

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

**HENRIQUE ILHA DONATTO**

**A IMPORTÂNCIA DOS SIMULADORES NA FORMAÇÃO DOS OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE: gerenciamento de passadiço**

**RIO DE JANEIRO**  
**2014**

**HENRIQUE ILHA DONATTO**

**A IMPORTÂNCIA DOS SIMULADORES NA FORMAÇÃO DOS OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE: gerenciamento de passadiço**

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

Orientador (a): Prof<sup>ª</sup> Gabriela de Lima Bragança

Rio de Janeiro

2014

**HENRIQUE ILHA DONATTO**

**A IMPORTÂNCIA DOS SIMULADORES NA FORMAÇÃO DOS OFICIAIS DA  
MARINHA MERCANTE: gerenciamento de passadiço**

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

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

Orientador (a): Prof<sup>ª</sup> Gabriela de Lima Bragança

---

Assinatura do Orientador

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

## **AGRADECIMENTOS**

Ao concluir este trabalho, lembro-me de muitas pessoas a quem ressalto reconhecimento, pois, esta conquista concretiza-se com a contribuição de cada uma delas, seja direta ou indiretamente. Ao longo desses anos, muitas pessoas surgiram e fizeram este sonho, tornar-se Oficial da Marinha Mercante, possível.

Primeiramente, agradeço aos meus pais que sempre batalharam para dar as melhores oportunidades para mim e me incentivaram na constante busca pelo conhecimento.

A este Centro de Instrução, seu corpo docente e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

À minha orientadora, Gabriela de Lima Bragança, pelo suporte, correções e incentivos.

Agradeço a todos os professores por me proporcionarem o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Aos amigos e companheiros de camarote que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

*“Aqueles que se sentem satisfeitos sentam-se e nada fazem. Os insatisfeitos são os únicos benfeitores do mundo.”*

*(Walter S. Landor)*

## RESUMO

Ao se estudar a importância do uso dos simuladores marítimos, é necessário fazer uma abordagem do desenvolvimento de simuladores computacionais, como funcionam os exercícios simulados, fazer uma retrospectiva histórica, saber como ele é utilizado em outras indústrias e mostrar os requisitos de competência exigidos pela Convenção STCW que são mandatórios. Desde que começou a revolução tecnológica, temos experienciado uma indústria marítima em constante desenvolvimento com equipamentos de tecnologia de ponta. A realização desta presente monografia tem como objetivo examinar a importante relação que o treinamento simulado em Gerenciamento de Passadiço tem com a redução do número de acidentes causados por erros humanos; e em paralelo, mostrar a importância do uso dos simuladores marítimos. Apesar de qualquer biblioteca ter milhares de materiais escritos em forma de livro por autores conhecidos mundialmente, a realização da pesquisa qualitativa deste trabalho foi somente possível através dos resultados obtidos principalmente das conferências internacionais de simulação marítima.

Palavras-chave: Simulador. Competência. Exercício simulado. Erro humano. Gerenciamento de Passadiço.

## **ABSTRACT**

When studying the importance of the use of maritime simulators, it is necessary to make an approach to the development of computer simulators such as how the drills work, make a historical retrospective, how it is used in other industries and show mandatory competencies required by SCTW Convention. Since the dawn of technological revolution, we have experienced a maritime industry in constant development with high-tech equipment. This present monograph aims to examine the crucial relationship between simulated Bridge Resource Management training and the reduction of the number of accidents caused by human error; and in parallel, show the importance of the use of simulators. Although any library having thousands of written materials in book form by authors known worldwide, for conveying this qualitative research was only possible mainly through the results of international maritime simulations conferences.

Key-words: Simulation. Competency. Training exercises. Human error. Bridge Management Resource.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – O processo de modelagem e simulação	15
Figura 2 – Relação entre simuladores	18
Figura 3 – Prazos da Convenção STCW 2010	33

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AIS** – *Automatic Identification System* (Sistema Automático de Identificação).

**ARPA** – *Automatic Radar Plotting Aid* (Auxílio Automático de Plotagem de Radar). Auxílio anticolisão que utiliza os ecos do radar e informações de outros equipamentos para apresentar a situação atual na tela do radar e prever situações futuras utilizando para isso tecnologia de computador. Um ARPA determina o risco de colisão e permite que o oficial encarregado avalie as manobras propostas para o próprio navio.

**BRM** – *Bridge Resource Management*. É um curso que introduz o conceito de equipe de navegação e desenvolve habilidades não-cognitivas durante a aventura marítima.

**CBT** – *Computer-based Training*. Simulador baseado em computadores sem representação física do ambiente simulado.

**CSA** – Centro de Simulação Aquaviária

**DGPS** – *Differential GPS* (GPS Diferencial). Receptor GPS que agrega um sinal de correção da posição enviado por uma estação fixa em terra para aumentar a precisão do sistema.

**DNV** – *Det Norske Veritas*. Fundação norueguesa autônoma e independente. É uma das três maiores sociedades classificadoras de navios e plataformas de petróleo do mundo.

**DR** – *Dead reckoning*. É o processo de cálculo de posição atual usando uma determinada posição anterior, levando em consideração velocidades estimadas e abatimento.

**ECDIS** – *Electronic Chart Display and Information System* (Sistema de Apresentação de Cartas Eletrônicas e Informações).

**ECS** – *Electronic Chart System* (Sistema de Cartas Eletrônicas). Sistema de auxílio à navegação que apresenta em uma tela a posição do navio e informações relevantes de cartas eletrônicas, mas que não atende a todos os requisitos da IMO sobre ECDIS e nem aos requisitos da Convenção SOLAS para dotação de cartas náuticas.

**GMDSS** – *Global Maritime Distress and Safety System* (Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança).

**GPS** – *Global Positioning System* (Sistema de Posicionamento Global). A sigla também é utilizada para designar o equipamento navegador.

**IBS** – *Integrated Bridge System* (Sistema de Passadiço Integrado).

**IMO** – *International Maritime Organization* (Organização Marítima Internacional).

**IMO Model Courses** – Série de modelo de cursos desenvolvido pela IMO para auxiliar os Países Membros a desenvolver um programa de treinamentos que siga os requisitos da Convenção STCW.

**MAIB** - *Maritime Accident Investigation Branch*. Tem função de examinar e investigar todos os acidentes marítimos que ocorrem a bordo de navios de bandeira britânica e de qualquer outro acidente dentro do mar territorial britânico.

**MCA** – *Maritime and Coast Guard Agency* (Agência Marítima e de Guarda Costeira). Autoridade Marítima do Reino Unido.

**MSC** – *Maritime Safety Committee*. Comitê de Segurança Marítima. Agência especializada da Organização das Nações Unidas responsável por tratar dos assuntos ligados ao transporte marítimo internacional.

**NAVTEX** – *Navigational telex*. Equipamento que recebe automaticamente informação marítima de segurança, como avisos aos navegantes e meteorológicos, que podem ser apresentados na tela do Navtex, no ECDIS, ou no monitor de comando.

**P & I** - *Protection and Indemnity*. É uma forma de seguro marítimo internacional.

**RIPEAM** – Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no Mar

**SATNAV** – *Satellite Navigation*. Sistema de navegação por satélite. São sistemas que estabelecem o posicionamento geo-espacial autônomo através do uso de satélites artificiais.

**SBT** – *Simulator-based Training*. Simulador baseado em computadores com representação fiel do ambiente simulado.

**SOLAS** – *Safety of Life at Sea Convention* (Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar).

**STCW** – *Seafarers' Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*. Código de Instrução, Certificação e Serviço de Quarto para Marítimos.

**TI** – Tecnologia da Informação. Conjunto de todas atividades e soluções providas por recursos de computação que visam permitir a produção, armazenamento, transmissão, acesso, segurança e uso das informações.

**VTS** – *Vessel Traffic System* (Sistema de Controle de Tráfego)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>SIMULADORES</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Definindo simuladores</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Técnicas de modelagem</b>	<b>14</b>
<b>2.2.1</b>	Modelando o conceito	<b>15</b>
<b>2.2.2</b>	Programando o modelo	<b>15</b>
<b>2.2.3</b>	Experimentação	<b>16</b>
<b>2.2.4</b>	Implementação	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>O uso dos simuladores computacionais</b>	<b>16</b>
<b>2.3.1</b>	Categorias de simulação	<b>16</b>
<b>2.3.2</b>	Relação entre tipos de simulação	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Principais características de um simulador</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>SIMULADORES MARÍTIMOS</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>O uso primitivo dos simuladores</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>A evolução dos simuladores marítimos</b>	<b>19</b>
<b>3.3</b>	<b>A importância do uso de simuladores marítimos</b>	<b>20</b>
<b>3.3.1</b>	Tecnologias	<b>21</b>
<b>3.3.2</b>	Automação dos navios	<b>22</b>
<b>3.3.3</b>	Razões de utilização	<b>22</b>
<b>3.4</b>	<b>Principais características do treinamento simulado</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1</b>	Treinamento simulado <i>versus</i> Treinamento a bordo	<b>23</b>
<b>3.4.2</b>	<i>Simulador-based training</i> (SBT) <i>versus</i> <i>Computer-based training</i> (CBT)	<b>23</b>
<b>3.5</b>	<b>Desenvolvimento de exercícios simulados</b>	<b>23</b>
<b>3.5.1</b>	Objetivo do exercício	<b>23</b>
<b>3.5.2</b>	Monitoramento pelo instrutor	<b>24</b>
<b>3.5.3</b>	<i>Briefing</i>	<b>24</b>
<b>3.5.4</b>	<i>Feedback</i>	<b>25</b>
<b>3.6</b>	<b>Categorias de simuladores e fabricantes</b>	<b>26</b>
<b>3.6.1</b>	Categorias	<b>26</b>
<b>3.6.2</b>	Principais fabricantes	<b>27</b>

