 21 é possível perceber que o custo de construção aumenta quase linearmente conforme o aumento da arqueação bruta do navio, comprimento e boca. A Figura 22 mostra que a potência e a capacidade das embarcações também aumentam proporcionalmente o custo de construção. A relação *guest to space ratio*, que representa a arqueação total da embarcação dividida pela capacidade da mesma, ou seja, o número de passageiros não demonstra relação exatamente proporcional ao custo, bem como o ano de construção.

Existem parâmetros que apesar de conhecidamente influenciarem no custo de um navio, tal como o calado, é difícil estabelecer em um primeiro momento tal influência, pois outros parâmetros possuem influência majoritária, tal como a arqueação bruta. Tal constatação motiva a

elaboração de modelos mais complexos e robustos para a previsão do custo de construção de um navio.

Outra informação importante refere-se ao local de construção das embarcações, pois é provável que exista uma diferença de custo em virtude do país onde se encontra o estaleiro responsável pela fabricação do navio. As 91 embarcações foram construídas em 5 países diferentes, conforme consta na Figura 23.

Figura 23 – Divisão da base de dados por país de construção
Quantidade de embarcações por país



País de construção e contagem de Número de registros. A cor mostra detalhes sobre País de construção. O tamanho mostra contagem de Número de registros. As marcas são rotuladas por País de construção e contagem de Número de registros.

Fonte: O Autor (2017).

Uma maneira de entender a diferença do custo praticado de acordo com o local de fabricação, é selecionando uma mesma companhia que tenha fabricado seus navios de cruzeiros em diferentes países e assim entender a variação de custo por GT de acordo com o país responsável pela construção.

É importante observar que a escolha de dois navios de uma mesma companhia visa uma comparação coerente já que, em geral, uma mesma companhia impõe padrões de conforto semelhantes a seus navios. No entanto, essa não é uma regra absoluta, pois é possível que navios de uma mesma companhia possuam níveis de conforto consideravelmente diferentes.

A companhia *Princess Cruises*, teve navios de cruzeiro construídos na França, Itália e Japão. Os dados referentes a esses navios podem ser visualizados na Tabela 6.

Tabela 6 – Dados de construção dos navios da *Princess Cruises*

Navio	País de Construção	Ano de construção	Arqueação Bruta	Custo (milhões \$)	Custo por GT (10 ³)
<i>Pacific Princess</i>	França	2002	30.300	150	4.95
<i>Coral Princess</i>	França	2003	91.600	360	3.93
<i>Island Princess</i>	França	2003	91.600	360	3.93
<i>Caribbean Princess</i>	Itália	2004	113.000	500	4.42
<i>Crown Princess</i>	Itália	2006	113.000	500	4.42
<i>Emerald Princess</i>	Itália	2007	113.000	500	4.42
<i>Ruby Princess</i>	Itália	2008	116.000	500	4.31
<i>Golden Princess</i>	Itália	2001	109.600	450	4.11
<i>Majestic Princess</i>	Itália	2017	143.000	680	4.76
<i>Regal Princess</i>	Itália	2014	141.000	760	5.39
<i>Royal Princess</i>	Itália	2013	139.000	735	5.29
<i>Diamond Princess</i>	Japão	2004	115.900	400	3.45

Fonte: O Autor (2017).

Para fazer uma comparação mais adequada, é interessante selecionar os navios com uma faixa de arqueação e ano de construção mais próximos. Se comparar nesse caso as embarcações *Island Princess*, *Caribbean Princess* e *Diamond Princess*, é notável que o navio construído no Japão, possui um custo por arqueação cerca de 10% menor do que um navio similar construído na França. Por outro lado, a Itália possui um custo por arqueação cerca de 10% maior do que um navio similar construído na França.

4.3 IMPLEMENTAÇÃO DOS MODELOS EMPÍRICOS

Os métodos propostos por Carreyette (1977) e Watson (1998), já discutidos na fundamentação teórica apresentada no capítulo 2, requerem a estimativa de pesos de cada subsistema para aplicação dos cálculos necessários para a estimativa do custo de construção da embarcação. Para a estimativa de pesos de cada subsistema foi utilizado o método de Lamb (2004), conforme apresentando anteriormente.

Utilizando os coeficientes apresentados na Tabela 3 e as fórmulas fornecidas por Lamb (2004) e Epstein (2014), foi possível calcular o peso de cada subsistema para cada embarcação constante no banco de dados. Na Tabela 7 são mostradas um exemplo do cálculo dos diferentes parâmetros envolvidos.

Tabela 7 – Variáveis necessárias para o cálculo de pesos dos navios

Exemplo Navio	GT	V_t	D	V_h	V_{ss}	A_{fum}
Nome do navio	GT	$GT*3,17$	$0,26*L^{0,782}$	$C_b^3*L*B*D$	V_t-V_h	$0,7375*AB$
AIDAAura	42300	134091 m^3	16,6 m	61938 m^3	72153 m^3	31196 m^2

Fonte: O Autor (2017).

Com as variáveis necessárias calculadas, é possível calcular o peso de cada subsistema multiplicando pelo seu respectivo coeficiente. O processo está exemplificado na Tabela 8.

Tabela 8 – Cálculo de pesos de cada subsistema

Exemplo Navio	Peso do casco (W_h)	Peso da superestrutura (W_{ss})	Peso Estrutural total	Peso <i>outfit</i> de hotel (W_{io})	Peso <i>outfit</i> navio (W_{so})	Peso outfit total (W_o)	Peso de máquinas (W_m)
Nome do navio	$0,08*V_h$	$0,04*V_{ss}$	W_h+W_{ss}	$0,17*A_{fum}$	$0,007*V_t$	$W_{io}+W_{so}$	$0,065*P$
AIDAAura	4955 t	2886 t	7841 t	5303 t	939 t	6242 t	1765 t

Fonte: O Autor (2017).

Os cálculos dos pesos de cada subsistema de todos os navios constantes no banco de dados, podem ser observados no Apêndice A.

4.3.1 Método Carreyette

Com todos os pesos calculados e todas as variáveis necessárias para aplicação do método Carreyette (1977) é possível realizar a primeira estimativa de custos.

O fluxo de cálculo acontece conforme explicado no item 2.3.2 do presente trabalho, utilizando a equação 14 que multiplica os coeficientes pesquisados por Carreyette (1977) e apresentados no Anexo A, com os pesos já calculados e apresentados no Apêndice A. Para esses cálculos, foram utilizados os valores considerando *overheads* de 100% e a taxa salarial média, assim com preço intermediário de aço, considerando desperdício de 10%.

Como todos os coeficientes estão em libras, para facilitar a comparação, realizou-se a conversão monetária para dólares. A taxa de câmbio utilizada foi 1£ equivalente a US\$ 1,31, cotação realizada em outubro de 2017, conforme consta no Anexo B. Os resultados da primeira estimativa de custos, sem considerar o ano de construção são apresentadas no Apêndice B.

Em um primeiro momento, observa-se um erro médio muito alto, acima de 500%, ao considerar os dados fornecidos por Carreyette (1977), ou seja, é necessário aplicar taxas de inflações para correção do método. Como a base a ser estudada possui embarcações construídas em anos diferentes, é necessário aplicar um fator de multiplicação inflacionário até a data de construção da embarcação e também considerar o país de construção.

A Figura 24 compara o custo por GT com o ano de construção para cada uma das embarcações constantes no banco de dados analisado.

Figura 24 – Custo por GT x ano de construção

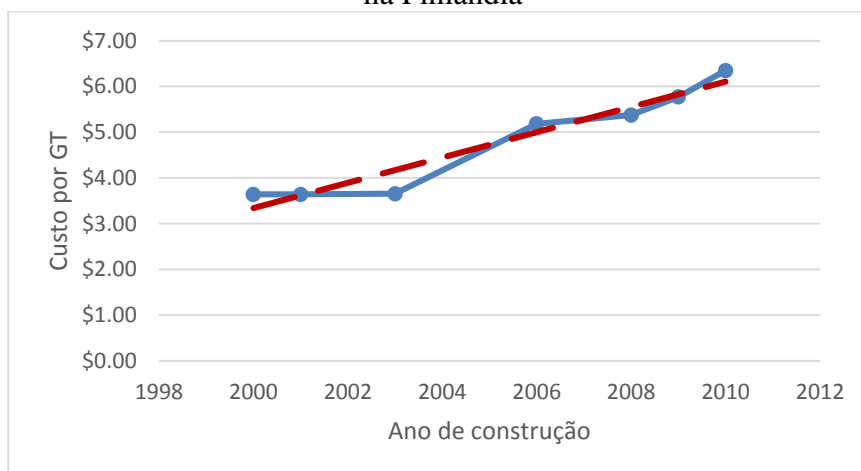


Fonte: Autor (2017).

É possível notar uma leve tendência de aumento do custo por GT ao longo dos anos, embora a dispersão dos dados não permite uma conclusão enfática. Esse fato pode ser justificado devido aos diferentes países em que as embarcações foram construídas, e também por terem sido construídas por diferentes companhias de cruzeiro, o que pode indicar diferentes níveis de conforto e requinte.

Visando obter-se uma compreensão mais assertiva sobre a tendência de aumento do custo ao longo dos anos, foi escolhido um país específico e uma companhia de cruzeiros que tivesse amostras em diferentes datas de construção. A Figura 25 representa um gráfico com as amostras da companhia de cruzeiro Royal Caribbean com embarcações construídas na Finlândia.

Figura 25 – Custo por GT x ano de construção de embarcações da Royal Caribbean construídas na Finlândia



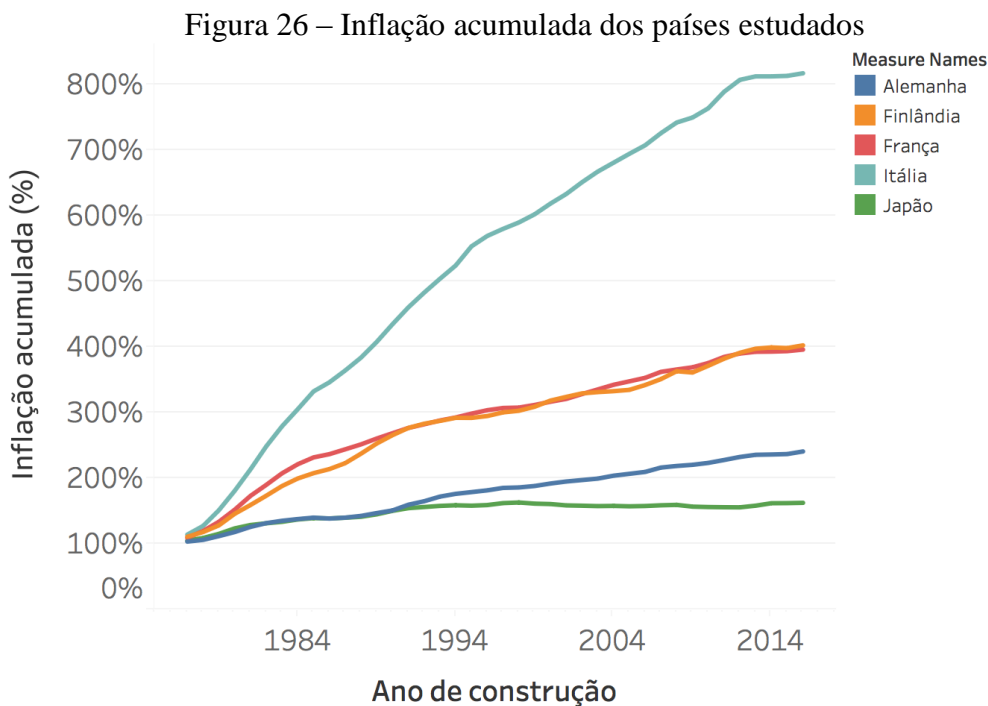
Fonte: O Autor (2017).

Observa-se na Figura 25 que quando a base de dados é limitada para uma companhia de cruzeiro e um país específico, é possível enxergar uma clara tendência de crescimento de custo por GT ao longo do tempo.

Assim, é necessário entender como ocorre a inflação em cada país, afim de encontrar um fator mais preciso de acordo com o local de construção da embarcação; aproximando o modelo à realidade dos custos de cada país.

4.3.1.1 Correção baseada na inflação média de cada país

A primeira estimativa de cálculo de inflação, considerou a inflação IPC (índice de preço do consumidor para compras de bens de consumo e serviços) acumulada de cada país do ano de publicação do modelo até o ano de construção da embarcação, conforme dados disponíveis no Worldwide Inflation Data, apresentados no Anexo E. A Figura 26 mostra a taxa de inflação acumulada dos 5 países estudados.



Fonte: O Autor (2017).

Tendo todos os coeficientes de custos de Carreyette de 1977, os pesos dos subsistemas das amostras e a inflação calculada, foi possível realizar a estimativa de custos para todas as

embarcações respeitando os dados de inflação de cada país. A inflação considerada foi a inflação acumulada de 1977 até o ano de construção da embarcação e os resultados estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados utilizando inflação IPC (Anexo C)

País	Amostras	Erro (%)
Alemanha	27	218%
França	19	63%
Itália	32	10%
Finlândia	11	80%
Japão	2	295%
Diferença média total		97%

Fonte: O Autor (2017).

É possível notar que a média total de erro é de 97%, contudo as embarcações construídas na Itália possuem uma diferença média em relação ao custo real de cerca de apenas 10%. Para entender o bom desempenho do método com embarcações construídas na Itália em relação aos outros países, é necessário avaliar os fatores de inflação que foram utilizados em cada amostra. A Tabela 10 mostra o valor de inflação acumulada por país do ano 1977 até 2016.

Tabela 10 – Inflação acumulada por país (1977 até 2016)

País	Inflação Acumulada (%)
Alemanha	241%
França	396%
Itália	818%
Finlândia	403%
Japão	163%

Fonte: Worldwide Inflation Data (2017).

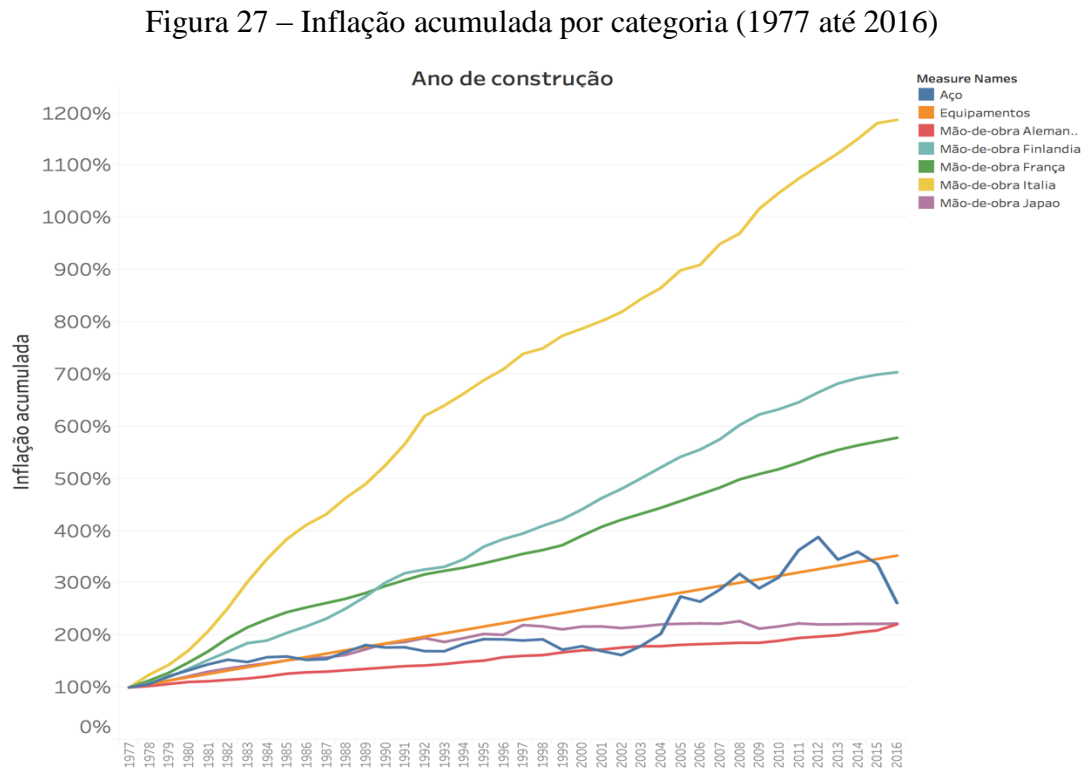
A Tabela 10 mostra que a inflação média na Itália foi muito maior do que nos outros países estudados. Visto que as amostras desse país em questão, obtiveram resultados de estimativas de custos muito mais próximos do real, é perceptível que a inflação na indústria naval não

acompanhou a inflação média IPC de cada país, sendo os países Japão e Alemanha com os menores índices de inflação e consequentemente representando a maior porcentagem média de erro.