<b>3.7</b>	<b>Normas e regulamentos</b>	<b>27</b>
3.7.1	Aspectos gerais	27
3.7.2	Padrão de performance	29
3.7.3	IMO <i>Model courses</i> – Cursos modelo	30
<b>3.8</b>	<b>Futuro dos simuladores marítimos</b>	<b>31</b>
3.8.1	As Emendas de Manila de 2010 à Convenção STCW	31
3.8.2	Treinamento em simulador	32
3.8.3	Prazos	32
3.8.4	Centro de Simulação Aquaviária - CSA	33
<b>4</b>	<b>GERENCIAMENTO DE PASSADIÇO</b>	<b>36</b>
4.1	O elemento humano	37
4.2	<i>Bridge Resource Management</i> – BRM	38
4.2.1	Estudo de Caso 1: Navio “Royal Majesty”	38
4.2.2	Estudo de Caso 2: Navio “Green Lily”	39
4.2.3	Emergência <i>versus</i> Crise	41
4.2.4	Habilidades e resposta à Convenção STCW 2010	41
4.3	Histórico de desenvolvimento de BRM	42
4.4	Propósito	43
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>45</b>
	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo a simulação se estabeleceu como uma das principais formas de treinamento na indústria marítima. Os primeiros simuladores foram criados exclusivamente com objetivo de treinar habilidades operacionais dos oficiais de náutica. Nas últimas décadas, com os avanços tecnológicos, experienciamos uma revolução não somente no passadiço mas em todo o navio. Hoje em dia, a maioria dos navios são altamente automatizados e integrados, tornando a vida do marítimo fácil e, ao mesmo tempo, difícil. Com isso, a necessidade de focar em um diferente tipo de treinamento surgiu. Portanto, analisaremos que toda esta tecnologia aliada ao uso de simuladores, de fato, trouxe grandes benefícios ao comércio marítimo mundial, porém, ao mesmo tempo fez surgir novos problemas que discutiremos ao longo desta pesquisa, tais como: gerenciamento de passadiço.

No primeiro capítulo desta monografia é discutido o que servirá de base de conhecimento para o desenvolvimento da discussão. Primeiramente, é estabelecido uma breve definição do que é simulador e simulação; posteriormente, o processo de criação de um modelo de simulação, os diferentes propósitos a que os simuladores podem ser utilizados, tipos de categorias, assim como, uma relação gráfica entre os diferentes tipos de simulação.

O propósito do segundo capítulo é rever a importância dos simuladores marítimos na formação dos oficiais da marinha mercante, apresentando, assim, toda sua evolução, suas principais características, como se dá o processo de desenvolvimento e geração de exercícios simulados e saber, em detalhes, como a Convenção STCW é relevante no que concerne a formação de marítimos. Daremos relevância, também, aos novos requisitos que o aumento exponencial da tecnologia computacional trouxe consigo, surgindo, assim, as Emendas de Manila.

Na última parte, tentamos atingir o objetivo desta pesquisa mostrando quais são os problemas que a rápida introdução dos equipamentos automatizados e de apresentação de informações trouxeram à indústria marítima. Sabemos que nos últimos 40 anos ou mais, o setor marítimo focou quase que exclusivamente na melhora estrutural do navio e na confiabilidade dos sistemas navais com o objetivo de reduzir sinistros e aumentar a eficiência e produtividade da tripulação. Contudo, é fato, que apesar de todo esse avanço tecnológico, a taxa de acidentes marítimos e consequentes desastres ambientes ainda é

alto. Tais acidentes são causados principalmente por erros humanos devido ao pouco conhecimento de todas as características desses sistemas automatizados, seus defeitos e limitações. Ressaltaremos, também, por que o treinamento em gerenciamento de passadiço se tornou o principal aliado do marítimo e como poderá ajudar na redução de acidentes utilizando o simulador como forma de treinamento.

## **2 SIMULADORES**

### **2.1 Definindo simuladores**

Definir o que é simulador é complexo devido as diferentes perspectivas observadas por cada um de seus usuários. Os benefícios do uso de simuladores tem se tornado cada vez mais reconhecido em todas as áreas. É importante, porém, claramente definir este termo e a sua utilidade para evitar equívocos. Uma definição corrente encontrada no Dicionário Aurélio descreve simulação como “Reprodução ou imitação de certos aspectos (situação ou processo), de modo mais ou menos aproximado e controlado.”

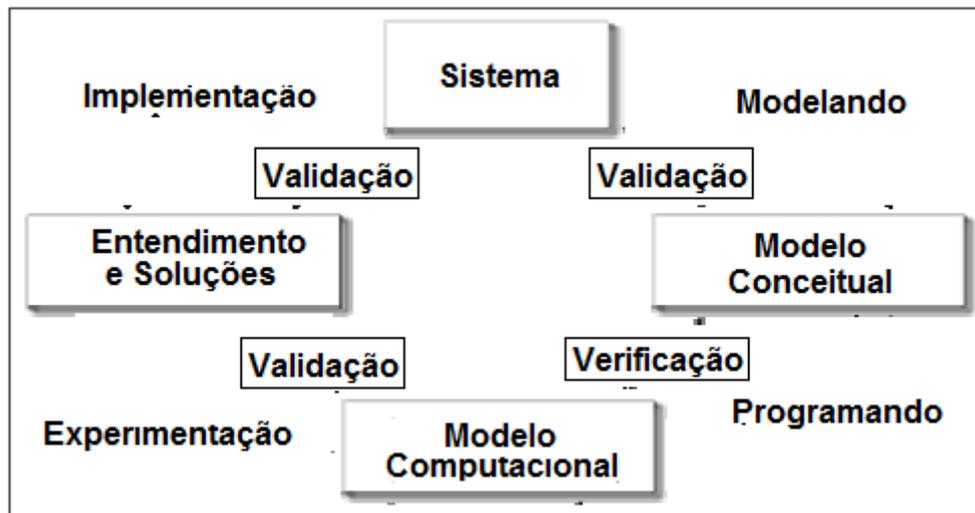
Levando em consideração que trataremos neste trabalho de uma aplicação da simulação computacional, definiremos, então, segundo *The Oxford English Dictionary* como: “A técnica de representação do mundo real em um programa computacional que incorpore aspectos reais e permita que o usuário introduza variáveis no modelo e, assim, mostre resultados.”

Dada as definições, devemos perceber, no entanto, que simulação é ou não uma tarefa simples. O nível de complexidade, no qual um simulador se torna útil, dependerá do conhecimento de cada usuário. O que para um profissional já formado é obvio para um estudante ou alguém com baixo nível de conhecimento a simulação se torna uma novela, sendo difícil entender conceitos mais complexos.

### **2.2 Técnicas de modelagem**

Para ter um completo entendimento do que constitui uma simulação e como ela pode ser utilizada educativamente é importante ter conhecimento dos processos e técnicas utilizadas na produção e no uso de um modelo computacional. O diagrama representado abaixo, como visto em *What are simulations?* de Ruth Thomas, demonstra os processos envolvidos na simulação e modelagem.

Figura 1 – O processo de modelagem e simulação



Fonte: THOMAS, Ruth. What are simulations?

O processo ilustrado no diagrama, segundo Ruth Thomas, pode ser aplicado a qualquer sistema, seja ele real ou teórico. O principal objetivo no processo de modelagem é tornar o modelo capaz de antever e entender o comportamento do sistema sob uma variedade de condições.

### 2.2.1 Modelando o conceito

É o processo no qual o modelador defini uma representação simplificada dos sistemas. Basicamente, é quando aproximações ou simplificações são introduzidas para reduzir sua complexidade, requerimentos computacionais ou tempos de solução.

### 2.2.2 Programando o modelo

Durante o processo de programação, o modelo é convertido em um algoritmo para que seja possível executá-lo em um computador. O algoritmo computacional, nesta fase, deve ser verificado iterativamente para ter certeza que representa e valida o modelo fazendo com que ele reproduza perfeitamente o objeto. Desta forma, conseguimos obter um modelo exato da realidade.

### 2.2.3 Experimentação

Uma vez que o modelo computacional é finalizado, o modelador faz uma série de experimentações a fim de solucionar problemas dentro do sistema e obter uma melhor compreensão do seu funcionamento.

### 2.2.4 Implementação

Depois de obter um completo entendimento do funcionamento do sistema, decisões e ações tomadas afetarão o mundo real do sistema. O ciclo de modelagem aqui termina, porém, caso o sistema original mude, o ciclo deverá ser recommençado e uma nova modelagem deve ser feita.

## 2.3 O uso dos simuladores computacionais

Atualmente, a simulação pode ser utilizada para diferentes propósitos, tais como: análise, projeto, pesquisa, educação, treinamento e entretenimento. Antes do advento dos processadores gráficos, muito dos resultados utilizados eram somente acessíveis pelo modelador. No entanto, uma melhora significativa dos equipamentos físicos disponibilizou a “pessoas comuns” explorar estas soluções. Com os mais recentes avanços em termos físicos e a ampla disponibilidade de computadores, a simulação começou a ser utilizada na educação, treinamento e entretenimento. O foco principal é usar o sistema para navegar e explorar o modelo computacional e não, como era primordialmente, na sua construção.

### 2.3.1 Categorias de Simulação

Atualmente, os tipos de simulação podem ser encaixados nas seguintes categorias, segundo Ruth Thomas:

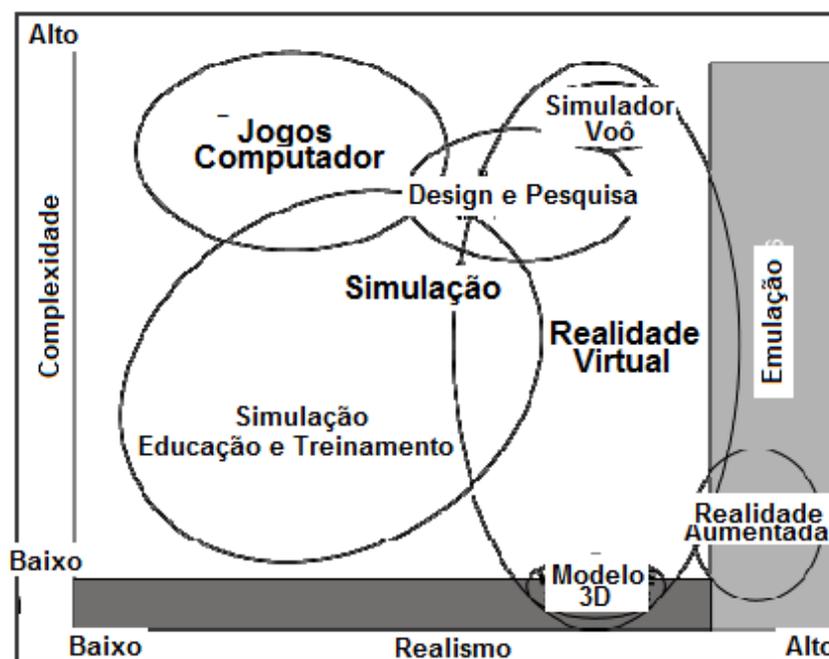
- a) **Pesquisa:** quando são utilizados como ferramentas de pesquisas para estabelecer padrões, demonstrar relações entre determinados parâmetros ou fazer previsões sobre o futuro;
- b) **Projeto:** quando são utilizados para caracterizar ou visualizar um sistema que ainda não existe e, assim, achar uma solução perfeita para aquele produto.

- c) **Análise:** quando são utilizados para determinar o comportamento ou a capacidade de um sistema em operação ou verificar sua correção. Podendo, também, ser utilizado para testar sistemas reais sob condições extremas ou até mesmo impossíveis.
- d) **Treinamento:** quando são utilizados para recriar situações que pessoas experienciam no trabalho e permitir que os estudantes pratiquem ações arriscadas aprendendo, assim, a responder corretamente a determinados eventos. Este tipo de treinamento permite que estudantes aprendam cometendo erros que na vida real seriam potencialmente fatais.
- e) **Educação:** quando são utilizados com propósitos educacionais no qual os estudantes não somente tem de aprender “como” fazer alguma determinada tarefa, mas também saber o “por quê”. Tais simuladores auxiliam os professores com ferramentas capazes de demonstrar e explicar determinados comportamentos de sistemas complexos e dinâmicos.
- f) **Entretenimento:** quando utilizados como forma de entretenimento em jogos do tipo *arcade*, jogos de guerra ou qualquer outro jogo que seja necessário a construção de um modelo de mundo imaginário. Muitas técnicas utilizadas no desenvolvimento de jogos são as mesmas utilizadas nos simuladores de treinamento, projeto e análise.

### 2.3.2 Relação entre Tipos de Simulação

Os diferentes tipos de simuladores podem ser categorizados de seis formas dentre as quais podem ser relacionadas em um gráfico cartesiano, criado por Ruth Thomas. No eixo das abscissas, o grau de realismo; no eixo das ordenadas, a complexidade do modelo representado.

Figura 2 – Relação entre simuladores



Fonte: THOMAS, Ruth. What are simulations?

## 2.4 Principais características de um simulador

As características necessárias a um simulador é amplamente reconhecida pelos especialistas em simuladores e educadores. Sendo assim, todo simulador deve apresentar, necessariamente, as seguintes características:

- a) Deve existir um modelo computacional de um sistema real ou teórico que contenha informações de como o sistema se comporta.
- b) Deve estar disponível a experimentação, ou seja, de acordo com a alteração das variáveis introduzidas – *input* – afetará o resultado produzido – *output*.

### **3 SIMULADORES MARÍTIMOS**

#### **3.1 O uso primitivo dos simuladores**

O uso dos simuladores foi estimulado primeiramente pela indústria da aviação devido ao alto custo de combustível e risco de segurança envolvidos em treinamento real. Na época da II Guerra Mundial, o número reduzido de aeronaves disponíveis para treinamento e a alta proficiência requerida dos pilotos levou a uma mudança no modo de instrução, começou a ser usado simuladores ao invés do treinamento em aeronaves reais. Além dos benefícios financeiros, a simulação também melhora a segurança das operações. Temos como exemplo, a Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço – NASA, que mantém altos padrões de segurança baseados exclusivamente em ambientes simulados e, sabemos, que para essas pessoas – astronautas – não há outra alternativa de treinamento. A indústria de geração de energia nuclear também faz o uso de programas de treinamento e qualificação para operadores de reatores nucleares, assegurando, assim, segurança e competência.

#### **3.2 A evolução dos simuladores marítimos**

Os simuladores marítimos usados para o fornecimento de soluções à problemas de risco, administração de crise e uso ideal dos equipamentos de passadiço, há muito tempo estabeleceu-se na indústria marítima como principal forma de treinamento. Os primeiros simuladores foram desenvolvidos há mais de trinta anos com o intuito de promover o treinamento de marítimos em radares. O treinamento para interpretação das informações fornecidas pelo radar se iniciou após uma série de abalroações na década de 50, destacando-se, em 1956, o abalroamento entre o navio de passageiros “Andrea Doria” e “Stockholm”. Estes primeiros simuladores consistiam de radares reais, alocados em cubículos, estimulados com sinais eletromagnéticos. Individualmente ou em equipes aprendia-se a plotar objetos no radar. Outros auxílios à navegação eram extremamente básicos e não continham nenhuma cena visual.

Simuladores de passadiço com visão noturna tiveram sua primeira aparição na década de 70 e permitiram que equipes de passadiço conduzissem determinada navegação em ambientes mais realísticos, porém, com poucos recursos disponíveis tais como luzes de outros navios e de terra. Novamente, após uma série de acidentes foi identificado que

a equipe de passadiço não estava trabalhando efetivamente e que faltava integração entre ela. Dessa forma, os primeiros cursos de simulação foram criados para treinar habilidades operacionais tais como Plano de Viagem e para treinar o relacionamento entre o Comandante e o Prático (Hensen H, 1999).

Atualmente, um enorme esforço vem sendo feito para desenvolver um curso definitivo de Gerenciamento de Equipe de Passadiço (*Bridge Team Management*) que, aliás, já são conduzidos em muitos Centros de Instrução ao redor do mundo. Esses cursos são baseados exclusivamente em habilidades não técnicas e incluem práticas de dinâmicas de grupo, liderança, comunicações interpessoais e tomada de decisões. Esta iniciativa foi feita, primeiramente, pela *Warsash Maritime Academy*, localizada no Reino Unido e, atualmente, um grupo de pesquisadores vem desenvolvendo uma série de pesquisas para melhorar os cursos de simulação com essa nova abordagem.

Na tabela abaixo, como visto em Muirhead, 2003, é mostrado a evolução dos simuladores:

Tabela 1 – Evolução dos simuladores

1959+	Simulador Radar
1965+	Simulador de Navegação
1967+	Simulador de Manobra
1976+	Simulador de Cargas
1980+	Simulador de Máquinas
1992+	Simulador GMDSS

Fonte: Muirhead, P. M. P. Unpublished lectures and notes. World Maritime University: Malmo, Sweden, 2003.

### 3.3 A importância do uso de simuladores marítimos

Os equipamentos usados nos navios estão se tornando cada vez mais sofisticados, porém, a segurança da navegação não depende somente na confiabilidade desses equipamentos de alta tecnologia mas também na competência de seus operadores. Tendo

isso em vista, é extremamente necessário a utilização dos simuladores marítimos não somente por aqueles que ainda são alunos mas também por oficiais, contribuindo, assim, para sua constante atualização diante dos novos avanços tecnológicos. Abaixo, citamos alguns fatores que mostram a importância do uso de simuladores marítimos.

### 3.3.1 Tecnologias

Marine navigation blends both science and art. A good navigator constantly thinks strategically, operationally, and tactically. He plans each voyage carefully. As it proceeds, he gathers navigational information from a variety of sources, evaluates this information, and determines his ship's position. He then compares that position with his voyage plan, his operational commitments, and his predetermined "dead reckoning" position. A good navigator anticipates dangerous situations well before they arise, and always stays "ahead of the vessel." He is ready for navigational emergencies at any time. He is increasingly a manager of a variety of resources--electronic, mechanical, and human. Navigation methods and techniques vary with the type of vessel, the conditions, and the navigator's experience. The navigator uses the methods and techniques best suited to the vessel, its equipment, and conditions at hand. Some important elements of successful navigation cannot be acquired from any book or instructor. The science of navigation can be taught, but the art of navigation must be developed from experience. BOWDITCH, LL.D. NATHANIEL: The American Practical Navigator. National Imagery and Mapping Agency, Bethesda, 2002.

O advento dos computadores trouxe diversos recursos eletrônicos que facilitam a vida dos navegadores de hoje em dia, tais como: sistemas integrados de navegação eletrônica, equipamentos de monitoramento, apresentação e coleta de dados automatizada e, também, comunicação via satélite. Tais equipamentos estão mudando a função tradicional da tripulação em operações no passadiço e controle de máquinas. Observamos que estadias mais rápidas nos portos e a redução da tripulação aumentou de forma significativa seus encargos. Mudanças nos projetos, tamanho e velocidade dos navios também fez aumentar os requisitos quanto à instrução e treinamento dos marítimos. As consequências econômicas e ambientais que os acidentes marítimos causam, aumentam, ainda mais, a demanda para um treinamento mais eficiente da tripulação.

No intuito de encarar as mudanças operacionais que vem ocorrendo na indústria marítima, novas abordagens são necessárias no que tange a instrução dos marítimos. A instrução não pode mais ser efetuada completamente a bordo já que competência para navegar e manobrar esses novos navios, em qualquer ambiente e situação, é essencial ao marítimo moderno. Muitas dessas habilidades podem ser adquiridas e avaliadas através

do simulador sem nenhum risco ou perigo. Confiança e prática para usar esses tipos de equipamentos são adquiridos somente com experiência e não através de livros.

Portanto, o treinamento através de simuladores pode ser usado para melhorar o nível de proficiência em determinadas tarefas que caso fossem feitas no mar poderiam ser ineficientes ou deficientes. No entanto, é claro, que simuladores de forma alguma substituem a real experiência a bordo, não há substituto para todas possíveis habilidades que seriam adquiridas através de operações em um ambiente real. Temos que ter em vista, contudo, que o custo em tempo é relevante e somente o simulador pode prover esta oportunidade aos marítimos melhorando suas habilidades marinheiras e navegacionais em um curto período de tempo.