Uma outra alternativa, foi utilizar a inflação especificamente do custo de aço, a inflação do custo de mão-de-obra e a inflação em máquinas e equipamentos afim de alcançar melhores resultados.

4.3.1.2 Correção baseada na inflação por categoria de custo de cada país

A inflação do custo de mão-de-obra foi analisada em cada um dos países, sendo que todos os índices foram retirados do FRED Economic Data. No Anexo F são mostradas as informações completas desde o ano de 1977. Na Figura 27 é possível ver um resumo da taxa de inflação acumulada de 1977 até 2016 em cada categoria.



Fonte: O Autor (2017).

Nota-se que a inflação da mão-de-obra da Itália é a maior de todas, da mesma forma que a inflação média apresentada. A inflação do aço é o único indicador que apresenta oscilação. Aplicando as taxas de inflação do Anexo D, acumulando-as do ano de 1977 até o ano de construção da embarcação e usando esse valor como fator inflacionário do método de Carreyette, chegou-se aos resultados apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados utilizando inflação por categoria (Anexo D)

País	Amostras	Erro (%)
Alemanha	27	54%
França	19	63%
Itália	32	86%
Finlândia	11	69%
Japão	2	17%
Diferença média total		68%

Fonte: O Autor (2017).

Observa-se que os resultados estimados pelo modelo de Carreyette se aproximaram dos resultados reais em quase todos os países, mas ainda foi observado um elevado erro médio (68%). É interessante observar que as amostras do Japão obtiveram resultados muito melhores com a nova estimativa de inflação, entretanto as embarcações construídas na Itália resultaram em um erro muito maior do que na primeira estimativa, usando um único valor médio de inflação.

Com o intuito de reduzir ainda mais essa diferença média, optou-se por realizar uma terceira e última estimativa de correção, baseando-se no comportamento linear de aumento de custo de construção por país com a base de dados estudada.

4.3.1.3 Estimativa do fator de correção

A ideia foi visualizar a diferença entre o custo real e o método Carreyette ao longo dos anos por país e criar uma linha de tendência linear, elaborando assim uma equação para cada país capaz de estabelecer o fator de atualização do método, utilizando o ano como variável.

O Apêndice C mostra todos os gráficos e equações utilizadas para elaboração do fator de correção. Aplicando o fator das fórmulas do Apêndice B em cada estimativa de custo, foi possível chegar aos resultados apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultados utilizando fator de multiplicação sugerido (Apêndice B)

País	Amostras	Fator de multiplicação	Erro (%)
Alemanha	27	$y = 0,2603 * (\text{ano_construção}) - 516,22$	12%
França	19	$y = 0,2051 * (\text{ano_construção}) - 407,43$	8%
Itália	32	$y = 0,1555 * (\text{ano_construção}) - 305,26$	7%
Finlândia	11	$y = 0,4879 * (\text{ano_construção}) - 971,67$	8%
Japão	2	$y = 0,2526 * (\text{ano_construção}) - 501,31$	1%
Diferença média total			8,8 %

Fonte: O Autor (2017).

Utilizando o fator de multiplicação proposto, observa-se uma notável aproximação do resultado estimado com o custo real em praticamente todas as embarcações analisadas. As embarcações construídas no Japão apresentam uma diferença bastante baixa, contudo existem apenas 2 amostras para elaboração da equação linear. Os resultados do método podem ser observados no Apêndice D.

4.3.2 Método Watson

Com todos os pesos calculados com as regressões de Lamb (2004), é possível realizar as primeiras estimativas de custos usando um modelo empírico proposto por Watson (1998).

O método para calcular foi aplicar os pesos estimados como variáveis independentes das equações que foram apresentadas no item 2.3.3 do presente trabalho.

Como o estudo realizado por Watson foi realizado com dados do ano de 1993, também se faz necessário encontrar um fator de inflação que pudesse corrigir os valores estimados entre o ano de construção das embarcações usadas na pesquisa realizada por Watson (1998), com o ano de construção das embarcações existentes no banco de dados deste trabalho.

4.3.2.1 Correção baseada na inflação média de cada país

As técnicas de inflação foram repetidas conforme explicado anteriormente. Primeiramente foi utilizado o índice de inflação acumulada IPC de 1993 até o ano de construção da embarcação, chegando nos seguintes resultados médios.

Tabela 13 – Resultados utilizando inflação IPC (Anexo C)

País	Amostras	Diferença média x Custo real
Alemanha	27	64%
França	19	52%
Itália	32	43%
Finlândia	11	37%
Japão	2	102%
Erro total (%)		51%

Fonte: O Autor (2017).

Utilizando essa primeira técnica de inflação, o método de Watson apresentou uma diferença média de 51%.

4.3.2.2 Correção baseada na inflação por categoria de custo de cada país

A segunda técnica foi considerar a inflação por categoria, conforme anteriormente apresentado. A dificuldade na aplicação dessa técnica para o caso de Watson, decorre do fato de sua pesquisa incorporar os custos de mão de obra na composição dos custos de aço, *outfit* e maquinário.

Sendo assim, foi realizada uma ponderação considerando o valor de 37% para a inflação da mão de obra; a qual foi incorporada a composição dos custos do aço, *outfit* e maquinário, média apresentada pelo instituto IPEA (2014) apresentado no capítulo 2. Ajustando as inflações acumuladas do ano de 1993 até o ano de construção da embarcação, foi possível obter os resultados apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultados utilizando inflação por categoria (Anexo D)

País	Amostras	Média de Erro (%)
Alemanha	27	32%
França	19	17%
Itália	32	14%
Finlândia	11	30%
Japão	2	15%
Diferença média total		22%

Fonte: O Autor (2017).

O erro médio total utilizando este cálculo de inflação foi de 22%.

4.3.2.3 Estimativa do fator de correção

Com o objetivo de também reduzir a margem diferencial quando comparado ao custo real, foi elaborado um cálculo de correção de fator para o método de Watson, visualizando a diferença média por ano e por país de forma gráfica, buscando uma equação linear capaz de estimar esse fator com o ano de construção como variável independente, de maneira análoga ao realizado para a correção do modelo de Carreyette. No Apêndice E são mostrados os gráficos e suas respectivas equações lineares que resultam no fator de correção a ser utilizado na estimativa de custo. Aplicando esse fator em cada estimativa de custo realizada com auxílio do modelo de Watson, foi possível chegar aos resultados apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Resultados utilizando fator de multiplicação sugerido (Apêndice D)

País	Amostras	Fator de multiplicação	Média de Erro (%)
Alemanha	27	$y = 0,0244 * (\text{ano_construção}) - 47,001$	13%
França	19	$y = 0,0821 * (\text{ano_construção}) - 162,83$	13%
Itália	32	$y = 0,0815 * (\text{ano_construção}) - 161,7$	10%
Finlândia	11	$y = 0,0821 * (\text{ano_construção}) - 162,83$	6%
Japão	2	$y = 0,0569 * (\text{ano_construção}) - 112,07$	4%
Diferença média total			10,9 %

Fonte: O Autor (2017).

Ao utilizar um fator de multiplicação para atualização dos valores do método para o ano de construção foi alcançado uma diferença média total de 10,9 %. Os resultados do método considerando o fator de multiplicação podem ser visualizados no Apêndice F.

4.3.3 Regressões Lineares

Para elaborar a estimativa por regressões lineares múltiplas, foram selecionadas algumas hipóteses de construção de regressão, selecionando diferentes variáveis para cada hipótese. As 9 regressões múltiplas elaboradas podem ser visualizadas na Tabela 16.

Tabela 16 – Resultados utilizando fator de multiplicação sugerido (Apêndice D)

Regressão	Quantidade de variáveis	Variáveis utilizadas no modelo
1	3	GT, Capacidade, L
2	3	GT, GT/capacidade, L
3	4	GT, Ano de construção, Capacidade, L
4	5	GT, Ano de construção, Capacidade, L, B
5	5	GT, Capacidade, Tripulação, L, B
6	6	GT, Capacidade, Tripulação, T, L, B
7	7	GT, Capacidade, Tripulação, GT/capacidade, T, L, B
8	8	GT, Ano de construção, Capacidade, Tripulação, GT/capacidade, T, L, B
9	10	GT, Ano de construção, Cb, Velocidade, Capacidade, Tripulação, GT/capacidade, T, L, B

Fonte: O Autor (2017).

As regressões foram calculadas de forma computacional, utilizando o programa *Microsoft Excel* no modo *Analys ToolPak*. Os resultados do R^2 das regressões podem ser visualizados na Tabela 17.

Tabela 17 – Resultados R^2 das regressões lineares

Regressão	Quantidade de variáveis	R^2
1	3	0,86
2	3	0,81
3	4	0,81

4	5	0,86
5	5	0,82
6	6	0,87
7	7	0,90
8	8	0,87
9	10	0,92

Fonte: O Autor (2017).

A regressão 9 apresentou o maior R^2 entre as regressões estudadas, portanto essa regressão foi escolhida como terceiro modelo empírico analisado neste trabalho para realizar a estimativa do custo total de construção de uma embarcação do tipo cruzeiro.

A equação 15 representa a formulação final proposta para a estimativa de custos através do método de regressão linear, conforme discutido anteriormente.

$$C_r = 0,0090GT + 13,65(\text{Ano}_{\text{Construção}}) + 305,13Cb + 5,25V - 0,06(\text{Capacidade}) + 0,13(\text{Tripulação}) - 3,16\left(\frac{GT}{\text{capacidade}}\right) - 117,29T - 1,35L - 5,92B \quad (15)$$

Utilizando a equação 15 para todas as embarcações da base de dados foi possível obter os resultados de estimativas de custos apresentados na Tabela 18.

Tabela 18 – Resultados das regressões lineares

País	Amostras	Média de diferença
Alemanha	27	9%
França	19	17%
Itália	32	8%
Finlândia	11	9%
Japão	2	13%
Diferença média total		10,5%

Fonte: O Autor (2017).

A diferença média total utilizando a equação 15 para todas as amostras é de 10,5%. Todas as estimativas de custos por regressão linear podem ser visualizadas no Apêndice G.

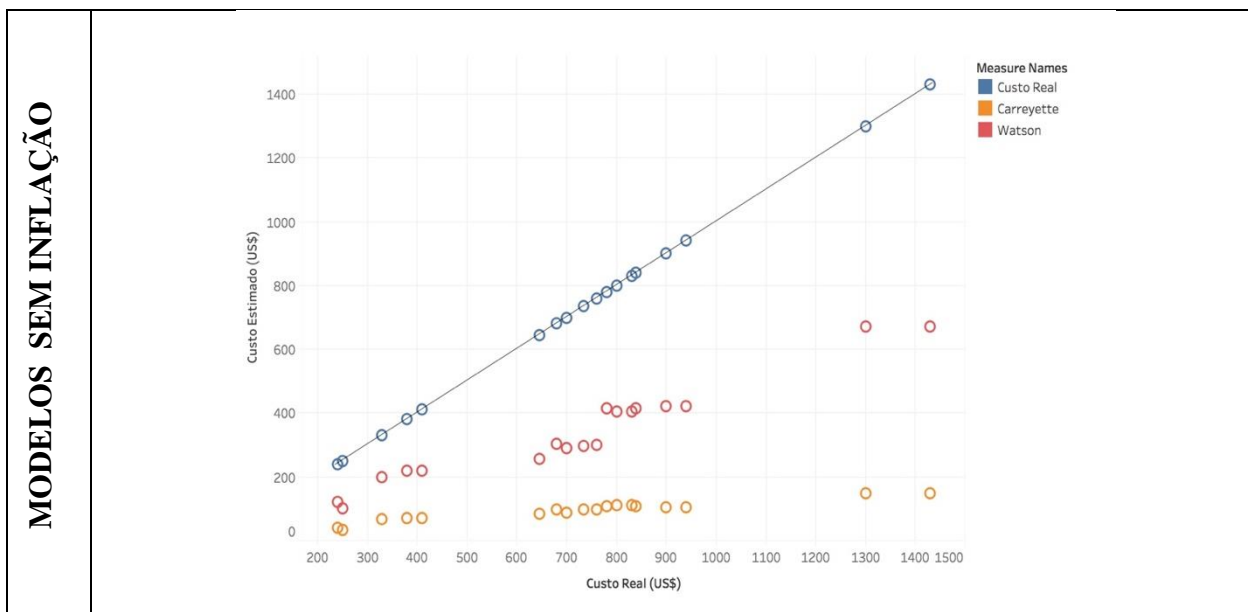
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No desenvolvimento do trabalho foram apresentados 3 métodos distintos para avaliação da estimativa de custos de embarcações de cruzeiro. Primeiramente foi discutido o método Carreyette, seguido pelo modelo proposto por Watson e, por fim, foi apresentado um modelo baseado em regressões múltiplas elaborado com base na análise estatística do banco de dados elaborado para este trabalho.

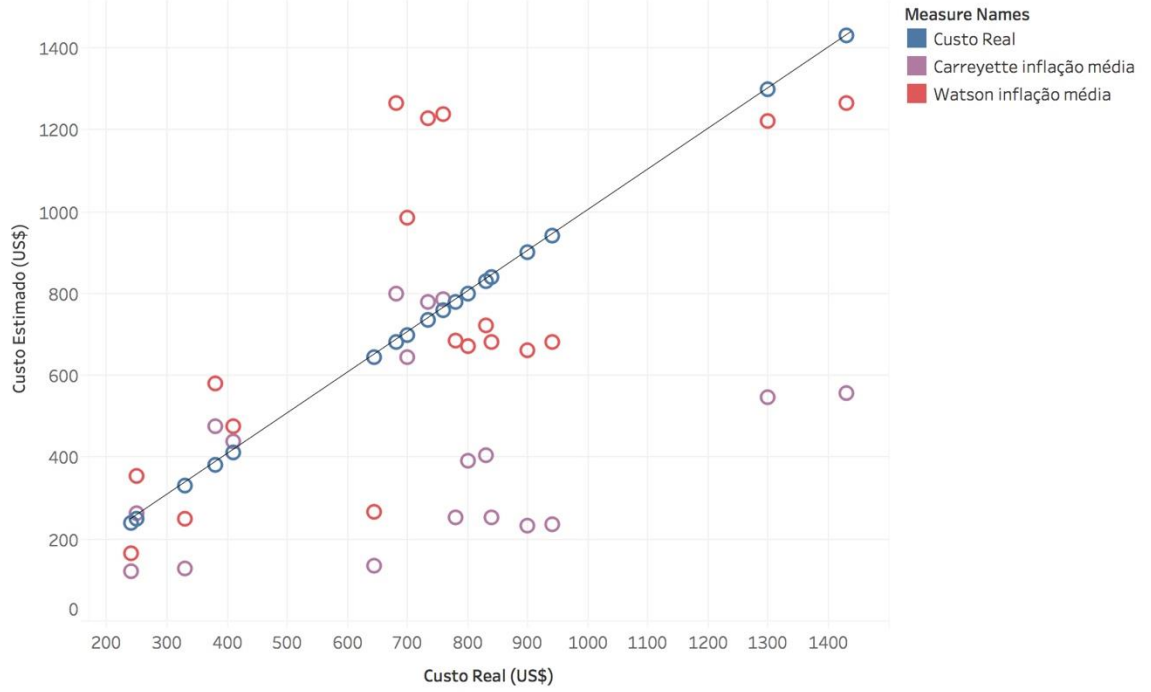
A seguir foram discutidos 3 modelos diferentes para a correção inflacionária dos valores monetários. Inicialmente utilizou-se um único valor de inflação média global. A seguir, foram utilizados valores de inflação específicos para cada um dos grupos de pesos usados na estimativa do custo da embarcação. Por fim, desenvolveu-se um fator de correção empírico baseado na própria evolução dos custos das embarcações analisadas; observando-se a evolução do custo de construção ao longo dos anos em cada um dos países.

Utilizando esses 3 métodos é possível realizar as primeiras comparações. A Figura 28 demonstra a aproximação dos resultados apresentados do custo estimado com o custo real de todos os modelos estudados.

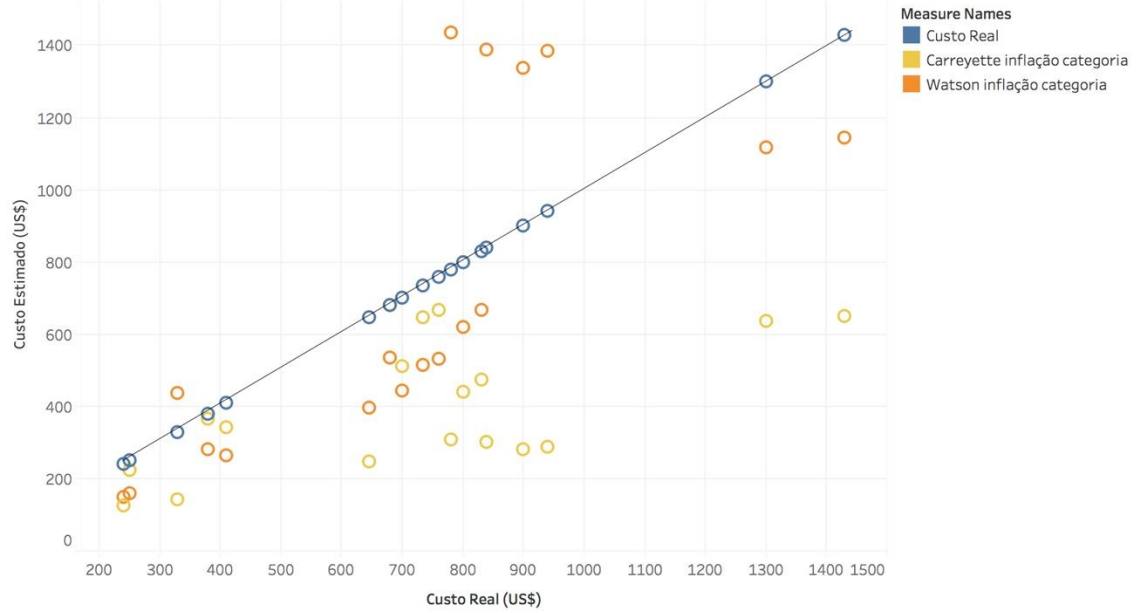
Figura 28 – Resultados dos modelos estudados x custo real

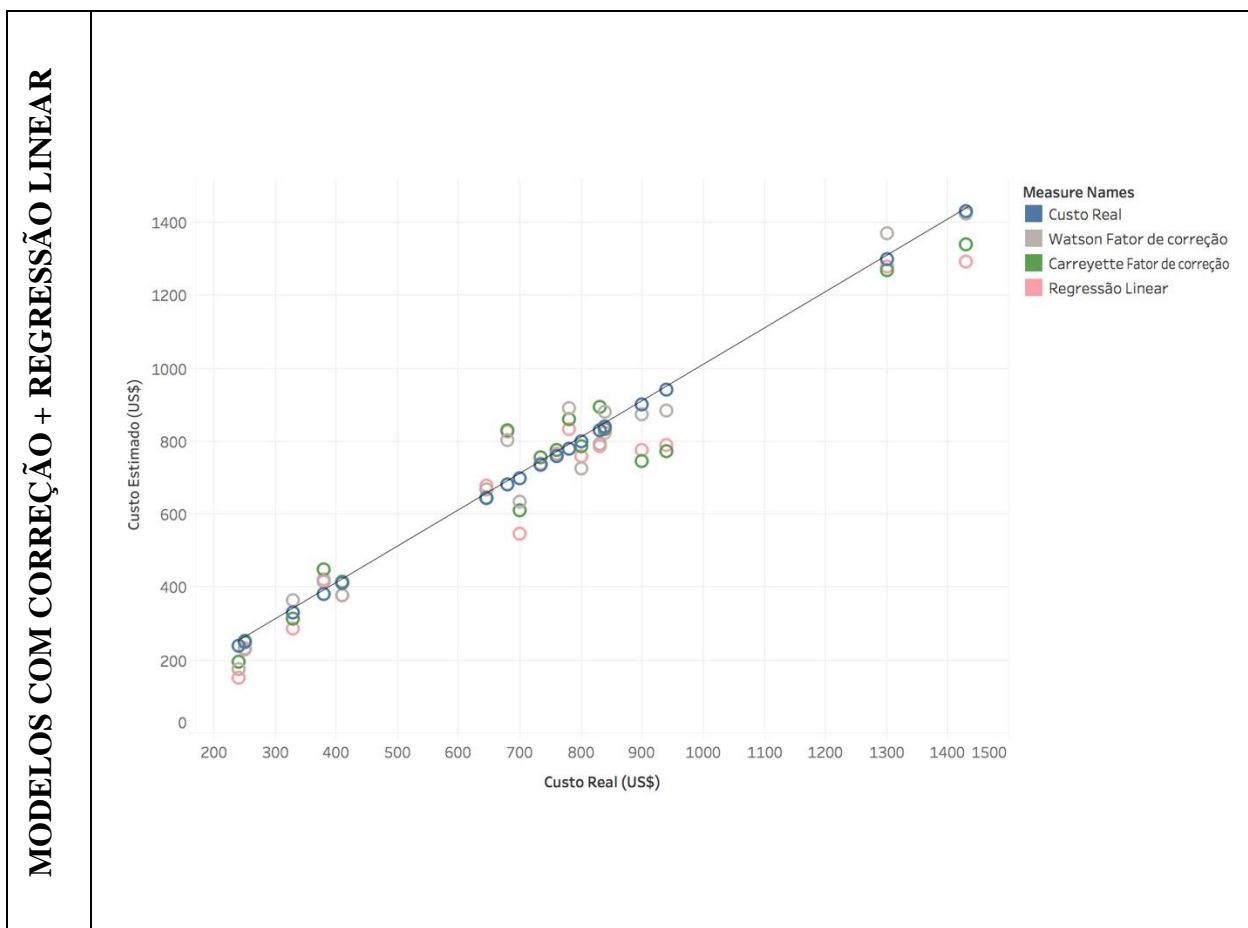


MODELOS COM INFLAÇÃO MÉDIA



MODELOS COM INFLAÇÃO POR CATEGORIA



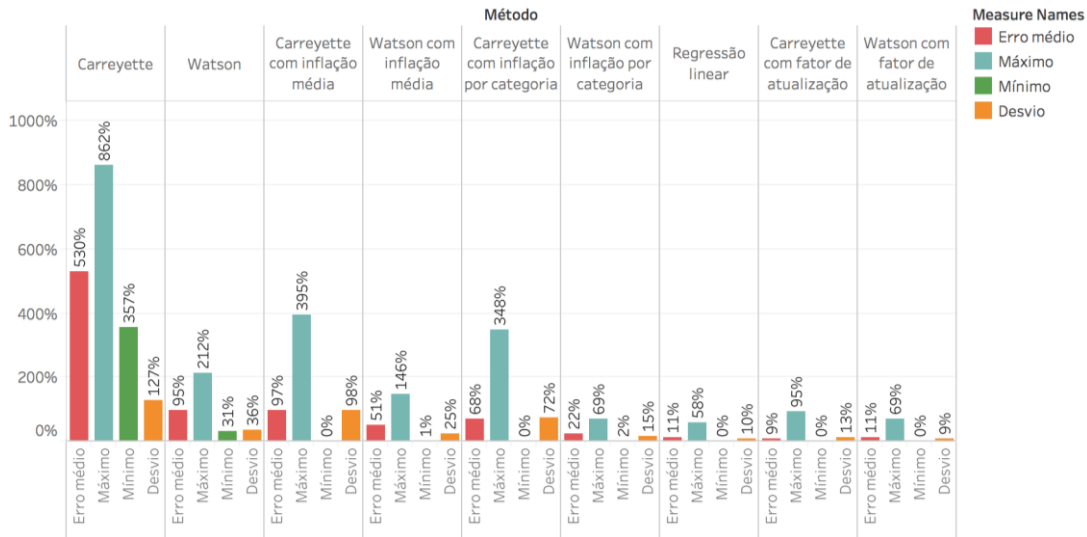


Fonte: O Autor (2017).

Na Figura 28 estão apresentados os resultados de todos os modelos estudados. Observa-se que quanto mais próxima a nuvem de pontos se encontra da reta referente aos resultados reais, mais efetivo é o modelo. No primeiro gráfico é possível perceber que os pontos estão bem abaixo da linha do custo real da embarcação, sendo que as amostras do modelo Carreyette se encontram abaixo de Watson, o que faz todo sentido, visto que os dados utilizados para criação do modelo de Carreyette foram do ano 1977, enquanto os de Watson foram de 1993. Os gráficos seguintes mostram uma aproximação maior ao utilizar taxas de inflações para corrigir os modelos, contudo ainda existem alguns pontos que se distanciam bastante da linha de custo real, o que pode ser influenciado pelas amostras dos países que tiveram um índice de inflação acumulado baixo. No quarto e último gráfico a aproximação dos pontos é notável, ficando claro que os modelos corrigidos e as regressões lineares são os métodos que mais se aproximam do valor real de custo de construção.

A Figura 29 revela os resultados finais de todos os modelos estudados, com o respectivo erro médio, erro máximo, mínimo e o desvio padrão.

Figura 29 – Resultados finais dos modelos estudados



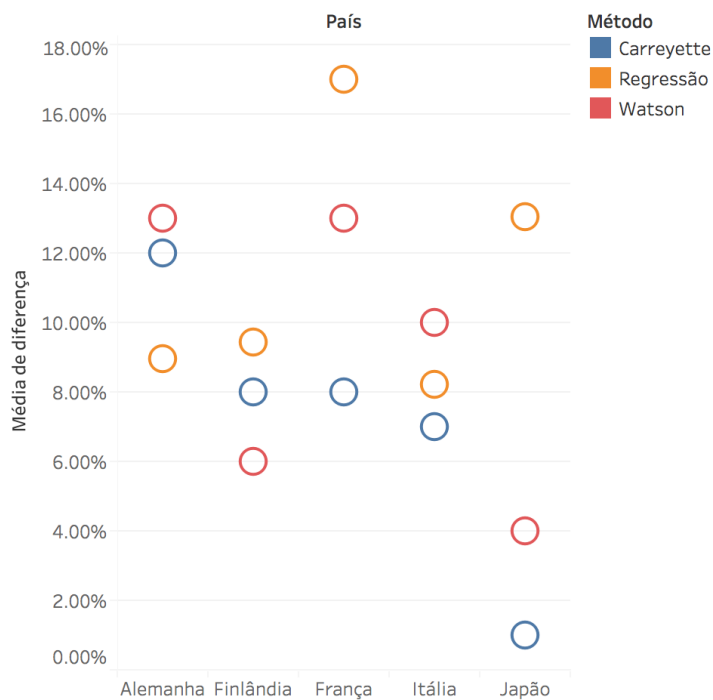
Fonte: O Autor (2017).

Analisando-se os dados da Figura 29, é possível perceber que o método Carreyette utilizando o fator de atualização apresenta o menor erro médio entre todos os métodos estudados. Além disso, observa-se que a técnica de regressão linear múltipla apresenta um baixo erro médio e também apresentou o menor valor de erro máximo. O método Watson com fator de atualização também apresentou um erro médio relativamente baixo e obteve o menor desvio padrão. Os métodos que apresentaram os maiores erros foram Carreyette sem aplicação de correção e Watson sem aplicação de correção.

Também é interessante estudar o comportamento dos métodos por país de construção; cuja análise pode ser vista na Figura 30. Os modelos em comparação são: Watson com fator de atualização, Carreyette com fator de atualização e regressão linear.

Figura 30 – Média de diferença total por método e por país

Média de diferença total por país e por método



Fonte: O Autor (2017).

Analisando a Figura 30, é possível perceber que alguns métodos apresentam desempenho melhor em determinados países do que em outros, ou seja, possuem um menor erro médio. Com embarcações construídas na Alemanha, os melhores resultados foram obtidos com o método da regressão. Carreyette teve um desempenho superior na França, Itália e Japão. Já o método de Watson apresentou o melhor resultado com embarcações construídas na Finlândia.

6. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou diferentes métodos para a estimativa de custos de embarcações de cruzeiro.

A metodologia utilizada foi considerar uma base de dados com informações de custos divulgadas de embarcações construídas em 5 países e de diferentes companhias de cruzeiro. Foi utilizado a literatura para estimar custos com 2 métodos publicados: Carreyette (1977) e Watson (1998).

Para a implementação de ambos os métodos, foi utilizado o modelo de estimativa de pesos proposto por Lamb (2004) e diferentes estimativas de inflações visando uma comparação assertiva entre a data de publicação do método e o ano de construção da embarcação. Também foi estimado um fator de correção por ano de construção para atualização de ambos os métodos.

Por último, foi realizado um estudo estatístico de regressões lineares com os dados do banco de dados analisado, encontrando uma equação capaz de estimar o custo de construção de um navio de cruzeiro em função de GT, ano de construção, Cb, velocidade, capacidade, tripulação, GT/capacidade, T, L e B.

Os métodos da literatura não tiveram um desempenho adequado mesmo considerando os diferentes modelos propostos para a correção da inflação. Primeiramente foi utilizado a estimativa média da inflação IPC por país, de cuja análise observou-se que esse índice se difere bastante do comportamento inflacionário da indústria naval.

Os índices utilizados de inflação por categoria também não foram satisfatórios; o que pode ser justificado em função da variação do preço do aço que acontece de forma irregular, além da inflação mão-de-obra possuir uma alta divergência por país, podendo ser um dos motivos do resultado final apresentado.

Posteriormente, quando realizado a estimativa de fator de atualização do método, os resultados melhoraram significativamente. O que se justifica isso, é por não se tratarem única e exclusivamente de embarcações de cruzeiros, mas sim de diferentes embarcações de aços de

diversos países, o que faz com que a estimativa apresente uma maior probabilidade de erro quando se trabalha com alguma embarcação específica de um país específico.

Portanto, pode-se concluir que os fatores de atualização apresentados retratam uma correção dos métodos da literatura, quando tratado de embarcações de cruzeiro de um determinado ano e país de construção, podendo utilizar a data atual para cálculo e estimativa.

As regressões lineares também obtiveram um desempenho satisfatório, podendo ser utilizadas, inclusive quando não se há estimativa de pesos. Destaca-se que para embarcações construídas na Alemanha, as regressões lineares apresentaram os melhores resultados.

Para o pesquisador ou acadêmico que for realizar uma estimativa de custo de construção de uma embarcação de cruzeiro, recomenda-se primeiramente checar quais parâmetros de projeto possui e assim selecionar qual método utilizar. Tendo todos os parâmetros, recomenda-se checar qual o provável local de construção. Caso essa informação ainda não esteja definida, pode-se realizar a estimativa para diferentes países e assim checar qual seria economicamente preferível realizar a construção, considerando sempre a margem de erro apresentada.