### **3.3.2 Automação dos Navios**

Com o aumento do nível de automação dos navios, criou-se uma nova demanda para educação e treinamento marítimo (Damkjaer, 1992). A Convenção Internacional sobre Padrões de Formação, Certificação e Serviço de Quarto para Marítimos de 1978 – SCTW – tornou-se obsoleta devido, principalmente, a qualificação dos estudantes ser baseado somente em papel. Essas mudanças criaram novas demandas de competência e como poderiam ser demonstradas pelos estudantes. Simuladores surgiram como a melhor fonte para aprender tais competências tanto individualmente quanto em equipe. É reconhecido que a maior parte dos acidentes ou mortes envolvendo navios é causado pelo elemento humano criando dessa forma certa pressão para que as Escolas de Marinha Mercante assegurem que cada indivíduo esteja recebendo qualificação suficiente.

### **3.3.3 Razões de Utilização**

Há muitas razões na utilização de simuladores para treinamento. Nos simuladores, por exemplo, o marítimo pode cometer múltiplos erros e, posteriormente, receber *feedback* melhorando, assim, sua performance a bordo. A repetição dos treinamentos e manobras difíceis permite a constante revisão até atingir um nível satisfatório. É importante ter em vista que algumas operações ou manobras não podem ser treinadas no mar, por exemplo, manobra em condições severas ou em certos locais geográficos. No entanto, ambas situações, poderiam ser simuladas.

Quando propriamente utilizados e com suporte de instrutores experientes e bem treinados, o treinamento em simuladores contribuem para a redução dos acidentes

marítimos já que melhora a experiência e autoconfiança dos marítimos em suas funções e tarefas a bordo.

### **3.4 Principais características do treinamento simulado**

#### **3.4.1 Treinamento simulado *versus* Treinamento a bordo**

O treinamento baseado em simuladores está aos poucos substituindo o treinamento em serviço para os marítimos. A Convenção STCW está gradualmente dando mais importância a treinamentos conduzidos no simulador comparado com o treinamento à bordo. Porém, é importante perceber, que o treinamento deve ter validade e confiabilidade conjuntamente. Hoje, os simuladores oferecem uma gama enorme de diferentes tipos de navios, cenários e situações nas quais em vida real seriam bastante raras de acontecer. Uma pesquisa feita por Asghar Ali em *Role and Importance of Simulator Instructor*, mostrou que mais de 90 % dos marítimos se sentiram mais confiantes e confortáveis com o sistema após terem feito treinamento no simulador.

#### **3.4.2 *Simulator-based training* (SBT) *versus* *Computer-based training* (CBT)**

*Computer-based Training*, mais conhecido como CBT, é todo treinamento que pode ser executado em computadores com apenas um microprocessador, segundo Brian Thomas (1997), desenvolvedor de *software* para CBT. O processo de aprendizagem é interativo e encoraja o aluno a se envolver, fazer, indicar escolhas e formular respostas. A principal diferença entre o SBT e o CBT é que na prática simulada é disponibilizado o ambiente físico, avaliando a interação homem-máquina. Com isso, o estudante tem a sensação de estar em um ambiente real realizando ações psicomotoras durante a realização das tarefas. Atualmente, os principais fornecedores de CBT são: Sindel, Transas, Poseidon, Seagull, SSPA, Maritime Training Services e MarineSoft.

### **3.5 Desenvolvimento de exercícios simulados**

Desenvolver um exercício para ser rodado em simuladores é um processo complexo e envolve características importantes a serem analisadas. Algumas dessas características serão discutidas a seguir:

### 3.5.1 Objetivo do exercício:

As principais variáveis no desenvolvimento de um exercício para simulador é saber qual será o objetivo geral, quem serão os estudantes, quais são suas qualificações e as competências que precisam aprender. Todo curso simulado é baseado e desenvolvido segundo a Convenção STCW, que estabelece as competências necessárias. Os instrutores do simulador também devem decidir quais serão os objetivos de exercícios que não estejam determinados na Convenção STCW. Portanto, estes são os primeiros passos no desenvolvimento de um exercício simulado.

### 3.5.2 Monitoramento pelo instrutor:

É importante que o simulador tenha ferramentas capazes de monitorar os estudantes pela Cabine de Controle do Instrutor. Instrutores devem ter múltiplos ouvidos e olhos e saber como controlar qualquer situação para que o curso corra conforme o planejado. Esse sistema de monitoramento deve incluir microfones posicionados de forma que possa ser ouvido a conversação de todos os membros em treinamento. Além disso, deve possuir circuito de câmeras e monitores na Cabine de Controle do Instrutor para que possa observar os estudantes durante o treinamento. Um monitor mostrando o radar deve estar presente na sala de controle para observar como ele está sendo operado, assim como, o resto dos equipamentos: telégrafo, repetidoras da agulha giroscópica, anemômetro e aparelhos de comunicação. Uma câmera aérea também deve existir para servir de auxílio de controle e *debriefing*. Finalmente, a gravação do exercício completo, incluindo o áudio e vídeo, deve estar disponível para reprodução durante o *debriefing* do exercício e sua análise.

### 3.5.3 Briefing

Um *briefing* deve ser conduzido antes do começo do exercício pelo instrutor. É aconselhável que ele seja na própria sala de simulação enquanto o instrutor explica as diversas partes e equipamentos que serão utilizados. Quando tiver mais de um instrutor envolvido no processo de treinamento é importante que ele se faça presente também para que, assim, os estudantes tenham chance de perguntar qualquer dúvida e desenvolver uma relação mútua que será conducente para atingir os objetivos do curso.

O *briefing* deve incluir todas condições e objetivos do exercício, tais como: número de estudantes envolvidos, estudante líder ou composição da equipe, instrutores

envolvidos e suas respectivas funções, tempo de duração, intervalo e sua duração durante o exercício.

Todas as cartas e publicações que serão utilizadas durante o exercício devem estar disponíveis na sala de simulação. As características físicas e os equipamentos disponíveis devem ser discutidos com os estudantes para que eles se sintam confortáveis e acostumados com o navio.

#### 3.5.4 *Feedback*

É fato que, hoje em dia, o treinamento baseado em simuladores tem um grande potencial em prover conhecimento que antigamente só poderia ser adquirido ao longo de anos de experiência a bordo. A realização desse potencial, porém, depende quase que exclusivamente da capacidade do programa de treinamento de desenvolver as necessidades cognitivas dos estudantes e a habilidade do instrutor de fornecer correto *feedback* para eles.

*Feedback* é essencial para padronização da performance do estudante, assim como, para manter seu interesse, moral e ter vontade de continuar melhorando. Segundo Stephen (1985), para que um *feedback* seja eficiente é importante considerar dois fatores:

- a) **Timing** ou seja, momento certo para aplicar o *feedback*. Alguns erros são tão sérios que podem mudar a sequência do exercício drasticamente sendo necessários correção imediata. Entretanto, há outros erros que apesar de levar tempo para serem corrigidos serão melhores aproveitados se o próprio estudante perceber e se corrigir. Esse *feedback* posterior também ajudará o estudante a pensar e analisar as possíveis consequências que seus atos poderiam causar.
- b) **Redundância** é outro fator que influencia na performance. Estudantes dizem que a repetição do mesmo *feedback* tende a reduzir seu interesse e motivação.

Além dos fatores para que o *feedback* seja eficiente, podemos dividi-lo em três subcategorias, conforme Stephen apresentou:

- a) **Feedback intrínseco** é quando o estudante consegue identificar ações adequadas através de consequências alcançadas. Essa é a forma mais simples de *feedback* e está intrinsecamente presente em qualquer treinamento baseado em simuladores.

Ainda assim, é função do instrutor assegurar que o estudante perceba quais são os padrões que devem ser seguidos para que possa comparar sua performance.

- b) **Feedback aumentado** pode ser fornecido aos estudantes mostrando uma visão geral do trajeto percorrido e suas mudanças. A câmera de visão geral – *bird's eye view* – ajudará ele a compreender suas ações e, assim, melhorar a qualidade do *feedback* intrínseco.
- c) **Feedback suplementar** é a melhor forma de *feedback* que pode ser fornecida ao estudante. Quando ele está na simulação, sua mente está ocupada com muitas informações não conseguindo entender novas ideias ou abordagens. Porém, quando o exercício acabar, é interessante prover uma imagem geral do exercício para que o estudante analise as ações tomadas durante a simulação.

### 3.6 CATEGORIAS DE SIMULADORES E FABRICANTES

#### 3.6.1 Categorias

Há variados tipos de simuladores que podem ser usados para treinamento e avaliação dos marítimos e seu número não para de crescer. É uma tarefa difícil classificá-los e dividi-los, contudo, de maneira geral, podemos separá-los em três grupos de acordo com suas funções, segundo Muirhead, 2003.

- **Função única ou *Single Task***: estudante pode praticar e aprender uma única tarefa, por exemplo, Radar/ARPA; GPS/SATNAV; RIPEAM.
- **Multifunção ou *Multi Task***: estudante pode aprender múltiplas competências usando o mesmo simulador, por exemplo, Passadiço; Praça de Máquinas; GMDSS; Liquid Cargo Handling Simulator – LCHS;
- ***Full Mission***: esse simulador engloba todas funções disponíveis, por exemplo, Simulador de Manobras, Praça de Máquinas e Equipamentos Auxiliares, Treinamento de Emergência e Gerenciamento de Passadiço.

### 3.6.2 Principais fabricantes

Fornecedores e fabricantes de simuladores são muito importantes quando se discute seu uso visto que a disponibilidade, treinamento básico dos instrutores, características operacionais e estratégias de manutenção são mantidas por esses fabricantes, além da competição entre eles. Abaixo é mostrado uma tabela dos principais fabricantes de SBT. O objetivo é mostrar não todos os fabricantes e, sim, aqueles que tem mais expressividade e são comumente ouvidos pela indústria marítima.

- KONGSBERG (Horten, Norway): [www.kongsberg.com](http://www.kongsberg.com)
- SSPA (Chalmers, Sweden): [www.sspa.se](http://www.sspa.se)
- TRANSAS (Portsmouth, UK): [www.transas.com](http://www.transas.com)
- STN ATLAS Elektronik (Bremen, Germany): [www.atlas-elektronik.de](http://www.atlas-elektronik.de)
- ARI Simulation (India) [www.arisimulation.net](http://www.arisimulation.net)

## 3.7 Normas e regulamentos

### 3.7.1 Aspectos gerais

A Convenção STCW discute o uso dos simuladores para treinamento dos marítimos sobre três importantes aspectos (Ali, 2006):

- a) **Instrução e Avaliação:** A Convenção STCW menciona a possibilidade de usar simuladores como ferramentas sob as seguintes condições:
  - **Regra I/6 - Instrução e Avaliação:** essa regra exige que toda Parte deverá assegurar que a instrução e avaliação de marítimos, como exigido com base na Convenção sejam administradas, supervisionadas e monitoradas de acordo com as disposições da seção A-I/6 do Código STCW; e os responsáveis pela instrução e pela avaliação dos marítimos estejam devidamente qualificados de acordo com o disposto na seção A-I/6 do Código STCW para o tipo e o nível de instrução ou de avaliação envolvidos.
  - **Seção A-I/6 - Instrução e Avaliação** (mandatório): estipula que o treinamento conduzido em simuladores devem ter instrutores que tenham

recebido adequada orientação e que tenham atingido experiência prática em determinado tipo de simulador.

- **Seção B-I/6 - Diretrizes relacionadas a Instrução e Avaliação:** Esta seção tem o objetivo de orientar como seguir as regras da seção do Código A e menciona os Cursos Modelo da IMO – *IMO Model Courses* - para instrutores.
- b) **Uso dos simuladores:** Há algumas partes da Convenção STCW que ressaltam o Uso dos simuladores, são elas:
- **Regra I/12 – Uso dos Simuladores:** Essa regra discute os padrões de desempenho quando a instrução obrigatória estiver sendo feita em simuladores, qualquer avaliação de competência, e qualquer demonstração de proficiência continuada.
  - **Seção A-I/12 – Padrões que regem a utilização de simuladores (mandatório):** Nesta seção há duas partes:
    - **Parte 1** fornece padrões gerais de desempenho para os simuladores utilizados na instrução. A Convenção STCW diz que toda Parte deverá assegurar que todos simuladores tenham realismo comportamental suficiente para permitir que o aluno adquira a habilidade adequada aos objetivos da instrução, proporcione um ambiente de operação controlado, capaz de produzir uma variedade de condições, que possa abranger situações de emergência, de perigo, ou incomuns, pertinentes aos objetivos da instrução; e, um dos aspectos mais importantes, que permita que um instrutor controle, monitore e registre os exercícios para que o *debriefing* seja eficaz.
    - **Parte 2** fornece outras disposições relativas à procedimentos de instrução. A Convenção STCW prevê que *briefing*, planejamento, familiarização, monitoramento e *debriefing* sejam partes de qualquer instrução baseada em simulador. A Convenção STCW também cita que seja incentivado o uso de uma avaliação durante o *debriefing* e que os exercícios com simuladores sejam planejados e testados de modo a garantir a sua adequabilidade aos objetivos especificados da instrução.

c) **Competências Padrões Mínimas:**

- **Seção B-I/12 Diretrizes relacionadas ao emprego de simuladores:** A Convenção STCW determina que somente os simuladores de RADAR / ARPA são mandatórios para os marítimos e nesta seção é determinado as diretrizes que devem ser consideradas na realização de qualquer treinamento ou avaliação.

3.7.2 Padrão de performance

a) **Simulador Radar:** A Convenção STCW ressalta os seguintes pontos que deverão ser utilizados para instrução e avaliação de marítimos:

- Fatores que afetam o desempenho e a precisão;
- Detecção de interpretação errada de informações, incluindo ecos falsos e reflexos do mar;
- Ajuste e manutenção da tela do radar;
- Distância e marcação;
- Técnicas de plotagem e conceitos de movimento relativo;
- Identificação de ecos críticos;
- Rumo e velocidade de outros navios;
- Tempo e distância do ponto de maior aproximação no cruzamento, encontro ou ultrapassagem de navios;
- Detecção das mudanças de rumo e velocidade dos outros navios;
- Efeito das mudanças de rumo ou velocidade do próprio navio ou de ambos;
- Aplicação do Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar;

b) **Simulador ARPA:** A Convenção STCW também ressalta as seguintes áreas que devem ser seguidas:

- Possíveis riscos de superestimar a confiabilidade do ARPA;
  - Principais tipos de sistemas ARPA e suas características de apresentação;
  - Fatores que afetam o desempenho e a precisão do sistema;
  - Capacidades e limitações no acompanhamento da trajetória de alvos;
  - Retardamento do processo;
  - Alarmes operacionais, seus benefícios e limitações;
  - Testes operacionais do sistema;
  - Aquisição manual e automática de alvos e suas respectivas limitações;
  - Vetores verdadeiros e relativos e representação gráfica típica de informação de alvos e de áreas de perigo;
  - Informações sobre posições anteriores de alvos acompanhados;
  - Ajuste e manutenção da apresentação da tela;
  - Obtenção de informações na tela de apresentação do ARPA;
  - Aplicação do Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar;
- c) **Simuladores facultativos:** A Convenção STCW também determina os simuladores que não são obrigatórios utilizados no treinamento e/ou avaliação de competência:
- Navegação e Quarto de Serviço;
  - Marinharia e Manobra;
  - Manuseio de Carga e Estivagem;
  - Radiocomunicações; e
  - Operação de Máquinas Principais e Auxiliares.

A Convenção STCW brevemente menciona os padrões de desempenho recomendados para os tipos de simulação facultativos. É importante perceber que a

Convenção STCW claramente cita os detalhes da simulação de Radar / ARPA, porém, todos os outros simuladores ela somente dá disposições gerais. Para auxiliar no processo de implementação desta Convenção, a IMO, desenvolveu Cursos Modelo ou *Model Courses*.

### **3.7.3 IMO Model Courses – Cursos Modelo**

O programa de desenvolvimento de cursos para instrução foi feito após uma série de sugestões dos Países Membros da IMO, que assistida por diversas Partes desenvolveu uma série de cursos para ajudar a implementação da Convenção STCW e facilitar o acesso ao conhecimento e habilidades requeridas pelas cada vez mais sofisticadas tecnologias marítimas.

Esses cursos são flexíveis no que diz respeito a sua aplicação: as Escolas de Marinha Mercante e Centros de Instrução assim como seus instrutores podem usá-los como fonte de organização e introdução de novos cursos ou para melhorar, atualizar e suplementar o material já existente.

Cada Curso Modelo inclui uma composição detalhando o escopo, objetivo, padrões, e outras informações como: roteiro a ser seguido, programa de estudos detalhado, guia para o instrutor e um sumário de como os estudantes devem ser avaliados.

Atualmente, os seguintes Cursos Modelos são utilizados obrigatoriamente:

- a) *IMO Model Course 1.07 Radar Navigation and Plotting, and Use of ARPA*
- b) *IMO Model Course 1.09 Radar Simulation*

## **3.8 Futuro dos simuladores marítimos**

### **3.8.1 As Emendas de Manila de 2010 à Convenção STCW**

A chave para manter um ambiente de navegação seguro e para preservar nossos oceanos limpos implica assegurar que todos marítimos ao redor do mundo tenham alto grau de competência e profissionalismo nas suas funções a bordo. A Convenção STCW 78, emendada em 1995 e, novamente, em 2010, regula esses padrões, rege a atribuição de certificados e controla os moldes do oficial de quarto. Essas regras não somente servem para os marítimos mas também para os armadores, Centros de Instrução e Administrações.

A Convenção STCW foi elaborada em 1978 pela Organização Marítima Mundial (IMO) e entrou em vigor no ano de 1984. Ao longo dos anos 80, notou-se que seu objetivo principal não logrou resultado. Resultando numa emenda nos anos 90, surgindo o que chamamos de STCW 95.

As emendas de 2010 à Convenção STCW tiveram intenção de incluir todas as alterações acordadas desde 1995, abordar novas tecnologias, inconsistências, interpretações e disposições obsoletas.

A Convenção STCW 78 focou quase que inteiramente no conhecimento teórico, no entanto, a ênfase dada pela STCW 95 mudou o foco para habilidades práticas e competências aliadas ao conhecimento teórico. Tais emendas continuam a enfatizar a competência ao invés de tempo de mar ou período de treinamento. Esta norma aplica-se a todos os marítimos de todas categorias que servem a bordo de navios mercantes matriculados sob a bandeira de um país pertencente da Convenção.

### 3.8.2 Treinamento em simulador

Como vimos anteriormente, o único treinamento mandatório regido pela STCW está relacionado ao uso de Radar e ARPA. As emendas de 2010 à Convenção, porém, exigem o uso de simuladores para o treinamento em ECDIS. Nesses casos específicos, o uso de simuladores é o único método aceito para demonstrar esta competência. Em todas as outras competências requeridas pela Convenção STCW, não é requisito a avaliação através de simuladores, sendo apenas um dos métodos aceitos. As competências opcionais quanto ao uso do simulador são, por exemplo, Navegação e Manobra, Manuseio de Cargas, GMDSS, Praça de Máquinas e Equipamentos Auxiliares.