Para estudos futuros, recomenda-se direcionar as estimativas de custos para outros tipos de embarcações. Também é interessante trabalhar com custos de operação e retorno de investimento, podendo desenvolver um sistema de otimização que trabalhe os parâmetros de projeto para potencializar o retorno de investimento da embarcação.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS. **ABIMAQ e a indústria nacional de navieças**. São Paulo: ABIMAQ, 2011b. Disponível em: <<http://www.camaras.org.br/Arquivos/Download/Upload/441.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- BARBOZA, T. L. **O atual cenário da construção naval civil e militar no mundo, incluindo o subcenário brasileiro**. Disponível em: <<http://goo.gl/Hb2Sz1>>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- CARREYETTE, J. **Preliminary ship cost estimation**. Naval Architect, n. 4, 1978.
- CRUISE MAPPER (2015). Cruise Ship Costs. Disponível em: <http://www.cruisemapper.com/>. Acesso em: 10 jun. 2017.
- ECORYS. **Study on the competitiveness of the European shipbuilding industry**. Rotterdam: Ecorys, 8 Oct. 2009. Disponível em: <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/maritime/files/fn97616_ecorys_final_report_on_shipbuilding_competitiveness_en.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- EPSTEIN, Justin. **Cruise Ship Preliminary Design: The Influence of Design Features on Profitability**. 2014.
- FATOR BRASIL. Transpetro defende a competição, não o monopólio privado. **Fator brasil**, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=66594>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- FRED ECONOMIC DATA. **Consumer prices Data**. Federal Reserve Bank of St. Louis. Disponível em: <<https://fred.stlouisfed.org>>. Acesso em: 20 jun. 2017.
- GENERAL STEEL BUILDINGS. **Steel Price Forecast**. Colorado, 2017. Disponível em: <<https://gensteel.com/steel-building-prices/forecast>>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- LAMB, Thomas et al. (Ed.). **Ship design and construction**. Jersey City: Society of Naval Architects and Marine Engineers, 2004.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Carga tributária líquida e efetiva capacidade do gasto público no Brasil**. Comunicados do Ipea, Brasília, n. 23, jul. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/sqYFWN>>. Acesso em: 18 jul. 2017.
- MARINE INSIGHT. **What is a cruise Ship**. MI News Network. 2009. Disponível em: <<https://www.marineinsight.com/types-of-ships/what-is-a-cruise-ship/>>. Acesso em: 18 out. 2017.
- MIROYANNIS, A. **Estimation of Ship Construction Costs**. Massachusetts Institute of Technology, 2006.
- MISRA, S. C. **Design principles of ships and marine structures**. CRC Press, 2015.

MOLLAND, A. F. **Maritime Engineering Reference Book**. 2008.

PORTAL ACTION. **Regressão linear múltipla**. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/analise-de-regressao/regressao-linear-multipla>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SERRA, E. G. **O desenvolvimento das indústrias de construção naval do Brasil e da Coreia do Sul**. 2002. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002. p. 353.

SINAVAL – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO E REPARAÇÃO NAVAL E *OFFSHORE*. **A indústria da construção naval e o desenvolvimento brasileiro**. Rio de Janeiro: Sinaval, 2011a. Disponível em: <<http://sinaval.org.br/docs/IndNaval-DesBrasil-2011.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SOLAS, IMO. **International Convention for the Safety of Life at Sea. London**. International Maritime Organization, 2003.

STATISTA. Number of employees at China Shipbuilding Industry Company in 2010 and 2011. **Statista**, New York, 2012.

STONECYPHER, L. **Methods of shipbuilding costs Analysis**. Bright Hub Engineering, 2009.

U.S. BUREAU OF LABOR STATISTICS. FRED, **Federal Reserve Bank of St. Louis**. Disponível em: <<https://fred.stlouisfed.org/series/WPS112>> Acesso em 10 out. 2017.

WATSON, David GM. **Practical ship design**. Gulf Professional Publishing, 1998.

WORLDWIDE INFLATION DATA. **Triami media BV in cooperation with HomeFinance**. Disponível em: <<http://www.inflation.eu/>> Acesso em 10 out. 2017.

ANEXO A

Tabela A.1 – Coeficientes para cálculo de CGT

$cgt = A * gt^B$ <p>A controls for the ship type. B denotes the influence of ship size. gt is the vessel's gross tonnage.</p>	Ship type	A	B
	Oil tankers (double hull)	48	0.57
	Chemical tankers	84	0.55
	Bulk carriers	29	0.61
	Combined carriers	33	0.62
	General cargo ships	27	0.64
	Reefers	27	0.68
	Full container	19	0.68
	Ro ro vessels	32	0.63
	Car carriers	15	0.70
	LPG carriers	62	0.57
	LNG carriers	32	0.68
	Ferries	20	0.71
	Passenger ships	49	0.67
Fishing vessels	24	0.71	
NCCV	46	0.62	

Fonte: OECD (2007)

ANEXO B

Figura B.1 – Gráfico do histórico de conversão monetária Libra Esterlina para Dólar Americano



Fonte: ADFN (2017).

ANEXO C

Tabela C.1 - Valores dos fatores de custos de A' adotados no método Carreyette

Média de taxa salarial de mão-de-obra (£/hr)	<i>Overheads</i>		
	75%	100%	125%
1,60	700	800	900
2,00	875	1000	1125
2,40	1050	1200	1350

Tabela C.2 - Valores dos fatores de custos de B' adotados no método Carreyette

Média de preço de aço na indústria naval (£/tonelada)	<i>Wastage + Welding Rods</i>		
	7,5%	10%	12,5%
150	178	182	186
200	237	242	248
250	296	303	310

Tabela C.3 - Valores dos fatores de custos de C' adotados no método Carreyette

Média de taxa salarial de mão-de-obra (£/hr)	<i>Overheads</i>		
	75%	100%	125%
1,60	8,350	9,550	10,750
2,00	10,425	11,925	13,425
2,40	12,500	14,300	16,100

Tabela C.4 - Valores dos fatores de custos de D' adotados no método Carreyette

Data	D'
6/75	1,500
6/76	1,725
6/77	2,011

Tabela C.5 - Valores dos fatores de custos de F' adotados no método Carreyette

<i>Overheads</i>	
------------------	--

Média de taxa salarial de mão-de-obra (£/hr)	75%	100%	125%
1,60	323	369	415
2,00	404	461	519
2,40	485	553	622

Tabela C.6 - Valores dos fatores de custos de G' adotados no método Carreyette

Data	G'
6/75	735
6/76	845
6/77	980

Fonte: CARREYETTE (1977)

ANEXO D

Tabela D.1 – Base de dados de embarcações estudadas

Companhia	Nome do Cruzeiro	País de construção	Ano de construção	AB	Potência (W)	Velocidade (kn)	Capacidade	Tripulação	Guest to Space Ratio	T (m)	L (m)	B (m)
AIDA Cruises	AIDAaura	Alemanha	2003	42,300	27150	19.40	1,266	389	33.41	6.2	202.9	28
AIDA Cruises	AIDAvita	Alemanha	2002	42,300	18800	19.40	1,266	389	33.41	6.3	202.9	28
AIDA Cruises	AIDAbella	Alemanha	2008	69,200	36000	19.50	2,050	607	33.76	7.5	251.9	32.2
AIDA Cruises	AIDAblu	Alemanha	2010	71,100	36000	19.50	2,194	611	32.41	7.9	251.9	32.2
AIDA Cruises	AIDAAluna	Alemanha	2009	69,200	36000	19.50	2,050	607	33.76	7.5	251.9	32.2
AIDA Cruises	AIDamar	Alemanha	2012	71,100	36000	19.50	2,194	611	32.41	7.9	251.9	32.2
AIDA Cruises	AIDAsol	Alemanha	2011	71,100	36000	19.50	2,194	611	32.41	7.9	251.9	32.2
CELEBRITY Cruises	Celebrity Eclipse	Alemanha	2010	122,000	67200	23.00	2,850	1,250	42.81	8.2	314.8	36.9
CELEBRITY Cruises	Celebrity Equinox	Alemanha	2009	122,000	67200	23.00	2,850	1,250	42.81	8.2	314.8	36.9
CELEBRITY Cruises	Celebrity Silhouette	Alemanha	2011	122,400	70500	23.00	2,886	1,250	42.41	8.2	314.8	36.9
CELEBRITY Cruises	Celebrity Solstice	Alemanha	2008	122,000	67200	23.00	2,850	1,250	42.81	8.2	314.8	36.9
CELEBRITY Cruises	Celebrity Reflection	Alemanha	2012	122,400	70500	24.00	3,030	1,250	40.40	8.2	314.8	36.9
DISNEY Cruises	Disney Dream	Alemanha	2011	128,000	84000	22.00	2,500	1,453	51.20	7.9	339.8	37
DISNEY Cruises	Disney Fantasy	Alemanha	2012	128,000	84000	22.00	2,500	1,453	51.20	7.9	339.8	37
NCL NORWEGIAN	Norwegian Breakaway	Alemanha	2013	144,000	79800	22.00	4,000	1,595	36.00	8.2	324	39
NCL NORWEGIAN	Norwegian Getaway	Alemanha	2014	143,500	79800	22.00	4,000	1,595	35.88	8.2	324	39
NCL NORWEGIAN	Norwegian Sun	Alemanha	2001	78,300	50000	22.60	1,936	953	40.44	8.5	258.6	32.2
NCL NORWEGIAN	Norwegian Dawn	Alemanha	2002	92,250	58800	24.00	2,340	1,073	39.42	8.2	294	32.2
NCL NORWEGIAN	Norwegian Jewel	Alemanha	2005	93,500	40000	24.00	2,376	1,100	39.35	8.6	294	32.2
NCL NORWEGIAN	Norwegian Pearl	Alemanha	2006	93,530	39000	24.00	2,460	1,100	38.02	8.6	294	32.2
NCL NORWEGIAN	Norwegian Star	Alemanha	2001	91,740	58800	24.00	2,348	1,083	39.07	8.6	294	32.2
NCL NORWEGIAN	Norwegian Jade	Alemanha	2006	93,560	40000	24.60	2,402	1,078	38.95	8.6	294	32.2
ROYAL CARIBBEAN	Anthem of the Seas	Alemanha	2015	167,000	72200	22.00	4,180	2,165	39.95	8.5	348	41
ROYAL CARIBBEAN	Quantum of the Seas	Alemanha	2014	158,000	72200	22.00	4,100	2,165	38.54	8.5	348	41
ROYAL CARIBBEAN	Brilliance of the Seas	Alemanha	2002	90,100	41000	24.00	2,110	848	42.70	8.1	293.2	32.2
ROYAL CARIBBEAN	Jewel of the Seas	Alemanha	2004	90,090	39000	24.00	2,112	859	42.66	8.1	293.2	32.2
ROYAL CARIBBEAN	Serenade of the Seas	Alemanha	2003	90,100	40000	24.00	2,112	891	42.66	8.1	293.2	32.2
CARNIVAL CRUIS	Carnival Legend	Finlândia	2002	88,500	62370	22.00	2,124	920	41.67	7.8	292.5	32.2
CARNIVAL CRUIS	Carnival Miracle	Finlândia	2004	88,500	62370	22.00	2,124	920	41.67	7.8	292.5	32.2
CARNIVAL CRUIS	Carnival Pride	Finlândia	2002	88,500	62370	22.00	2,124	920	41.67	7.8	292.5	32.2
CARNIVAL CRUIS	Carnival Spirit	Finlândia	2001	85,900	62370	22.00	2,124	920	40.44	7.8	292.5	32.2
ROYAL CARIBBEAN	Allure of the Seas	Finlândia	2010	225,280	97200	20.20	5,412	2,394	41.63	9.3	360	47
ROYAL CARIBBEAN	Oasis of the Seas	Finlândia	2009	225,280	97200	20.20	5,412	2,394	41.63	9.3	360	47
ROYAL CARIBBEAN	Explorer of the Seas	Finlândia	2000	137,300	75600	22.00	3,110	1,185	44.15	8.8	311	38.6

ROYAL CARIBBEAN	Freedom of the Seas	Finlândia	2006	154,400	75600	22.00	3,634	1,360	42.49	8.5	339	38.6
ROYAL CARIBBEAN	Independence of the Seas	Finlândia	2008	154,400	75600	22.00	3,634	1,360	42.49	8.5	339	38.6
ROYAL CARIBBEAN	Mariner of the Seas	Finlândia	2003	138,300	75600	22.00	3,114	1,185	44.41	8.8	311	38.6
ROYAL CARIBBEAN	Adventure of the Seas	Finlândia	2001	137,300	75600	23.00	3,114	1,185	44.09	8.8	311	38.6
(RSSC) REGENT	Seven Seas Mariner	França	2001	48,100	16000	-	708	445	67.94	7	216	28.3
AZAMARA Cruises	Azamara Quest	França	2000	30,280	18600	18.00	710	390	42.65	5.8	181	25.5
CELEBRITY Cruises	Celebrity Constellation	França	2002	91,000	34000	24.00	2,034	1,000	44.74	8	294	32.2
CELEBRITY Cruises	Celebrity Infinity	França	2001	91,000	39000	24.00	2,046	1,000	44.48	8	294	32.2
CELEBRITY Cruises	Celebrity Millennium	França	2000	90,240	39000	24.00	2,034	1,000	44.37	8	294	32.2
CELEBRITY Cruises	Celebrity Summit	França	2001	90,300	39000	24.00	2,034	1,000	44.40	8	294	32.2
MSC Cruises	MSC Lirica	França	2003	58,830	31680	20.80	1,560	700	37.71	6.8	251	29
MSC Cruises	MSC Sinfonia	França	2002	58,830	31680	20.80	1,554	700	37.86	6.8	251.2	28.8
MSC Cruises	MSC Armonia	França	2001	58,180	40000	21.00	1,554	700	37.44	6.8	251.2	28.8
MSC Cruises	MSC Divina	França	2012	139,000	40000	21.00	3,502	1,370	39.69	8.5	333.3	37.9
MSC Cruises	MSC Fantasia	França	2008	137,940	40000	21.00	3,274	1,370	42.13	8.5	333.3	37.9
MSC Cruises	MSC Splendida	França	2009	130,000	31680	21.00	3,274	1,370	39.71	8.5	333.3	37.9
MSC Cruises	MSC Opera	França	2004	59,060	31680	21.70	1,712	740	34.50	6.8	251.2	28.8
MSC Cruises	MSC Magnifica	França	2010	93,330	31680	23.00	2,518	987	37.07	8	293.8	32.2
MSC Cruises	MSC Musica	França	2006	89,600	31680	23.00	2,550	987	35.14	8	293.8	32.2
MSC Cruises	MSC Orchestra	França	2007	89,600	40400	23.00	2,550	987	35.14	8	293.8	32.2
PRINCESS Cruises	Pacific Princess	França	2002	30,300	18600	18.00	678	373	44.69	5.8	181	25.5
PRINCESS Cruises	Coral Princess	França	2003	91,600	40000	21.50	1,974	900	46.40	8.2	294	32.2
PRINCESS Cruises	Island Princess	França	2003	91,600	40000	21.50	1,974	900	46.40	8.2	294	32.2
CARNIVAL CRUIS	Carnival Conquest	Itália	2002	110,000	63400	19.60	2,974	1,150	36.99	8.2	290.2	35.5
CARNIVAL CRUIS	Carnival Freedom	Itália	2007	110,000	63400	19.60	2,974	1,150	36.99	8.2	290.2	35.5
CARNIVAL CRUIS	Carnival Liberty	Itália	2005	110,000	63400	19.60	2,974	1,150	36.99	8.2	290.2	35.5
CARNIVAL CRUIS	Carnival Breeze	Itália	2012	130,000	75600	22.00	3,690	1,386	35.23	8.2	306	37.2
CARNIVAL CRUIS	Carnival Dream	Itália	2009	130,000	75600	22.50	3,646	1,367	35.66	8.2	306	37
CARNIVAL CRUIS	Carnival Glory	Itália	2003	110,000	63400	22.50	2,974	1,150	36.99	8.2	290.2	35.5
CARNIVAL CRUIS	Carnival Magic	Itália	2011	130,000	75600	22.50	3,690	1,386	35.23	8.2	306	37
CARNIVAL CRUIS	Carnival Splendor	Itália	2008	113,300	63400	22.50	3,006	1,150	37.69	8.2	290.2	35.5
CARNIVAL CRUIS	Carnival Valor	Itália	2004	110,000	34000	22.50	2,974	1,150	36.99	8.2	290	35.5
CARNIVAL CRUIS	Carnival Victory	Itália	2000	101,500	34000	22.50	2,758	1,100	36.80	8.2	272.2	35.5
COSTA Cruises	Costa Fascinosa	Itália	2012	114,500	75600	20.00	3,000	1,100	38.17	8.2	306	37.2
COSTA Cruises	Costa Favolosa	Itália	2011	114,500	75600	20.00	3,016	1,100	37.96	8.2	290.2	35.5
COSTA Cruises	Costa Fortuna	Itália	2003	101,350	34000	20.00	2,702	1,027	37.51	8.2	272.2	35.5
COSTA Cruises	Costa Magica	Itália	2004	102,600	34000	20.00	2,702	1,027	37.97	8.2	272.2	35.5
COSTA Cruises	Costa Pacifica	Itália	2009	114,500	34000	20.00	3,008	1,110	38.07	8.2	290.2	35.5
COSTA Cruises	Costa Serena	Itália	2007	114,150	34000	20.00	3,000	1,100	38.05	8.2	290.2	35.5
COSTA Cruises	Costa Atlantica	Itália	2000	85,600	34000	22.00	2,114	897	40.49	7.8	292.5	28

COSTA Cruises	Costa Mediterranea	Itália	2003	85,600	34000	22.00	2,114	897	40.49	7.8	292.5	32.2
COSTA Cruises	Costa Deliziosa	Itália	2010	92,700	42000	23.60	2,260	921	41.02	7.8	292	32.2
COSTA Cruises	Costa Luminosa	Itália	2009	92,700	42000	23.60	2,260	921	41.02	7.8	292	32.2
HOLLAND AMERICA	ms Eurodam	Itália	2008	86,300	34000	21.90	2,104	929	41.02	7.9	290	32.2
HOLLAND AMERICA	ms Nieuw Amsterdam	Itália	2010	86,700	34000	21.90	2,106	929	41.17	8	290	32.2
HOLLAND AMERICA	ms Zuiderdam	Itália	2002	82,300	35240	22.00	1,916	817	42.95	7.8	289.8	32.2
PRINCESS Cruises	Caribbean Princess	Itália	2004	113,000	42000	21.70	3,096	1,200	36.50	8	290	36
PRINCESS Cruises	Crown Princess	Itália	2006	113,000	25000	21.70	3,070	1,200	36.81	8	290	36
PRINCESS Cruises	Emerald Princess	Itália	2007	113,000	42000	21.70	3,066	1,200	36.86	8	289.6	36
PRINCESS Cruises	Ruby Princess	Itália	2008	116,000	42000	21.70	3,068	1,200	37.81	8	289.6	36
PRINCESS Cruises	Golden Princess	Itália	2001	109,600	42000	22.50	2,592	1,100	42.28	8.5	289	36
PRINCESS Cruises	Majestic Princess	Itália	2017	143,000	52000	23.00	3,560	1,350	40.17	8.5	329	38
PRINCESS Cruises	Regal Princess	Itália	2014	141,000	52000	23.00	3,600	1,350	39.17	8.5	329	38
PRINCESS Cruises	Royal Princess	Itália	2013	139,000	52000	23.00	3,600	1,350	38.61	8.5	329	38
SILVERSEA	Silver Spirit	Itália	2009	36,000	26100	19.50	540	376	66.67	6.6	195.8	21.4
AIDA Cruises	AIDAprima	Japão	2015	124,500	36000	23.00	3,250	900	38.31	8.1	300	37.6
PRINCESS Cruises	Diamond Princess	Japão	2004	115,900	42000	22.10	2,674	1,120	43.34	8.5	288.3	37.5

Fonte: *Cruise Mapper* (2017)

ANEXO E

Tabela E.1 – Inflação acumulada por país desde 1977

Inflação Acumulada					
Ano	Itália	França	Alemanha	Japão	Finlândia
2016	8.18	3.96	2.41	1.63	4.03
2015	8.14	3.94	2.37	1.62	3.99
2014	8.13	3.93	2.36	1.62	4.00
2013	8.13	3.93	2.36	1.58	3.98
2012	8.08	3.90	2.32	1.56	3.91
2011	7.89	3.85	2.28	1.56	3.82
2010	7.64	3.76	2.23	1.56	3.72
2009	7.50	3.69	2.21	1.57	3.61
2008	7.43	3.66	2.19	1.59	3.63
2007	7.26	3.62	2.16	1.59	3.51
2006	7.08	3.53	2.10	1.58	3.42
2005	6.95	3.48	2.07	1.57	3.35
2004	6.81	3.43	2.04	1.58	3.33
2003	6.68	3.35	1.99	1.58	3.31
2002	6.51	3.28	1.97	1.58	3.29
2001	6.33	3.21	1.95	1.59	3.24
2000	6.19	3.17	1.92	1.61	3.18
1999	6.03	3.12	1.88	1.61	3.09
1998	5.90	3.08	1.86	1.63	3.03
1997	5.80	3.07	1.85	1.62	3.00
1996	5.70	3.04	1.82	1.59	2.95
1995	5.54	2.99	1.79	1.58	2.92
1994	5.24	2.93	1.76	1.59	2.92
1993	5.04	2.88	1.72	1.58	2.87
1992	4.83	2.82	1.65	1.56	2.83
1991	4.61	2.77	1.60	1.54	2.77
1990	4.35	2.69	1.51	1.50	2.66
1989	4.08	2.61	1.47	1.45	2.53
1988	3.84	2.52	1.43	1.41	2.37
1987	3.64	2.44	1.40	1.40	2.23
1986	3.46	2.37	1.39	1.39	2.14
1985	3.33	2.32	1.40	1.39	2.08
1984	3.05	2.21	1.38	1.37	2.00

1983	2.79	2.08	1.35	1.34	1.88
1982	2.49	1.90	1.32	1.31	1.73
1981	2.14	1.73	1.26	1.29	1.59
1980	1.81	1.52	1.18	1.24	1.46
1979	1.51	1.34	1.12	1.15	1.28
1978	1.27	1.20	1.06	1.09	1.18
1977	1	1	1	1	1

Fonte: WORLDWIDE INFLATION DATA (2017)

ANEXO F

Tabela F.1 – Inflação por categoria de custo desde 1977

Ano	US\$/tonela métrica	Preço de Equipamentos	Media Salarial Alemanha	Media Salarial França	Media Salarial Japao	Media Salarial Italia	Media Salarial Finlandia
1977	66.10	65.68	7.6	0.193	0.459	0.095	15.8
1978	70.20	69.94	7.8	0.218	0.495	0.118	17
1979	80.30	74.19	8.1	0.247	0.518	0.136	18.9
1980	87.70	78.44	8.4	0.285	0.557	0.162	21.4
1981	95.30	82.69	8.5	0.326	0.597	0.197	24.1
1982	101.20	86.95	8.7	0.375	0.625	0.239	26.6
1983	98.30	91.20	8.9	0.415	0.65	0.287	29.2
1984	104.40	95.45	9.2	0.445	0.671	0.329	30
1985	105.30	99.71	9.6	0.471	0.697	0.365	32.3
1986	101.00	103.96	9.8	0.489	0.718	0.391	34.3
1987	102.00	108.21	9.9	0.505	0.722	0.41	36.6
1988	110.90	112.47	10.1	0.521	0.745	0.44	39.7
1989	119.70	116.72	10.3	0.542	0.794	0.465	43.3
1990	116.70	120.97	10.5	0.568	0.844	0.499	47.5
1991	117.00	125.22	10.7	0.59	0.859	0.538	50.4
1992	112.10	129.48	10.8	0.611	0.893	0.589	51.5
1993	111.90	133.73	11	0.624	0.859	0.608	52.3
1994	121.30	137.98	11.3	0.636	0.893	0.63	54.6
1995	127.20	142.24	11.5	0.652	0.929	0.654	58.4
1996	127.00	146.49	12	0.669	0.922	0.674	60.7
1997	125.50	150.74	12.2	0.687	1.007	0.702	62.4
1998	127.00	154.99	12.3	0.701	0.996	0.712	64.7
1999	113.90	159.25	12.7	0.719	0.97	0.735	66.7
2000	118.30	163.50	13	0.754	0.994	0.748	69.7
2001	112.10	167.75	13.1	0.787	0.995	0.762	73.1
2002	107.10	172.01	13.4	0.813	0.981	0.778	75.9
2003	118.60	176.26	13.6	0.835	0.995	0.802	79.1
2004	134.00	180.51	13.6	0.857	1.013	0.822	82.4
2005	181.20	184.76	13.8	0.882	1.019	0.854	85.6
2006	174.70	189.02	13.9	0.907	1.022	0.864	87.8
2007	190.00	193.27	14	0.932	1.019	0.902	90.9
2008	210.00	197.52	14.1	0.962	1.042	0.921	95.2

2009	191.60	201.78	14.1	0.982	0.976	0.966	98.4
2010	205.60	206.03	14.4	1	0.996	0.995	100
2011	239.80	210.28	14.8	1.024	1.022	1.021	102.1
2012	256.50	214.53	15	1.05	1.013	1.044	105.1
2013	228.00	218.79	15.2	1.071	1.014	1.067	107.8
2014	238.00	223.04	15.6	1.088	1.018	1.093	109.4
2015	222.40	227.29	15.9	1.102	1.018	1.122	110.5
2016	173.10	231.55	16.8	1.116	1.021	1.128	111.2

Fonte: FRED Economic Data

APÊNDICE A

Tabela A.1 – Estimativa de pesos de embarcações estudadas

Nome do Cruzeiro	Cb	D	Vt	Vh	Vss	Afurn	Wh	Wss	Peso Estrutural Total	Wio	Wso	Peso Outfit total	Peso máquinas
AIDAaura	0.66	16.6	134091	61938	72153	31196	4955	2886	7841	5303	939	6242	1765
AIDAvita	0.65	16.6	134091	60955	73136	31196	4876	2925	7802	5303	939	6242	1222
AIDAbella	0.60	19.6	219364	94996	124368	51035	7600	4975	12574	8676	1536	10211	2340
AIDAblu	0.58	19.6	225387	92442	132945	52436	7395	5318	12713	8914	1578	10492	2340
AIDAluna	0.60	19.6	219364	94996	124368	51035	7600	4975	12574	8676	1536	10211	2340
AIDamar	0.58	19.6	225387	92442	132945	52436	7395	5318	12713	8914	1578	10492	2340
AIDAsol	0.58	19.6	225387	92442	132945	52436	7395	5318	12713	8914	1578	10492	2340
Celebrity Eclipse	0.64	23.4	386740	173476	213264	89975	13878	8531	22409	15296	2707	18003	4368
Celebrity Equinox	0.64	23.4	386740	173476	213264	89975	13878	8531	22409	15296	2707	18003	4368
Celebrity Silhouette	0.64	23.4	388008	173995	214013	90270	13920	8561	22480	15346	2716	18062	4583
Celebrity Solstice	0.64	23.4	386740	173476	213264	89975	13878	8531	22409	15296	2707	18003	4368
Celebrity Reflection	0.64	23.4	388008	173995	214013	90270	13920	8561	22480	15346	2716	18062	4583
Disney Dream	0.64	24.8	405760	199708	206052	94400	15977	8242	24219	16048	2840	18888	5460
Disney Fantasy	0.64	24.8	405760	199708	206052	94400	15977	8242	24219	16048	2840	18888	5460
Norwegian Breakaway	0.68	23.9	456480	206390	250090	106200	16511	10004	26515	18054	3195	21249	5187
Norwegian Getaway	0.68	23.9	454895	205736	249159	105831	16459	9966	26425	17991	3184	21176	5187
Norwegian Sun	0.57	20.0	248211	95763	152448	57746	7661	6098	13759	9817	1737	11554	3250
Norwegian Dawn	0.61	22.1	292432	127442	164990	68034	10195	6600	16795	11566	2047	13613	3822
Norwegian Jewel	0.59	22.1	296395	123015	173380	68956	9841	6935	16776	11723	2075	13797	2600
Norwegian Pearl	0.59	22.1	296490	123051	173439	68978	9844	6938	16782	11726	2075	13802	2535
Norwegian Star	0.58	22.1	2908158	120902	169914	67658	9672	6797	16469	11502	2036	13538	3822
Norwegian Jade	0.59	22.1	296585.2	123087	173498	69001	9847	6940	16787	11730	2076	13806	2600
Anthem of the Seas	0.67	25.3	529390	241015	288375	123163	19281	11535	30816	20938	3706	24643	4693
Quantum of the Seas	0.64	25.3	500860	229140	271720	116525	18331	10869	29200	19809	3506	23315	4693
Brilliance of the Seas	0.60	22.1	285617	126002	159615	66449	10080	6385	16465	11296	1999	13296	2665
Jewel of the Seas	0.60	22.1	285585.3	125989	159596	66441	10079	6384	16463	11295	1999	13294	2535
Serenade of the Seas	0.60	22.1	285617	126002	159615	66449	10080	6385	16465	11296	1999	13296	2600
Carnival Legend	0.62	22.1	280545	128487	152058	65269	10279	6082	16361	11096	1964	13060	4054
Carnival Miracle	0.62	22.1	280545	128487	152058	65269	10279	6082	16361	11096	1964	13060	4054
Carnival Pride	0.62	22.1	280545	128487	152058	65269	10279	6082	16361	11096	1964	13060	4054
Carnival Spirit	0.60	22.1	272303	125040	147263	63351	10003	5891	15894	10770	1906	12676	4054
Allure of the Seas	0.68	25.9	714137	297207	416931	166144	23777	16677	40454	28244	4999	33243	6318
Oasis of the Seas	0.68	25.9	714137	297207	416931	166144	23777	16677	40454	28244	4999	33243	6318

Explorer of the Seas	0.64	23.1	435241	178337	256904	101259	14267	10276	24543	17214	3047	20261	4914
Freedom of the Seas	0.68	24.8	489448	219823	269625	113870	17586	10785	28371	19358	3426	22784	4914
Independence of the Seas	0.68	24.8	489448	219823	269625	113870	17586	10785	28371	19358	3426	22784	4914
Mariner of the Seas	0.65	23.1	438411	179521	258890	101996	14362	10356	24717	17339	3069	20408	4914
Adventure of the Seas	0.64	23.1	435241	178337	256904	101259	14267	10276	24543	17214	3047	20261	4914
Seven Seas Mariner	0.61	17.4	152477	64773	87704	35474	5182	3508	8690	6031	1067	7098	1040
Azamara Quest	0.64	15.2	95987	44640	51348	22332	3571	2054	5625	3796	672	4468	1209
Celebrity Constellation	0.62	22.1	288470	129013	159457	67113	10321	6378	16699	11409	2019	13428	2210
Celebrity Infinity	0.62	22.1	288470	129013	159457	67113	10321	6378	16699	11409	2019	13428	2535
Celebrity Millennium	0.61	22.1	286060	128030	158031	66552	10242	6321	16564	11314	2002	13316	2535
Celebrity Summit	0.61	22.1	286251	128108	158143	66596	10249	6326	16574	11321	2004	13325	2535
MSC Lirica	0.63	19.6	186491	90103	96388	43387	7208	3856	11064	7376	1305	8681	2059
MSC Sinfonia	0.64	19.6	186491	90159	96332	43387	7213	3853	11066	7376	1305	8681	2059
MSC Armonia	0.63	19.6	184430	89250	95180	42908	7140	3807	10947	7294	1291	8585	2600
MSC Divina	0.64	24.4	440630	197105	243525	102513	15768	9741	25509	17427	3084	20512	2600
MSC Fantasia	0.63	24.4	437269	195734	241536	101731	15659	9661	25320	17294	3061	20355	2600
MSC Splendida	0.60	24.4	412100	185432	226668	95875	14835	9067	23901	16299	2885	19183	2059
MSC Opera	0.64	19.6	187220	90495	96725	43557	7240	3869	11109	7405	1311	8715	2059
MSC Magnifica	0.63	22.1	295856	131952	163904	68831	10556	6556	17112	11701	2071	13772	2059
MSC Musica	0.61	22.1	284032	127134	156898	66080	10171	6276	16447	11234	1988	13222	2059
MSC Orchestra	0.61	22.1	284032	127134	156898	66080	10171	6276	16447	11234	1988	13222	2626
Pacific Princess	0.64	15.2	96051	44667	51384	22346	3573	2055	5629	3799	672	4471	1209
Coral Princess	0.60	22.1	290372	126623	163749	67555	10130	6550	16680	11484	2033	13517	2600
Island Princess	0.60	22.1	290372	126623	163749	67555	10130	6550	16680	11484	2033	13517	2600
Carnival Conquest	0.66	21.9	348700	148114	200586	81125	11849	8023	19873	13791	2441	16232	4121
Carnival Freedom	0.66	21.9	348700	148114	200586	81125	11849	8023	19873	13791	2441	16232	4121
Carnival Liberty	0.66	21.9	348700	148114	200586	81125	11849	8023	19873	13791	2441	16232	4121
Carnival Breeze	0.69	22.8	412100	179790	232310	95875	14383	9292	23676	16299	2885	19183	4914
Carnival Dream	0.70	22.8	412100	179790	232310	95875	14383	9292	23676	16299	2885	19183	4914
Carnival Glory	0.66	21.9	348700	148114	200586	81125	11849	8023	19873	13791	2441	16232	4121
Carnival Magic	0.70	22.8	412100	179790	232310	95875	14383	9292	23676	16299	2885	19183	4914
Carnival Splendor	0.67	21.9	359161	152161	207000	83559	12173	8280	20453	14205	2514	16719	4121
Carnival Valor	0.66	21.9	348700	148034	200666	81125	11843	8027	19869	13791	2441	16232	2210
Carnival Victory	0.65	20.8	321755	130917	190838	74856	10473	7634	18107	12726	2252	14978	2210
Costa Fascinosa	0.62	22.8	362965	160133	202832	84444	12811	8113	20924	14355	2541	16896	4914
Costa Favolosa	0.68	21.9	362965	153630	209335	84444	12290	8373	20664	14355	2541	16896	4914
Costa Fortuna	0.65	20.8	321279	130740	190539	74746	10459	7622	18081	12707	2249	14956	2210
Costa Magica	0.66	20.8	325242	132210	193032	75668	10577	7721	18298	12863	2277	15140	2210
Costa Pacifica	0.68	21.9	362965	153630	209335	84444	12290	8373	20664	14355	2541	16896	2210