### 3.8.3 Prazos

As Emendas de 2010 à Convenção STCW entraram em vigor em 1º de janeiro de 2012. No entanto, há um período de transição de 5 anos, até 1º de janeiro de 2017, permitindo assim uma implementação em fases das mudanças. Após janeiro de 2017, **todos** marítimos devem cumprir com os padrões estabelecidos pela STCW 2010. Portanto, há três importantes datas a serem lembradas:

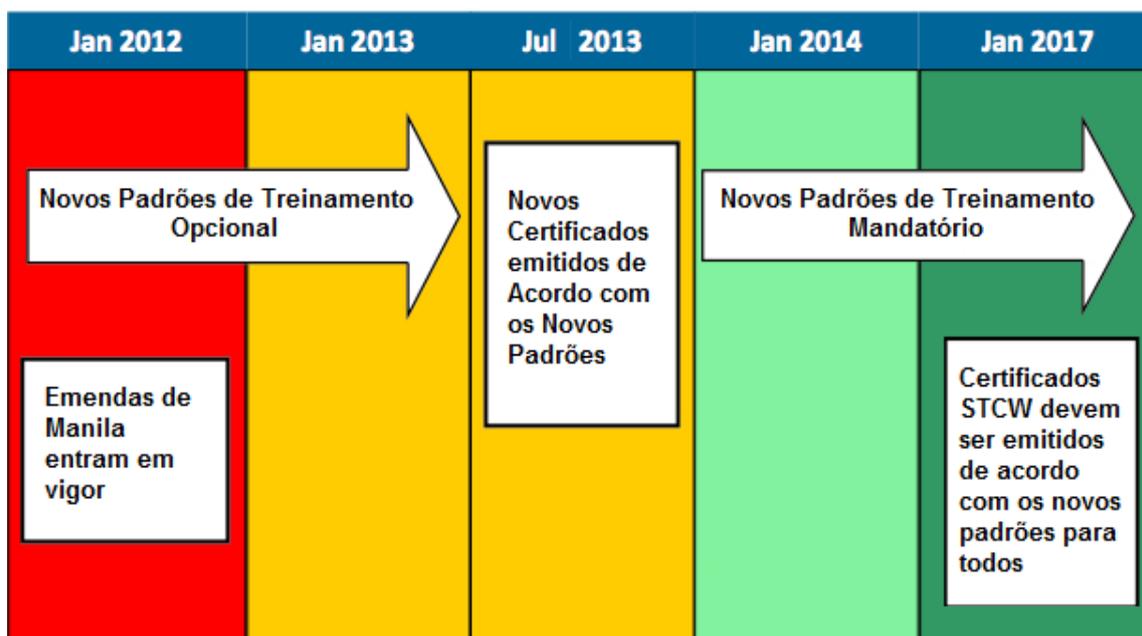
- **1º de janeiro de 2012:** A Convenção STCW entra em vigor em todos os Estados Membros. Durante o primeiro ano de transição os países-membros ainda poderão

emitir certificados com base nas regras anteriores, entretanto, a partir de 1º de julho de 2013, os novos modelos de treinamento e competências deverão seguir os moldes das emendas STCW 2010.

- **1º de janeiro de 2014:** Após esse período, os marítimos deverão ser instruídos em conformidade com as novas disposições.
- **1º de janeiro de 2017:** Período de implementação encerrado. A partir de fevereiro de 2017 **todos** marítimos que estão em serviço ativo deverão estar em conformidade com todas as emendas da STCW 2010 e em posse de certificados válidos contendo todas as funções realizadas a bordo.

A ilustração abaixo representa as principais datas e mudanças previstas para os anos seguintes:

Figura 3 – Prazos da Convenção STCW 2010



Fonte: Federação Internacional dos Trabalhadores em Transporte. STCW: *A guide for seafarers*

### 2.8.2 Centro de Simulação Aquaviária

O Centro de Simulação Aquaviária (CSA)<sup>1</sup>, na cidade de Rio de Janeiro, administrada pela Fundação Homem do Mar, é um dos mais modernos Centro de Simulação do mundo. O primeiro diferencial deste simulador é a integração entre todos os simuladores do CSA. As salas do CSA representam compartimentos de uma embarcação. As salas de Passadiço, a Praça de Máquinas com consoles reais, a Praça de Máquinas em PC e o sistema de Posicionamento Dinâmico possuem equipamentos e programas de simulação que operam e interagem. Ainda há outras salas, como Gerenciamento de Crises. Nestes compartimentos, os marítimos enfrentarão problemas simulados e terão de solucioná-los durante treinamento específico.

O CSA utiliza o *software* Transas NaviTrainer Professional (NTPRO5000) no seu Simulador de Passadiço *Full-Mission*. O simulador de navegação NTPRO5000 habilita a certificação de oficiais da Marinha Mercante servindo em navios comerciais em diversas áreas como Posicionamento Dinâmico, ECDIS, ARPA, AIS, Gerenciamento de Passadiço e Operações com Rebocador Portuário. Ele é também utilizado no estabelecimento de novas operações portuárias, avaliação de riscos, manobrabilidade de navios e projetos de canais. Ele cumpre com os requisitos da IMO para treinamento usando simuladores, assim como outras tarefas específicas da convenção STCW, padrões brasileiros como a ABNT NBR13246 e Padrões Internacionais como a PIANC PTC II – 30, todos eles aplicados a projetos e treinamentos. O simulador CSA, também, é certificado pela DNV como simulador Classe A com notação de classe “*Integrated Bridge Systems*, NAUT AW (SIM), DYNPOS – AUT (SIM), HSC, Tug, Ice” de acordo com a nova edição do padrão de certificação DNV para Simuladores Marítimos No.2.14.

Como simulador de Praça de Máquinas é utilizado o ERS 4000 que foi especialmente desenvolvido para o treinamento e avaliação do oficial de máquinas encarregado da manutenção e condução atendendo as exigências da Convenção STCW95. Neste ERS, os oficiais podem treinar familiarização de operação, condução, manutenção e solução de problemas gerados na praça de máquinas.

O LCHS – *Liquid Cargo Handling Simulator* – é utilizado para a simulação de carga e descarga de uma embarcação de graneis sólidos, podendo gerar situações críticas

<sup>1</sup>As informações relatadas foram obtidas a partir de visita ao CSA em 30/05/2014.

fazendo com que os oficiais envolvidos neste trabalho respondam de forma correta e rápida a qualquer situação crítica.

O Simulador de Gerenciamento e Controle de Tráfego Marítimo, complementando o VTS, é responsável para o treinamento dos operadores e supervisores deste tipo de serviço. O simulador tem capacidade de interagir com todas as embarcações em uma determina área e responder a eventos que se desenvolvam na zona controlada.

O PISCES – *Potential Incident Simulation, Control and Evaluation System* – é um programa de resposta a incidentes destinados à preparação e à condução de exercícios de comando. Este simulador mostra as informações necessárias para elaboração e análise de um Plano de Contingência e do Plano de Emergência Individual (PEI), análise de risco operacional e cálculo de número de equipamentos a serem usados no combate à poluição por Hidrocarbonetos. É uma ferramenta essencial para o gerenciamento de crises.

Podemos ver que o CSA fornece o melhor treinamento e capacitação aos oficiais de Marinha Mercante. É com essa ideia que o Sindicato Nacional dos Oficiais da Marinha Mercante – SINDMAR - junto com a Fundação Homem do Mar – FHM – investiram em um área de cerca de 845.000m<sup>2</sup>, localizada em Teresópolis, para a construção do novo complexo do CSA. Tal investimento contará com unidades que representam compartimentos de uma embarcação, com seis passadiços, duas praças de máquinas com consoles reais e mais duas em PC.

#### 4 GERENCIAMENTO DE PASSADIÇO

A rápida introdução da Tecnologia da Informação (TI) nos equipamentos de navegação e sistemas que dão apoio as operações tais como o Sistema de Identificação Automática (AIS), Sistema Eletrônico de Apresentação de Cartas Náuticas e Informações (ECDIS), Sistema de Passadiço Integrado (IBS) e toda integração de navegação eletrônica existente requer a inclusão de treinamentos mais específicos aos profissionais. Não há dúvida que isto deve aumentar o número de horas dedicadas com aulas teóricas e aumento do uso de simuladores para familiarização e proficiência.

Apesar de todo avanço tecnológico que estamos experienciando, o ser humano continua sendo indispensável ao meio marítimo. O diversificado aumento dos tipos de operações marítimas em diferentes tipos de navios equipados com os mais avançados equipamentos, depende em muito da performance da tripulação. Além dos mais, a saúde e segurança dessas pessoas é um assunto em constante discussão no meio marítimo.

Hoje em dia, os marítimos são uma indústria de ponta, com equipamentos de última geração. Os avanços no transporte marítimo, da época da navegação a vela até a navegação a energia nuclear mostram o altíssimo nível de expertise necessária para tripular esses navios. O navegador evoluiu para um profissional altamente qualificado em que habilidades e conhecimentos específicos são necessários para operar e assegurar segurança e eficiência. Navegar tornou-se uma ciência e não meramente uma arte.

Sabemos que o mais importante desenvolvimento se deu na introdução da automação nas diversas operações a bordo. Os navios modernos, como os *full-containers* e navios tanques, tornaram-se altamente automatizados. No entanto, toda esta automação trouxe consigo dois principais problemas (Ziarati, 2007). Primeiro, diz respeito a instrução e treinamento inadequado, pois, se algum aspecto da automação falhar a tripulação não estaria suficientemente treinada para usar os sistemas alternativos e assim responder eficientemente a uma emergência. Segundo, ao pouco conhecimento de todas as características desses sistemas automatizados assim como seus defeitos e limitações, os quais, segundo relatório do Comitê de Segurança Marítimo (MSC), em 2006, mostra que é uma das principais causas de acidentes marítimos.

Além do mais, há habilidades não técnicas que são igualmente importantes na formação dos Oficiais da Marinha Mercante. Em muitos incidentes e acidentes notou-se

que a complexidade dos sistemas de automação foram condições que agravaram os erros. A prevenção de tais erros só poderá ser corrigida quando considerarmos que o Gerenciamento de Recursos do Passadiço (*Bridge Resource Management*) é importante, ou seja, habilidades como (Eureka, 1996): avaliação situacional (*situational awareness*), tomada de decisões (*decision-making*), gerenciamento de tarefas (*work-load management*).

Em suma, é importante notarmos que o treinamento em Gerenciamento de Recursos de Passadiço tem como principal objetivo a redução de riscos. Assim, deveríamos seguir o exemplo de muitas Escolas de Marinha Mercante que já adicionaram ao currículo disciplinar. Os cursos, na maioria das vezes, são baseados em simuladores.

#### **4.1 O elemento humano**

Nos últimos 40 anos ou mais, a indústria marítima focou quase que exclusivamente na melhora estrutural do navio e na confiabilidade dos sistemas navais com o objetivo de reduzir sinistros e aumentar a eficiência e produtividade da tripulação. Vimos surgir melhorias no *design* do casco, sistemas de estabilidade, sistemas de propulsão e equipamentos de navegação. Atualmente, os navios são altamente tecnológicos e bastante confiáveis.

Apesar de todo esse avanço tecnológico, a taxa de acidentes marítimos ainda é alto e não se nota uma redução significativa no risco de acidentes. Isso mostra, que a parte estrutural do navio e os sistemas são apenas uma pequena parcela na equação da segurança, ou seja, o sistema marítimo é formado não somente por máquinas mas, também, por pessoas. Segundo reportagem da revista *Seaways* de março de 2014, ocorreram mais de 110 acidentes graves e colisões, em 2012, com 78 navios naufragados e mais de 900 mortos. Em 2013, novamente, mais de 100 acidentes graves com 74 navios naufragados e mais de 500 mortos (estes números não contabilizam os acidentes de pequena proporção).