Costa Serena	0.68	21.9	361855	153202	208654	84186	12256	8346	20602	14312	2533	16845	2210
Costa Atlantica	0.69	22.1	271352	124641	146711	63130	9971	5868	15840	10732	1899	12632	2210
Costa Mediterranea	0.60	22.1	271352	124641	146711	63130	9971	5868	15840	10732	1899	12632	2210
Costa Deliziosa	0.65	22.0	293859	133857	160002	68366	10709	6400	17109	11622	2057	13679	2730
Costa Luminosa	0.65	22.0	293859	133857	160002	68366	10709	6400	17109	11622	2057	13679	2730
ms Eurodam	0.60	21.9	273571	123152	150419	63646	9852	6017	15869	10820	1915	12735	2210
ms Nieuw Amsterdam	0.60	21.9	274839	122126	152713	63941	9770	6109	15879	10870	1924	12794	2210
ms Zuiderdam	0.58	21.9	260891	119383	141508	60696	9551	5660	15211	10318	1826	12145	2291
Caribbean Princess	0.68	21.9	358210	155504	202706	83338	12440	8108	20549	14167	2507	16675	2730
Crown Princess	0.68	21.9	358210	155504	202706	83338	12440	8108	20549	14167	2507	16675	1625
Emerald Princess	0.68	21.9	358210	155337	202873	83338	12427	8115	20542	14167	2507	16675	2730
Ruby Princess	0.70	21.9	367720	159093	208627	85550	12727	8345	21073	14544	2574	17118	2730
Golden Princess	0.62	21.8	347432	141952	205480	80830	11356	8219	19575	13741	2432	16173	2730
Majestic Princess	0.66	24.2	453310	200228	253082	105463	16018	10123	26142	17929	3173	21102	3380
Regal Princess	0.65	24.2	446970	197672	249298	103988	15814	9972	25786	17678	3129	20807	3380
Royal Princess	0.65	24.2	440630	195114	245516	102513	15609	9821	25430	17427	3084	20512	3380
Silver Spirit	0.72	16.1	114120	48846	65274	26550	3908	2611	6519	4514	799	5312	1697
AIDAprima	0.68	22.5	394665	172285	222380	91819	13783	8895	22678	15609	2763	18372	2340
Diamond Princess	0.63	21.8	367403	149092	218311	85476	11927	8732	20660	14531	2572	17103	2730

APÊNDICE B

Tabela B.1 – Resultados de estimativas de custos sem considerar ano e país de construção.

Nome do Cruzeiro	Custo Real	Custo Total	Erro	Erro
AIDAaura	\$350	\$ 39.75	-781%	781%
AIDAvita	\$350	\$ 36.71	-853%	853%
AIDAbella	\$390	\$ 58.11	-571%	571%
AIDAblu	\$420	\$ 59.17	-610%	610%
AIDAluna	\$390	\$ 58.11	-571%	571%
AIDamar	\$420	\$ 59.17	-610%	610%
AIDAsol	\$420	\$ 59.17	-610%	610%
Celebrity Eclipse	\$640	\$ 94.24	-579%	579%
Celebrity Equinox	\$640	\$ 94.24	-579%	579%
Celebrity Silhouette	\$640	\$ 95.39	-571%	571%
Celebrity Solstice	\$640	\$ 94.24	-579%	579%
Celebrity Reflection	\$640	\$ 95.39	-571%	571%
Disney Dream	\$900	\$ 103.10	-773%	773%
Disney Fantasy	\$940	\$ 103.10	-812%	812%
Norwegian Breakaway	\$840	\$ 107.41	-682%	682%
Norwegian Getaway	\$780	\$ 107.24	-627%	627%
Norwegian Sun	\$330	\$ 67.46	-389%	389%
Norwegian Dawn	\$400	\$ 77.54	-416%	416%
Norwegian Jewel	\$390	\$ 72.30	-439%	439%
Norwegian Pearl	\$390	\$ 71.97	-442%	442%
Norwegian Star	\$400	\$ 77.76	-414%	414%
Norwegian Jade	\$390	\$ 72.32	-439%	439%
Anthem of the Seas	\$950	\$ 116.44	-716%	716%
Quantum of the Seas	\$950	\$ 113.33	-738%	738%
Brilliance of the Seas	\$350	\$ 70.84	-394%	394%
Jewel of the Seas	\$350	\$ 70.17	-399%	399%
Serenade of the Seas	\$350	\$ 70.51	-396%	396%
Carnival Legend	\$375	\$ 76.79	-388%	388%
Carnival Miracle	\$375	\$ 76.79	-388%	388%
Carnival Pride	\$375	\$ 76.79	-388%	388%
Carnival Spirit	\$375	\$ 75.85	-394%	394%
Allure of the Seas	\$1,430	\$ 148.70	-862%	862%
Oasis of the Seas	\$1,300	\$ 148.70	-774%	774%
Explorer of the Seas	\$500	\$ 103.24	-384%	384%
Freedom of the Seas	\$800	\$ 111.23	-619%	619%
Independence of the Seas	\$830	\$ 111.23	-646%	646%
Mariner of the Seas	\$500	\$ 103.59	-383%	383%
Adventure of the Seas	\$500	\$ 103.24	-384%	384%
Seven Seas Mariner	\$240	\$ 39.12	-513%	513%
Azamara Quest	\$150	\$ 29.92	-401%	401%
Celebrity Constellation	\$350	\$ 68.74	-409%	409%
Celebrity Infinity	\$350	\$ 70.45	-397%	397%
Celebrity Millennium	\$350	\$ 70.18	-399%	399%
Celebrity Summit	\$350	\$ 70.20	-399%	399%
MSC Lirica	\$266	\$ 51.08	-421%	421%
MSC Sinfonia	\$245	\$ 51.03	-380%	380%
MSC Armonia	\$245	\$ 53.63	-357%	357%
MSC Divina	\$550	\$ 93.82	-486%	486%
MSC Fantasia	\$550	\$ 93.45	-489%	489%
MSC Splendida	\$550	\$ 87.82	-526%	526%
MSC Opera	\$266	\$ 51.12	-420%	420%
MSC Magnifica	\$550	\$ 68.76	-700%	700%
MSC Musica	\$360	\$ 67.42	-434%	434%
MSC Orchestra	\$360	\$ 70.41	-411%	411%
Pacific Princess	\$150	\$ 29.93	-401%	401%
Coral Princess	\$360	\$ 71.21	-406%	406%
Island Princess	\$360	\$ 71.21	-406%	406%
Carnival Conquest	\$500	\$ 86.35	-479%	479%
Carnival Freedom	\$500	\$ 86.35	-479%	479%
Carnival Liberty	\$500	\$ 86.35	-479%	479%
Carnival Breeze	\$740	\$ 99.05	-647%	647%
Carnival Dream	\$740	\$ 98.97	-648%	648%
Carnival Glory	\$500	\$ 86.35	-479%	479%
Carnival Magic	\$740	\$ 98.97	-648%	648%
Carnival Splendor	\$700	\$ 87.53	-700%	700%
Carnival Valor	\$500	\$ 76.76	-551%	551%
Carnival Victory	\$410	\$ 72.38	-466%	466%
Costa Fascinosa	\$565	\$ 93.55	-504%	504%
Costa Favolosa	\$565	\$ 91.67	-516%	516%
Costa Fortuna	\$380	\$ 72.33	-425%	425%
Costa Magica	\$420	\$ 72.78	-477%	477%
Costa Pacifica	\$565	\$ 78.38	-621%	621%
Costa Serena	\$565	\$ 78.26	-622%	622%
Costa Atlantica	\$335	\$ 64.84	-417%	417%
Costa Mediterranea	\$335	\$ 66.48	-404%	404%
Costa Deliziosa	\$550	\$ 71.74	-667%	667%
Costa Luminosa	\$550	\$ 71.74	-667%	667%
ms Eurodam	\$450	\$ 66.66	-575%	575%
ms Nieuw Amsterdam	\$450	\$ 66.91	-573%	573%
ms Zuiderdam	\$400	\$ 65.52	-510%	510%
Caribbean Princess	\$500	\$ 80.53	-521%	521%
Crown Princess	\$500	\$ 74.62	-570%	570%
Emerald Princess	\$500	\$ 80.50	-521%	521%
Ruby Princess	\$500	\$ 81.58	-513%	513%
Golden Princess	\$450	\$ 79.75	-464%	464%
Majestic Princess	\$680	\$ 98.84	-588%	588%
Regal Princess	\$760	\$ 98.14	-674%	674%
Royal Princess	\$735	\$ 97.44	-654%	654%
Silver Spirit	\$250	\$ 35.22	-610%	610%
AIDAprima	\$645	\$ 84.07	-667%	667%
Diamond Princess	\$400	\$ 82.51	-385%	385%

APÊNDICE C

Figura C.1 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação por ano de construção de embarcações construídas no Japão

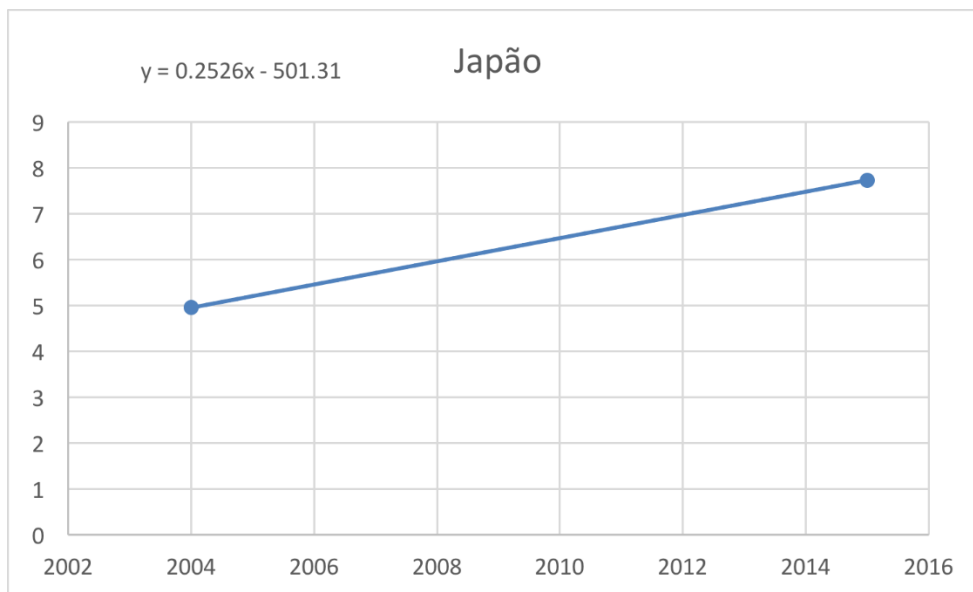


Figura C.2 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação por ano de construção de embarcações construídas na Alemanha

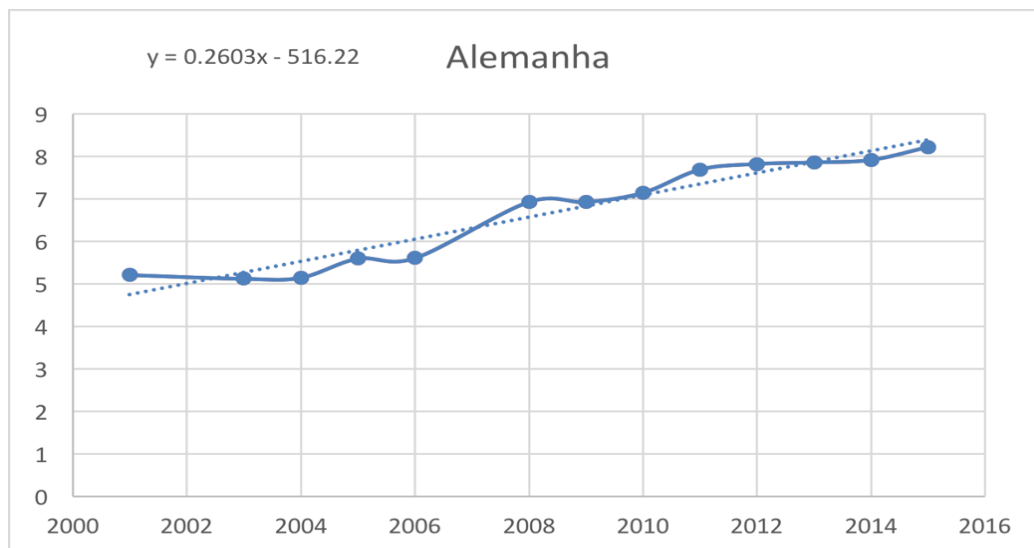


Figura C.3 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação por ano de construção de embarcações construídas na Finlândia

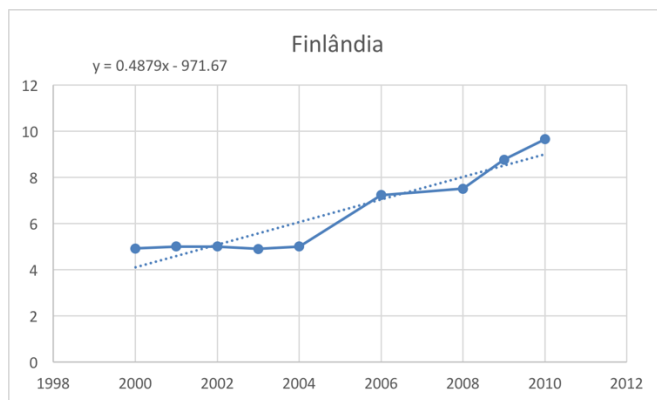


Figura C.4 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação por ano de construção de embarcações construídas na França

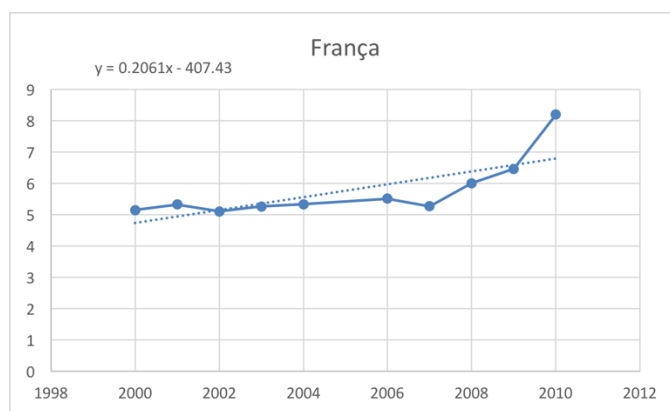
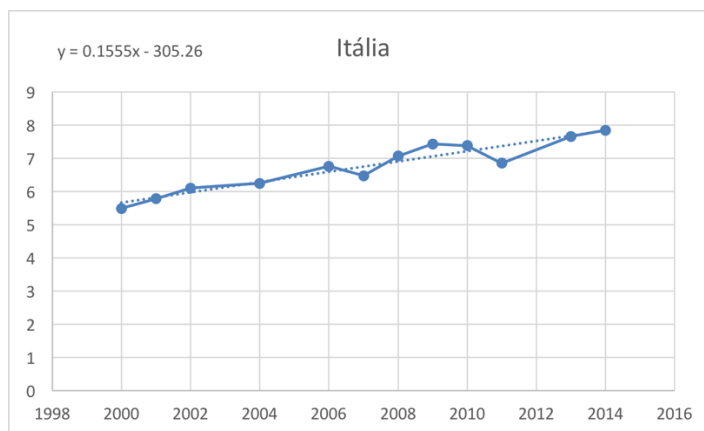


Figura C.5 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação por ano de construção de embarcações construídas na Itália



APÊNDICE D

Tabela D.1 – Custo total de embarcações (Método Carreyette)

Método Carreyette										
Navio	Custo mão de obra com aço (million \$)	Custo estrutura do casco (million \$)	Custo mão de obra outfit (million \$)	Custo material Outfit (million \$)	Custo mão de obra máquinas (million \$)	Custo material máquinas (million \$)	Custo total (million \$)	Custo real (million \$)	Erro	Erro
AIDAaura	\$32.90	\$16.81	\$37.74	\$56.07	\$23.92	\$37.69	\$205.14	\$350.00	-71%	71%
AIDAvita	\$31.64	\$15.88	\$35.84	\$53.25	\$16.80	\$26.48	\$179.89	\$350.00	-95%	95%
AIDAbella	\$66.88	\$33.75	\$65.62	\$112.08	\$37.75	\$59.48	\$375.56	\$390.00	-4%	4%
AIDAblu	\$74.81	\$36.87	\$72.20	\$124.26	\$40.79	\$64.27	\$413.21	\$420.00	-2%	2%
AIDAluna	\$69.58	\$35.11	\$68.26	\$116.59	\$39.27	\$61.87	\$390.69	\$390.00	0%	0%
AIDamar	\$80.39	\$39.62	\$77.58	\$133.53	\$43.83	\$69.06	\$444.01	\$420.00	5%	5%
AIDAsol	\$77.60	\$38.25	\$74.89	\$128.89	\$42.31	\$66.67	\$428.61	\$420.00	2%	2%
Celebrity Eclipse	\$106.82	\$65.00	\$103.48	\$207.54	\$68.05	\$107.22	\$658.11	\$640.00	3%	3%
Celebrity Equinox	\$102.84	\$62.57	\$99.62	\$199.80	\$65.52	\$103.23	\$633.58	\$640.00	-1%	1%
Celebrity Silhouette	\$110.71	\$67.63	\$107.57	\$215.95	\$73.42	\$115.68	\$690.96	\$640.00	7%	7%
Celebrity Solstice	\$98.86	\$60.15	\$95.76	\$192.07	\$62.98	\$99.23	\$609.05	\$640.00	-5%	5%
Celebrity Reflection	\$114.69	\$70.07	\$111.43	\$223.71	\$76.06	\$119.84	\$715.79	\$640.00	11%	11%
Disney Dream	\$119.47	\$72.87	\$110.82	\$225.32	\$84.76	\$133.55	\$746.80	\$900.00	-21%	21%
Disney Fantasy	\$123.77	\$75.48	\$114.81	\$233.42	\$87.81	\$138.35	\$773.64	\$940.00	-22%	22%
Norwegian Breakaway	\$125.45	\$85.51	\$128.49	\$270.11	\$87.11	\$137.25	\$833.93	\$840.00	-1%	1%
Norwegian Getaway	\$129.77	\$88.08	\$132.49	\$278.25	\$90.03	\$141.85	\$860.48	\$780.00	9%	9%
Norwegian Sun	\$53.48	\$26.52	\$51.16	\$90.50	\$35.49	\$55.91	\$313.05	\$330.00	-5%	5%
Norwegian Dawn	\$63.58	\$34.19	\$60.27	\$111.68	\$42.81	\$67.44	\$379.97	\$400.00	-5%	5%
Norwegian Jewel	\$76.31	\$39.59	\$70.51	\$131.15	\$36.18	\$57.01	\$410.75	\$390.00	5%	5%
Norwegian Pearl	\$79.80	\$41.42	\$73.75	\$137.20	\$37.06	\$58.40	\$427.63	\$390.00	9%	9%
Norwegian Star	\$62.64	\$31.74	\$56.86	\$105.20	\$40.53	\$63.86	\$360.83	\$400.00	-11%	11%
Norwegian Jade	\$79.79	\$41.43	\$73.77	\$137.24	\$37.84	\$59.62	\$429.69	\$390.00	9%	9%
Anthem of the Seas	\$154.95	\$106.04	\$151.34	\$331.79	\$85.63	\$134.92	\$964.68	\$950.00	2%	2%
Quantum of the Seas	\$152.29	\$97.32	\$141.27	\$304.89	\$82.94	\$130.68	\$909.40	\$950.00	-4%	4%
Brilliance of the Seas	\$63.10	\$33.51	\$59.33	\$109.21	\$31.85	\$50.18	\$347.18	\$350.00	-1%	1%
Jewel of the Seas	\$69.80	\$37.07	\$65.63	\$120.80	\$33.82	\$53.28	\$380.40	\$350.00	8%	8%
Serenade of the Seas	\$66.45	\$35.30	\$62.48	\$115.01	\$32.87	\$51.79	\$363.89	\$350.00	4%	4%
Carnival Legend	\$63.87	\$34.70	\$61.08	\$111.86	\$46.81	\$73.75	\$392.07	\$375.00	4%	4%
Carnival Miracle	\$76.08	\$41.33	\$72.76	\$133.24	\$55.75	\$87.84	\$467.00	\$375.00	20%	20%
Carnival Pride	\$63.87	\$34.70	\$61.08	\$111.86	\$46.81	\$73.75	\$392.07	\$375.00	4%	4%

Carnival Spirit	\$58.23	\$30.49	\$54.16	\$98.35	\$42.33	\$66.70	\$350.25	\$375.00	-7%	7%
Allure of the Seas	\$201.76	\$151.38	\$200.93	\$479.49	\$118.83	\$187.22	\$1,339.62	\$1,430.00	-7%	7%
Oasis of the Seas	\$190.83	\$143.18	\$190.05	\$453.52	\$112.39	\$177.09	\$1,267.07	\$1,300.00	-3%	3%
Explorer of the Seas	\$66.58	\$42.10	\$66.21	\$137.33	\$44.33	\$69.85	\$426.40	\$500.00	-17%	17%
Freedom of the Seas	\$121.99	\$83.17	\$122.36	\$262.35	\$75.75	\$119.35	\$784.97	\$800.00	-2%	2%
Independence of the Seas	\$138.86	\$94.67	\$139.28	\$298.62	\$86.23	\$135.86	\$893.51	\$830.00	7%	7%
Mariner of the Seas	\$90.00	\$57.43	\$90.12	\$187.28	\$60.04	\$94.60	\$579.47	\$500.00	14%	14%
Adventure of the Seas	\$74.44	\$47.08	\$74.04	\$153.55	\$49.57	\$78.10	\$476.77	\$500.00	-5%	5%
Seven Seas Mariner	\$37.48	\$17.96	\$39.65	\$61.09	\$14.95	\$23.55	\$194.68	\$240.00	-23%	23%
Azamara Quest	\$24.19	\$11.15	\$27.92	\$37.73	\$16.21	\$25.55	\$142.73	\$150.00	-5%	5%
Celebrity Constellation	\$66.16	\$35.95	\$63.16	\$116.58	\$28.89	\$45.51	\$356.25	\$350.00	2%	2%
Celebrity Infinity	\$63.53	\$34.52	\$60.65	\$111.94	\$31.04	\$48.91	\$350.59	\$350.00	0%	0%
Celebrity Millennium	\$61.04	\$32.82	\$57.81	\$106.46	\$29.75	\$46.88	\$334.75	\$350.00	-5%	5%
Celebrity Summit	\$63.66	\$34.26	\$60.33	\$111.12	\$31.04	\$48.91	\$349.33	\$350.00	0%	0%
MSC Lirica	\$48.25	\$24.76	\$49.10	\$80.09	\$28.34	\$44.66	\$275.21	\$266.00	3%	3%
MSC Sinfonia	\$46.14	\$23.82	\$47.22	\$77.03	\$27.26	\$42.95	\$264.42	\$245.00	7%	7%
MSC Armonia	\$44.44	\$22.63	\$45.01	\$73.19	\$31.69	\$49.93	\$266.89	\$245.00	8%	8%
MSC Divina	\$123.22	\$76.75	\$117.08	\$243.68	\$46.13	\$72.68	\$679.54	\$550.00	19%	19%
MSC Fantasia	\$109.42	\$67.51	\$103.23	\$214.38	\$40.88	\$64.41	\$599.82	\$550.00	8%	8%
MSC Splendida	\$114.71	\$65.77	\$102.41	\$209.14	\$34.85	\$54.91	\$581.79	\$550.00	5%	5%
MSC Opera	\$49.78	\$25.81	\$51.11	\$83.46	\$29.43	\$46.37	\$285.96	\$266.00	7%	7%
MSC Magnifica	\$86.55	\$48.55	\$84.67	\$157.41	\$35.93	\$56.61	\$469.73	\$550.00	-17%	17%
MSC Musica	\$76.93	\$41.03	\$72.45	\$133.15	\$31.60	\$49.78	\$404.94	\$360.00	11%	11%
MSC Orchestra	\$79.57	\$42.44	\$74.94	\$137.72	\$39.89	\$62.85	\$437.41	\$360.00	18%	18%
Pacific Princess	\$26.27	\$12.12	\$30.34	\$41.01	\$17.61	\$27.75	\$155.11	\$150.00	3%	3%
Coral Princess	\$70.04	\$37.33	\$65.96	\$121.98	\$34.32	\$54.07	\$383.69	\$360.00	6%	6%
Island Princess	\$70.04	\$37.33	\$65.96	\$121.98	\$34.32	\$54.07	\$383.69	\$360.00	6%	6%
Carnival Conquest	\$81.05	\$49.95	\$83.68	\$162.99	\$56.22	\$88.58	\$522.48	\$500.00	4%	4%
Carnival Freedom	\$91.47	\$56.37	\$94.44	\$183.94	\$63.45	\$99.96	\$589.61	\$500.00	15%	15%
Carnival Liberty	\$87.30	\$53.80	\$90.14	\$175.56	\$60.56	\$95.41	\$562.76	\$500.00	11%	11%
Carnival Breeze	\$110.57	\$74.80	\$117.58	\$240.12	\$81.64	\$128.63	\$753.34	\$740.00	2%	2%
Carnival Dream	\$103.23	\$70.21	\$110.37	\$225.39	\$76.63	\$120.74	\$706.58	\$740.00	-5%	5%
Carnival Glory	\$83.14	\$51.23	\$85.83	\$167.18	\$57.67	\$90.86	\$535.91	\$500.00	7%	7%
Carnival Magic	\$107.73	\$73.27	\$115.18	\$235.21	\$79.97	\$126.00	\$737.36	\$740.00	0%	0%
Carnival Splendor	\$92.83	\$59.33	\$98.51	\$193.48	\$64.89	\$102.24	\$611.28	\$700.00	-15%	15%
Carnival Valor	\$85.13	\$52.51	\$87.99	\$171.37	\$35.46	\$55.87	\$488.33	\$500.00	-2%	2%
Carnival Victory	\$71.40	\$43.17	\$75.24	\$143.24	\$32.00	\$50.41	\$415.46	\$410.00	1%	1%
Costa Fascinosa	\$114.33	\$66.10	\$108.04	\$212.83	\$81.64	\$128.63	\$711.58	\$565.00	21%	21%
Costa Favolosa	\$98.75	\$63.95	\$105.83	\$208.48	\$79.97	\$126.00	\$682.99	\$565.00	17%	17%

Costa Fortuna	\$77.23	\$46.61	\$81.27	\$154.67	\$34.60	\$54.51	\$448.89	\$380.00	15%	15%
Costa Magica	\$78.91	\$48.35	\$83.99	\$160.40	\$35.46	\$55.87	\$462.99	\$420.00	9%	9%
Costa Pacifica	\$94.63	\$61.28	\$101.41	\$199.78	\$39.80	\$62.70	\$559.60	\$565.00	-1%	1%
Costa Serena	\$90.58	\$58.44	\$96.80	\$190.52	\$38.06	\$59.97	\$534.37	\$565.00	-6%	6%
Costa Atlantica	\$62.99	\$37.77	\$67.16	\$121.84	\$32.00	\$50.41	\$372.16	\$335.00	10%	10%
Costa Mediterranea	\$78.33	\$40.83	\$72.62	\$131.74	\$34.60	\$54.51	\$412.63	\$335.00	19%	19%
Costa Deliziosa	\$89.92	\$51.84	\$90.01	\$167.02	\$48.36	\$76.19	\$523.34	\$550.00	-5%	5%
Costa Luminosa	\$88.01	\$50.74	\$88.09	\$163.46	\$47.33	\$74.56	\$512.19	\$550.00	-7%	7%
ms Eurodam	\$87.71	\$46.03	\$82.16	\$149.39	\$38.93	\$61.34	\$465.57	\$450.00	3%	3%
ms Nieuw Amsterdam	\$92.42	\$48.11	\$86.08	\$156.73	\$40.66	\$64.07	\$488.09	\$450.00	8%	8%
ms Zuiderdam	\$76.10	\$38.23	\$68.97	\$123.73	\$34.73	\$54.73	\$396.49	\$400.00	-1%	1%
Caribbean Princess	\$84.05	\$54.30	\$89.58	\$175.81	\$42.17	\$66.44	\$512.35	\$500.00	2%	2%
Crown Princess	\$88.15	\$56.96	\$93.96	\$184.40	\$28.91	\$45.54	\$497.92	\$500.00	0%	0%
Emerald Princess	\$90.02	\$58.26	\$96.15	\$188.70	\$45.26	\$71.32	\$549.71	\$500.00	9%	9%
Ruby Princess	\$91.44	\$61.13	\$100.07	\$197.86	\$46.29	\$72.94	\$569.73	\$500.00	12%	12%
Golden Princess	\$82.00	\$47.94	\$81.34	\$158.26	\$39.08	\$61.57	\$470.18	\$450.00	4%	4%
Majestic Princess	\$139.21	\$91.03	\$138.10	\$289.74	\$66.21	\$104.32	\$828.61	\$680.00	18%	18%
Regal Princess	\$131.95	\$84.80	\$129.20	\$269.98	\$62.52	\$98.51	\$776.96	\$760.00	2%	2%
Royal Princess	\$129.84	\$81.98	\$125.46	\$261.11	\$61.30	\$96.58	\$756.27	\$735.00	3%	3%
Silver Spirit	\$36.17	\$19.33	\$46.89	\$66.55	\$32.04	\$50.48	\$251.46	\$250.00	1%	1%
AIDAprima	\$109.72	\$72.33	\$115.34	\$232.67	\$44.86	\$70.68	\$645.60	\$645.00	0%	0%
Diamond Princess	\$69.72	\$42.05	\$70.17	\$138.72	\$32.48	\$51.18	\$404.32	\$400.00	1%	1%

APÊNDICE E

Figura E.1 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação do método Watson por ano de construção de embarcações construídas na Alemanha

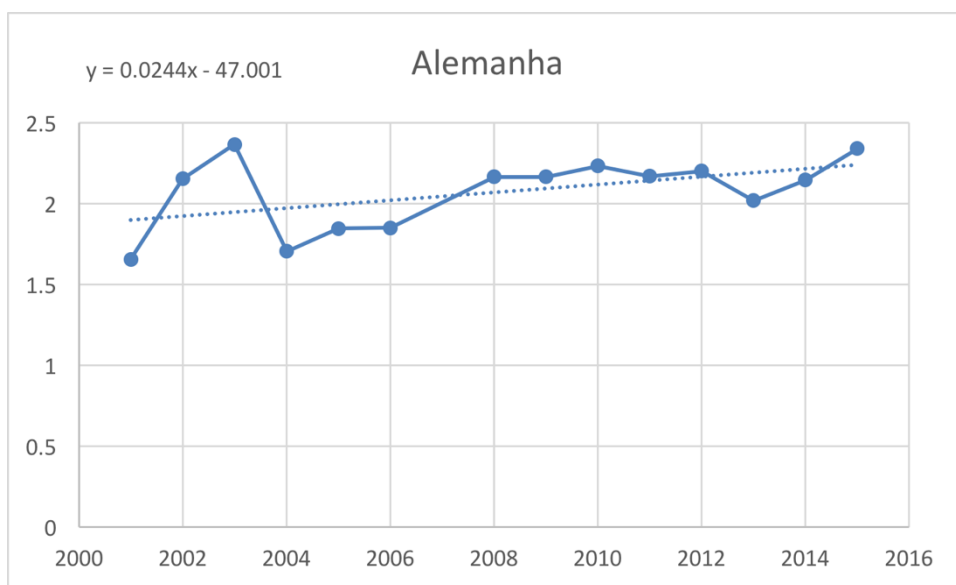


Figura E.2 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação do método Watson por ano de construção de embarcações construídas na Finlândia