É sabido que os erros humanos figuram em grande parte na causa dos acidentes marítimos. Segundo MSC, de 75% a 96% dos acidentes marítimos são, em parte, de alguma forma, causado por erro humano. Estudos da UK P&I mostram que o erro humano contribui da seguinte forma:

- 89% a 96% das colisões

- 75% de incêndios e explosões
- 79% dos encalhes de navios rebocadores
- 84% a 88% dos acidentes com navios tanque
- 75% dos abalroamentos

Portanto, se quisermos reduzir tais acidentes, devemos começar a focar em quais são os tipos de erros humanos e a causa desses acidentes, assim como a relação com as novas tecnologias a bordo.

#### **4.2 *Bridge Resource Management - BRM***

Como vimos anteriormente, o uso de simuladores já se estabeleceu como uma das principais formas de treinamentos na indústria marítima. Podemos ver pela história de desenvolvimento de simuladores que normalmente as novas iniciativas de treinamento ocorriam após uma série de acidentes que ocasionavam a morte de milhares de marítimos e poluição ao meio ambiente. Com base nisso e analisando dois recentes acidentes, mostraremos a importância que o treinamento de gerenciamento de recursos, riscos e crises tem no cenário atual.

##### **4.2.1 Estudo de Caso 1: Navio “Royal Majesty”**

Em junho de 1995, o navio de passageiros “Royal Majesty”, com 1509 passageiros a bordo, encalhou próximo à Ilha de Nantucket quando estava em curso rumo à Boston. O Navio estava equipado com o Sistema de Passadiço Integrado (IBS) que incluía um Sistema de Piloto Automático. Tal sistema, quando configurado, é capaz de manobrar o navio ao longo de uma rota pré-programada utilizando o Sistema de Posicionamento por Satélite (GPS) como fonte primária de posição. Caso os dados do satélite fossem insuficientes, o sistema entrava em modo *Dead Reckoning (DR)*, navegando por navegação estimada. O piloto automático, no entanto, não foi capaz de reconhecer nenhuma mudança no sinal do satélite de tal modo que o navio continuou a navegar sem nenhuma correção para o vento ou a corrente.

O piloto automático foi configurado já no porto de partida, porém, aproximadamente uma hora depois, não havia mais sinal de GPS ocasionando a mudança automaticamente para o modo DR. Nas 34 horas seguintes, o navio continuou navegando

em DR, através do piloto automático. Em nenhum momento, durante este período, tal situação foi identificada pela equipe de passadiço. Quando o navio encalhou, ele já estava a 17 milhas fora de rota.

A análise deste caso ilustra alguns aspectos importantes:

- a) Problemas de excesso de confiança nos equipamentos disponíveis no passadiço. Todos os oficiais se iludiram pela falsa sensação de segurança que um moderno sistema aparentemente navegava e protegia o navio mas que na realidade era vulnerável.
- b) A confiança na tecnologia levou a equipe de passadiço a usar um número limitado de fontes de informação para determinar a posição do navio. Outras fontes foram ignoradas e não foram usadas para cruzar os dados. Este desvio de conduta estava gradualmente se tornando um hábito entre os integrantes da equipe de passadiço.
- c) Houve diversas oportunidades nas quais tanto o imediato como o segundo oficial, nos seus respectivos quartos de serviço, poderiam ter evitado o encalhe usando apenas o radar. No entanto, tudo ocorreu devido ao excesso de confiança dado ao GPS e a equipe de passadiço já estar condicionada a não analisar criticamente e questionar evidências conflituosas. O resultado mostra que os indivíduos estavam predispostos a basear-se somente em uma fonte de informação ficando completamente “cegos” diante da real situação.

#### **4.2.2 Estudo de Caso 2: Navio “Green Lily”**

No dia 18 de novembro de 1997, o navio bahamiano “Green Lily”, navegava de Lerwick, nas Ilhas Shetland, para a Costa do Marfim, carregando uma carga de peixes congelados. O tempo na hora da partida não estava bom, com ventos de força 9. Na manhã seguinte, quando estava a 15 milhas da costa leste da Ilha de Bressay, no arquipélago de Shetland, com ventos de força 10, uma tubulação de suprimento de água do mar se rompeu na praça de máquinas. Os maquinistas controlaram o alagamento e começaram a bombear a água para fora quando, de repente, a máquina principal parou. Inúmeras tentativas foram feitas para dar partida na máquina enquanto o navio era arrastado para o norte em direção à Ilha de Bressay. A Guarda Costeira de Shetland foi avisada e três rebocadores e um helicóptero da Guarda Costeira foram preparados para administrar o infortúnio.

Diversas tentativas foram feitas para amarrar o cabo e rebocar o navio para longe da costa. Embora, inicialmente com sucesso, ambos cabos se partiram. O ferro de boreste foi lançado e o terceiro rebocador tentou manobrar a proa da embarcação, porém, o cabo partiu-se novamente. Iniciou-se então o resgate da tripulação com uma embarcação salva-vidas e com um helicóptero da Guarda Costeira. Um membro, porém, foi jogado ao mar e nunca mais foi encontrado. O navio “Green Lily” encalhou e a força das ondas quebrou seu casco. A investigação feita pela *Marine Accident Investigation Branch* (MAIB), publicou em junho de 1999 que a causa do acidente foi:

A falta de propulsão no navio e a falha em dar partida a máquina principal levou o navio à deriva em direção a costa. Causas que contribuíram inclui-se alagamento na praça de máquinas, incapacidade de restabelecer a aceleração da máquina, conhecimento inadequado do sistema de resfriamento, falha nas tentativas de reboque e trabalho em equipe inadequado. MAIB (1999, p.99)

A análise dos fatores que causaram este acidente se assemelha com todos os outros acidentes no que tange aspectos críticos de segurança:

- a) Uma falha técnica inicial precipitou eventos que compostos por um ambiente hostil e posteriores problemas e falhas técnicas levaram ao acidente. A situação estava aos poucos aumentando de severidade, tal situação é mais conhecida como *escalating emergencies*. Em outras palavras, uma emergência se tornou uma crise.
- b) Os planos de emergência disponíveis normalmente trazem somente procedimentos a falhas simples, sendo assim, não podendo ser utilizados. Os indivíduos envolvidos foram forçados a basear-se na própria experiência e lidar com um conjunto de circunstâncias complexas e imprevisíveis.
- c) A análise inicial feita no reconhecimento da falha técnica estava incorreta levando a um erro generalizado. Neste caso, o Chefe de Máquinas, o Segundo Oficial de Máquinas e o Engenheiro Elétrico falharam ao entender por qual motivo a máquina principal havia parado e por que não estavam conseguindo pô-la em funcionamento novamente. Eles acreditavam que o motivo pelo qual a máquina principal havia parado foi devido o alagamento, causado pelo rompimento da tubulação. Na verdade, a provável razão da falha foi devido sua alta rotação.

- d) Indivíduos e unidades estavam separados fisicamente e estavam interagindo de por diferentes meios de comunicação. Nestas circunstâncias, foi muito difícil a eficiente comunicação das pessoas-chave não conseguindo chegar a um acordo do que estava acontecendo em um ambiente em que a situação estava mudando rapidamente.

#### 4.2.3 Emergência *versus* Crise

Um projeto desenvolvido por um grupo de pesquisadores do Centro Marítimo de Warsash, em Londres, conduziu uma pesquisa com objetivo de desenvolver um treinamento específico para lidar com emergências crescentes – *escalating emergencies*. Uma das descobertas da pesquisa foi o reconhecimento da diferença entre situação de emergência e situação de crise, assim como, diferentes abordagens que deve se dar quanto ao treinamento para cada tipo de situação.

Emergência pode ser definida como uma situação anormal na qual procedimentos corretivos – decisões e ações – são baseados em procedimentos documentados. No contexto marítimo, poderíamos citar como exemplo, “Homem ao Mar”, falha da máquina do leme ou incêndio em um camarote. Procedimentos de emergência podem ser treinados eficientemente tanto a bordo quanto em Centros de Instrução em terra.

Crise se diferencia de uma emergência já que decisões e ações bem sucedidas não necessariamente são baseadas em procedimentos documentados. Respostas pré-definidas, na maioria das vezes, não existem. Aqueles responsáveis na administração de crises deverão estar aptos a pensar ao longo da situação e responder de maneira criativa e flexível.

Essa distinção entre emergência e crise tem um impacto significativo nos requisitos de treinamento. Treinar para lidar com emergências pode ser feito seguindo procedimentos e exercícios pré-estabelecidos.

#### 4.2.4 Habilidades e Resposta à Convenção STCW 2010

Portanto, quais são as habilidades necessárias para estar apto a lidar em crises? Crichton e Flin (2002) sugerem que o treinamento para gerenciamento de crises resulta numa abordagem muito mais trabalhosa e que, de forma simplificada, há duas habilidades inter-relacionadas fundamentais, são elas:

- a) *Situation assessment* – Avaliação situacional: “Qual o problema?”
- b) *Decision making* – Tomada de decisão: “O que devo fazer?”

Muitos estudos foram feitos com objetivo de desenvolver um modelo de curso capaz de atender as atuais demandas da indústria marítima. Atualmente, a IMO, através da STCW, está dando mais importância ao treinamento para gerenciamento de crises.

As emendas de Manila de 2010 à Convenção STCW trazem consigo inúmeras mudanças. Somando aquelas já citadas, inclui-se: Gerenciamento de Passadiço (*Bridge Resource Management*). Apesar de somente agora ser um requisito mandatório da STCW, este tipo de treinamento não é novo na indústria marítima. Há 20 anos, este curso é ministrado em diversas Escolas Marítimas e Companhias de Navegação, de forma voluntária, ao redor do mundo. Tendo em vista isso, Administrações e Centros de Instrução que ainda não estão envolvidos com este tipo de treinamento poderão se beneficiar da experiência já adquirida por diversas outras Escolas.