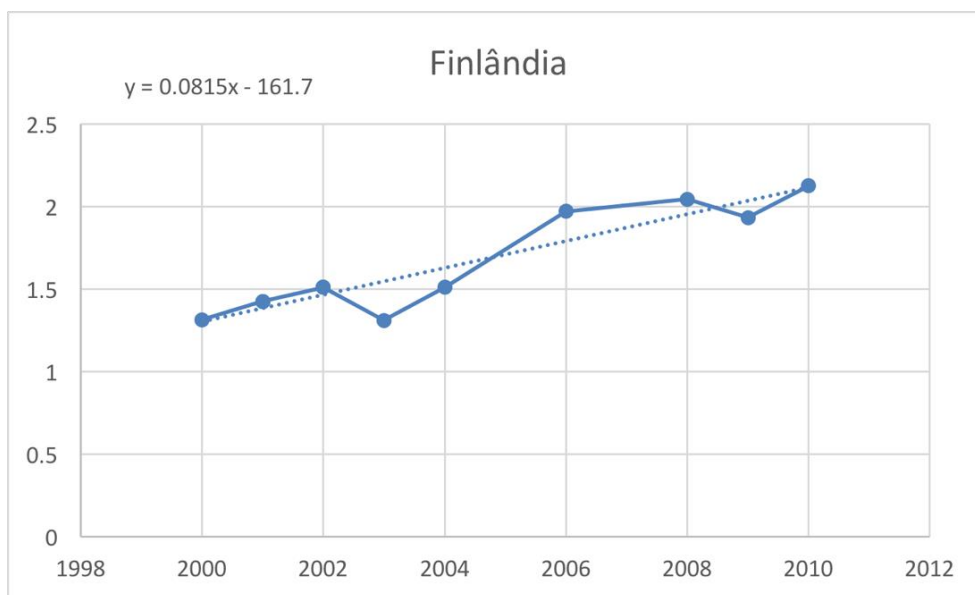


Figura E.3 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação do método Watson por ano de construção de embarcações construídas no Japão

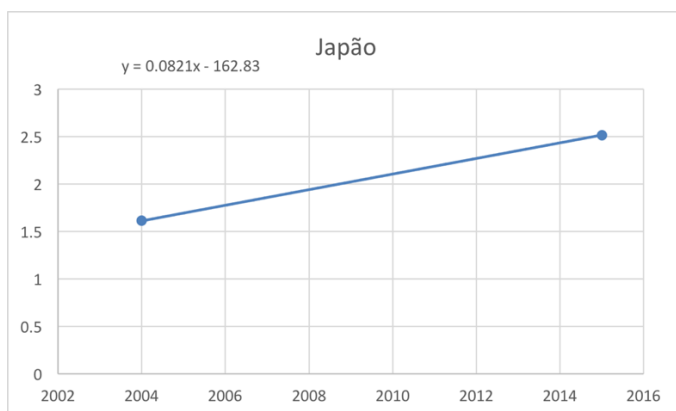


Figura E.4 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação do método Watson por ano de construção de embarcações construídas na França

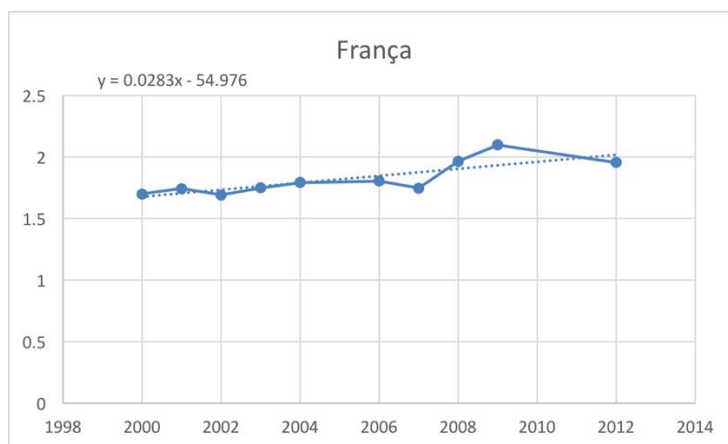
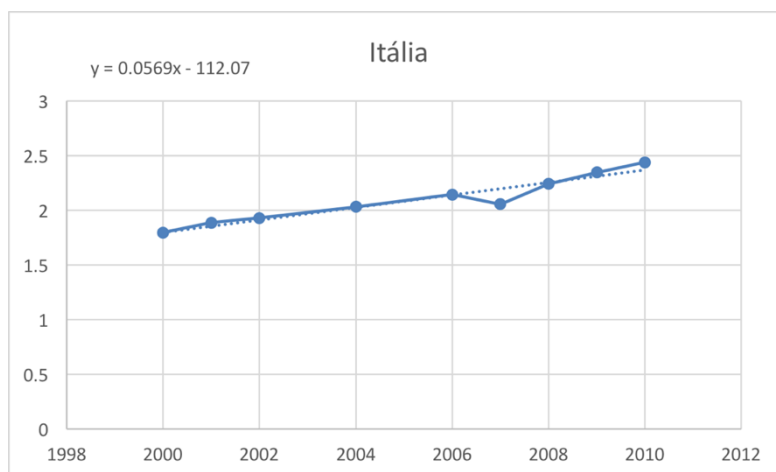


Figura E.5 – Gráfico e equação linear representando o fator de multiplicação do método Watson por ano de construção de embarcações construídas na Itália



APÊNDICE F

Tabela F.1 – Custo total de embarcações (Método Watson com fator de atualização)

Método Watson						
Custo de aço	Custo de outfit	Custo de máquinas	Custo total	Custo real	Diferença	Diferença
\$22	\$76	\$17	\$216	\$350	-62%	62%
\$22	\$76	\$14	\$207	\$350	-69%	69%
\$31	\$116	\$22	\$335	\$390	-16%	16%
\$31	\$118	\$22	\$349	\$420	-20%	20%
\$31	\$116	\$22	\$340	\$390	-15%	15%
\$31	\$118	\$22	\$358	\$420	-17%	17%
\$31	\$118	\$22	\$354	\$420	-19%	19%
\$47	\$184	\$87	\$650	\$640	2%	2%
\$47	\$184	\$87	\$643	\$640	0%	0%
\$47	\$185	\$102	\$689	\$640	7%	7%
\$47	\$184	\$87	\$635	\$640	-1%	1%
\$47	\$185	\$102	\$697	\$640	8%	8%
\$50	\$192	\$182	\$874	\$900	-3%	3%
\$50	\$192	\$182	\$884	\$940	-6%	6%
\$53	\$211	\$153	\$881	\$840	5%	5%
\$53	\$210	\$153	\$890	\$780	12%	12%
\$33	\$128	\$39	\$364	\$330	9%	9%
\$38	\$147	\$59	\$449	\$400	11%	11%
\$38	\$148	\$25	\$406	\$390	4%	4%
\$38	\$148	\$24	\$410	\$390	5%	5%
\$37	\$146	\$59	\$441	\$400	9%	9%
\$38	\$148	\$25	\$411	\$390	5%	5%
\$59	\$238	\$110	\$880	\$950	-8%	8%
\$57	\$227	\$110	\$843	\$950	-13%	13%
\$37	\$144	\$26	\$383	\$350	9%	9%
\$37	\$144	\$24	\$390	\$350	10%	10%
\$37	\$144	\$25	\$386	\$350	9%	9%
\$37	\$142	\$69	\$363	\$375	-3%	3%
\$37	\$142	\$69	\$404	\$375	7%	7%
\$37	\$142	\$69	\$363	\$375	-3%	3%
\$37	\$138	\$69	\$337	\$375	-11%	11%
\$72	\$302	\$299	\$1,423	\$1,430	0%	0%

\$72	\$302	\$299	\$1,369	\$1,300	5%	5%
\$50	\$203	\$128	\$495	\$500	-1%	1%
\$56	\$223	\$128	\$727	\$800	-10%	10%
\$56	\$223	\$128	\$793	\$830	-5%	5%
\$50	\$204	\$128	\$590	\$500	15%	15%
\$50	\$203	\$128	\$526	\$500	5%	5%
\$24	\$85	\$13	\$176	\$240	-36%	36%
\$17	\$58	\$14	\$121	\$150	-24%	24%
\$38	\$145	\$21	\$312	\$350	-12%	12%
\$38	\$145	\$24	\$301	\$350	-16%	16%
\$38	\$144	\$24	\$282	\$350	-24%	24%
\$38	\$144	\$24	\$299	\$350	-17%	17%
\$28	\$101	\$19	\$239	\$266	-11%	11%
\$28	\$101	\$19	\$227	\$245	-8%	8%
\$28	\$100	\$25	\$222	\$245	-10%	10%
\$51	\$205	\$25	\$663	\$550	17%	17%
\$51	\$204	\$25	\$568	\$550	3%	3%
\$49	\$194	\$19	\$553	\$550	1%	1%
\$28	\$101	\$19	\$252	\$266	-5%	5%
\$39	\$148	\$19	\$451	\$550	-22%	22%
\$37	\$143	\$19	\$372	\$360	3%	3%
\$37	\$143	\$26	\$401	\$360	10%	10%
\$17	\$58	\$14	\$136	\$150	-10%	10%
\$38	\$146	\$25	\$337	\$360	-7%	7%
\$38	\$146	\$25	\$337	\$360	-7%	7%
\$43	\$169	\$73	\$526	\$500	5%	5%
\$43	\$169	\$73	\$607	\$500	18%	18%
\$43	\$169	\$73	\$575	\$500	13%	13%
\$49	\$194	\$128	\$894	\$740	17%	17%
\$49	\$194	\$128	\$830	\$740	11%	11%
\$43	\$169	\$73	\$542	\$500	8%	8%
\$49	\$194	\$128	\$872	\$740	15%	15%
\$44	\$173	\$73	\$634	\$700	-10%	10%
\$43	\$169	\$21	\$456	\$500	-10%	10%
\$40	\$159	\$21	\$379	\$410	-8%	8%
\$45	\$175	\$128	\$837	\$565	33%	33%
\$44	\$175	\$128	\$817	\$565	31%	31%

\$40	\$158	\$21	\$416	\$380	9%	9%
\$40	\$160	\$21	\$433	\$420	3%	3%
\$44	\$175	\$21	\$537	\$565	-5%	5%
\$44	\$175	\$21	\$509	\$565	-11%	11%
\$36	\$138	\$21	\$337	\$335	1%	1%
\$36	\$138	\$21	\$370	\$335	9%	9%
\$39	\$147	\$27	\$489	\$550	-12%	12%
\$39	\$147	\$27	\$477	\$550	-15%	15%
\$36	\$139	\$21	\$428	\$450	-5%	5%
\$36	\$139	\$21	\$451	\$450	0%	0%
\$35	\$133	\$21	\$351	\$400	-14%	14%
\$44	\$173	\$27	\$478	\$500	-5%	5%
\$44	\$173	\$16	\$483	\$500	-3%	3%
\$44	\$173	\$27	\$520	\$500	4%	4%
\$45	\$177	\$27	\$544	\$500	8%	8%
\$42	\$169	\$27	\$426	\$450	-6%	6%
\$52	\$210	\$42	\$804	\$680	15%	15%
\$52	\$207	\$42	\$762	\$760	0%	0%
\$51	\$205	\$42	\$737	\$735	0%	0%
\$19	\$67	\$17	\$230	\$250	-9%	9%
\$47	\$187	\$22	\$667	\$645	3%	3%
\$44	\$177	\$27	\$421	\$400	5%	5%

APÊNDICE G

Tabela G.1 – Custo total de embarcações (Método Regressão Linear com fator de atualização)

Regressão Linear				
Navios	Custo Real	Custo Total	Diferença	Diferença
AIDAaura	350	290	-21%	21%
AIDAvita	350	269	-30%	30%
AIDAbella	390	350	-11%	11%
AIDAblu	420	348	-21%	21%
AIDAluna	390	364	-7%	7%
AIDamar	420	375	-12%	12%
AIDAsol	420	361	-16%	16%
Celebrity Eclipse	640	645	1%	1%
Celebrity Equinox	640	631	-1%	1%
Celebrity Silhouette	640	660	3%	3%
Celebrity Solstice	640	617	-4%	4%
Celebrity Reflection	640	667	4%	4%
Disney Dream	900	777	-16%	16%
Disney Fantasy	940	790	-19%	19%
Norwegian Breakaway	840	822	-2%	2%
Norwegian Getaway	780	832	6%	6%
Norwegian Sun	330	288	-14%	14%
Norwegian Dawn	400	407	2%	2%
Norwegian Jewel	390	410	5%	5%
Norwegian Pearl	390	419	7%	7%
Norwegian Star	400	357	-12%	12%
Norwegian Jade	390	423	8%	8%
Anthem of the Seas	950	1035	8%	8%
Quantum of the Seas	950	957	1%	1%
Brilliance of the Seas	350	342	-2%	2%
Jewel of the Seas	350	371	6%	6%
Serenade of the Seas	350	362	3%	3%
Carnival Legend	375	339	-11%	11%
Carnival Miracle	375	366	-2%	2%
Carnival Pride	375	339	-11%	11%
Carnival Spirit	375	309	-21%	21%
Allure of the Seas	1430	1294	-11%	11%

Oasis of the Seas	1300	1280	-2%	2%
Explorer of the Seas	500	546	9%	9%
Freedom of the Seas	800	758	-6%	6%
Independence of the Seas	830	785	-6%	6%
Mariner of the Seas	500	593	16%	16%
Adventure of the Seas	500	564	11%	11%
Seven Seas Mariner	240	152	-58%	58%
Azamara Quest	150	222	32%	32%
Celebrity Constellation	350	382	8%	8%
Celebrity Infinity	350	368	5%	5%
Celebrity Millennium	350	350	0%	0%
Celebrity Summit	350	364	4%	4%
MSC Lirica	266	321	17%	17%
MSC Sinfonia	245	309	21%	21%
MSC Armonia	245	293	16%	16%
MSC Divina	550	743	26%	26%
MSC Fantasia	550	686	20%	20%
MSC Splendida	550	643	14%	14%
MSC Opera	266	335	21%	21%
MSC Magnifica	550	484	-14%	14%
MSC Musica	360	404	11%	11%
MSC Orchestra	360	418	14%	14%
Pacific Princess	150	261	43%	43%
Coral Princess	360	359	0%	0%
Island Princess	360	359	0%	0%
Carnival Conquest	500	431	-16%	16%
Carnival Freedom	500	534	6%	6%
Carnival Liberty	500	472	-6%	6%
Carnival Breeze	740	708	-4%	4%
Carnival Dream	740	669	-11%	11%
Carnival Glory	500	460	-9%	9%
Carnival Magic	740	697	-6%	6%
Carnival Splendor	700	547	-28%	28%
Carnival Valor	500	474	-6%	6%
Carnival Victory	410	378	-9%	9%
Costa Fascinosa	565	606	7%	7%
Costa Favolosa	565	599	6%	6%

Costa Fortuna	380	421	10%	10%
Costa Magica	420	443	5%	5%
Costa Pacifica	565	574	2%	2%
Costa Serena	565	543	-4%	4%
Costa Atlantica	335	313	-7%	7%
Costa Mediterranea	335	363	8%	8%
Costa Deliziosa	550	503	-9%	9%
Costa Luminosa	550	489	-12%	12%
ms Eurodam	450	428	-5%	5%
ms Nieuw Amsterdam	450	449	0%	0%
ms Zuiderdam	400	323	-24%	24%
Caribbean Princess	500	509	2%	2%
Crown Princess	500	537	7%	7%
Emerald Princess	500	551	9%	9%
Ruby Princess	500	586	15%	15%
Golden Princess	450	430	-5%	5%
Majestic Princess	680	826	18%	18%
Regal Princess	760	767	1%	1%
Royal Princess	735	739	1%	1%
Silver Spirit	250	233	-7%	7%
AIDAprima	645	678	5%	5%
Diamond Princess	400	508	21%	21%