#### **4.3 Histórico do desenvolvimento de BRM**

- a) Em 27 de março de 1977, uma colisão ocorreu na pista do aeroporto de Los Rodeos, na Ilha de Tenerife, entre dois aviões Boeing 747. O acidente resultou no maior número de mortos na história da aviação – 583 pessoas perderam suas vidas. As causas que contribuíram para o acidente foram: neblina, estresse, má-comunicação, incorreta tomada de decisões.
- b) Uma pesquisa mostrou que 60% dos acidentes aéreos eram causados por mau gerenciamento de erros.
- c) Exemplos de mau gerenciamento de erros são: preocupação com pequenos problemas técnicos, falha na delegação de tarefas e responsabilidades, falha em definir prioridades, monitoramento inadequado e falha ao detectar desvios dos procedimentos padrões.
- d) Análises revelaram que erros eram causados por atitudes impróprias ao invés de falta de competência.
- e) A resposta dada pelo comitê de segurança da aviação foi a criação de um novo tipo de treinamento. Esse programa de treinamento foi chamado de *Cockpit*

*Resource Management* ou CRM. Hoje em dia, é conhecido como *Crew Resource Management*.

- f) A indústria marítima mostra estatísticas similares a indústria aérea.
- g) No início dos anos 90, oito entidades se juntaram com o objetivo de adaptar o curso que era destinado a aviação em um modelo apropriado para a indústria marítima. Entre elas estão: *Dutch Maritime Pilot's Corporation*, *Finnish Maritime Administration*, *Norwegian Shipowner's Association*, *SAS Flight Academy*, *Silja Line*, *Swedish Maritime Administration*, *Swedish Shipowner's Association*, *The Swedish Club*.
- h) O grupo decidiu chamar o curso de *Bridge Resource Management*, ou BRM, simplesmente porque a cabine do piloto (*cockpit*) no navio, na verdade, é o passadiço (*bridge*).
- i) O primeiro curso de BRM foi lançado em junho de 1993.
- j) Em setembro de 2011, 89 prestadores de formação profissional a marítimos em 33 países estão autorizados a fornecer instrução do curso de BRM.

#### **4.4 Propósito**

O objetivo deste curso é colocar foco e em certa medida treinar os oficiais para lidar com situações de emergência crescentes de forma dinâmica, em um simulador, enfatizando, assim, a necessidade de aplicar tal aprendizado em situações de vida real. Procedimentos são importantes e úteis para combater problemas previsíveis. Por outro lado, cuidar, pensar antecipadamente, administrar informações, comunicar-se, tomar decisões e monitorar são habilidades essenciais para controlar emergências crescentes e adaptar-se ao inesperado.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da presente monografia demonstrou não somente a importância que os simuladores tem na indústria marítima, mas também que devemos ampliar nossos horizontes e começar a se envolver mais em simulações que desenvolvam nossas habilidades não-cognitivas visando exclusivamente a redução de acidentes marítimos causados por erros humanos e, assim, desenvolvendo um ambiente mais seguro para navegação e meio ambiente.

A importância do treinamento simulado já é extensivamente aprovado e aceito pela indústria marítima. Este tipo de treinamento tem um bom custo-benefício, além de ser conveniente e ter uma diversidade de cenários. Todos exercícios podem ser desenvolvidos, conduzidos e controlados de acordo com as necessidades de cada usuário sem nenhum risco ambiental.

O conceito de treinamento a bordo de navios se tornou redundante com a introdução de equipamentos de alta tecnologia. A redução da tripulação, necessidade de redução de custos e velocidade das operações demanda que toda tripulação seja altamente qualificada e que tenha “experiência”, nem que seja simulada, na realização das operações.

Os requisitos da IMO no que tange o treinamento de marítimos aumentou exponencialmente nos últimos tempos, enfatizando competência e controle de qualidade. A Convenção STCW menciona que a simulação é um dos meios para certificar competência dos marítimos, porém, apesar de reconhecer a atual disponibilidade de simuladores para todos níveis, a STCW diz que somente os simuladores de Radar/ARPA são mandatórios até o presente momento.

A introdução das emendas de Manila de 2010 à Convenção STCW surgiu para mostrar a importância de uma nova abordagem de treinamento no cenário atual. Habilidades para gerenciar crises, que antes não eram tratadas como essenciais, estão tomando o seu devido lugar. Como visto, a partir de 2017, o treinamento em Gerenciamento de Passadiço passa a ser obrigatório.

Portanto, com o avanço da tecnologia, habilidades operacionais se tornaram fundamentais sendo necessário, agora, dar a devida importância a assuntos mais complexos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBAYRAK, T.; ZIARATI, R. **Training: onboard and simulation based familiarization and skill enhancement to improve the performance of seagoing crew.** Istanbul: Turkish Maritime Education Foundations – Institute of Maritime Studies, 2010.

ASGHAR, Ali Pakistan. **Role and importance of simulator instructor.** Malmö: World Maritime University, 2006.

BARNETT, Michael L. **Risk management training: the development of simulator-based scenarios from the analysis of recent maritime accidents.** Warsash: Southampton Institute, 2008.

BARNETT, Michael; GATFIELD, David; HABBERLEY, Capt. John. **Shipboard crisis management: a case study.** Warsash: Warsash Maritime Academy, 2008

BARSAN, Eugen; MUNTEAN, Codrut. **Combined complex maritime simulation scenarios for reducing maritime accidents caused by human error.** Constantza: Constantza Maritime University in Romania, 2008.

BENEDICT, K; KIRCHHOFF, M; GLUCH, M.; FISCHER, S. **Manoeuvring simulation on the bridge for predicting motion of real ships and as training tool in ship handling simulators.** Warnemünde: HochschuleWismar University of Technology, 2009.

BURNS, R.S. **Mathematical modelling and computer simulations of large ships during thigh manoeuvres.** Londres: Conference on computer applications in the operation and management of ships and cargoes, 1985.

CENTRO DE SIMULAÇÃO AQUAVIÁRIA. **Simuladores.** Disponível em: <[www.csaq.org.br](http://www.csaq.org.br)> Acesso em: 04 de jul. 2014.

DET NORSKE VERITAS (DNV). **Standard for Certification of Maritime Simulator Systems (No.2.14).** Noruega, 2000.

DOYLE, E. **Reconstruction a marine casualty: The effectiveness of the full-mission simulator as a casualty analysis tool.** Cork: Ireland Maritime Academy, 2009.

GATFIELD, David. **Using simulation to determine a framework for the objective assessment of competence in maritime crisis management.** Warsash: Warsash Maritime Centre Southampton Institute, 2005.

GREGORY, Dik, SHANAHAN, Paul. **The human element: – a Guide to human behaviour in the shipping industry.** Londres: Maritime and Coast Guard Agency – MCA, 2010.

GUCMA, M. **Combination of processing methods for various simulation data sets.** Szczecin: Maritime University of Szczecin in Poland, 2009.

HANZU-PAZARA, R.; BARSAN E.; ARSENIE P.; CHIOTOROIU L.; RAICU, G. **Reducing of maritime accidentes caused by human factors using simulators in training process – Journal of Maritime Research.** Madrid: Spanish Society of Maritime Reasearch, 2004.

HENSEN, H. **Ship bridge simulators: a project handbook.** Londres: The Nautical Institute, 1999.

HERNQVIST, Martin. **Maritime resource management: a brief guide on the STCW Manila amendments in respect of resource management and leadership & teamwork training.** Gothenburg: The Swedish Club Academy, 2011.

INTERNATIONAL TRANSPORT WORKER'S FEDERATION (ITF). **STCW – A guide for seafarers – taking into account the 2010 Manila amendments,** Londres, 2010.

KONGSBERG. **Maritime simulation & training: ship's bridge simulator.** Horten, 2014.

LODHI, P.K. **Proposed training of cadets on the ship-handling simulator of the Pakistan Marine Academy.** Malmö: World Maritime University, 1991.

MARINE SAFETY DIRECTORATE TRANSPORTE CANADA. **Training program – bridge resource management.** Ottawa, 1999.

MURAIL, Koji; HAYASHIL, Yuji. **A case study of a navigator's sea aptitude using body response to visual simulation.** Kobe: Graduate School of Maritime Sciences in Japan, 2011.

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO). **Model course 1.07 Radar navigation, radar plotting and use of ARPA at operational level (IMO Sales No. T-107E).** Londres, 1995.

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO). **Model course 1.08 Radar, ARPA, bridge teamwork and search and rescue at the management level (IMO Sales No. T-108E).** Londres, 1995.

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL (IMO). **Standards of Training Certification and Watch keeping**. Londres, 2010.

ORGANIZAÇÃO MARÍTIMA INTERNACIONAL. **IMO Model Courses**. Disponível em:

<[www.imo.org/ourwork/humanelement/trainingcertification/pages/modelcourses.asp](http://www.imo.org/ourwork/humanelement/trainingcertification/pages/modelcourses.asp)>

Acesso em: 05 jun, 2014.

PATRAIKO, D.; WAKE, P. **e-Navigation and the human element**. Londres: The Nautical Institute, 2009.

PECKMAN, Claire; GATFIELD David; BARNETT, Michael. **Content and context: understanding the complexities of human behavior in ship operation**. Warsash: Warsash Maritime Centre, 2008.

SCHILLING, Stephen. **The application of performance feedback in simulator training – its effects on the acquisition of ship handling skills in unfamiliar waterways**. Nova Iorque: Kings Point, 1985.

SWIFT, Captain A. J., **Bridge team management – a practical guide**. Londres: The Nautical Institute, 2004.

THOMAS, B. **Self-development program for seafarers: maritime education and training – a practical guide**. Londres: The Nautical Institute, 1997.

THOMAS, Ruth. **What are simulations? – The JeLSIM Perspective**. Londres: JeLSIM, 2003.

TRANSAS. **NT PRO 5000 TRANSAS Navigational Simulators**. Portsmouth, 2014.

WEINTRIT, A. **Marine navigation and safety of sea transportation**. Gdynia: Gdynia Maritime University, 2009.

XU, Q.; MENG, X.; WANG, N. **Intelligent evaluation system of ship management**. Dalian: Information Science and Technology College, Dalian Maritime University in China, 2009.

ZAŽECKIS, R.; BARTUSEVICIENE, I.; MAKSIMAVI, R. **New capabilities of the NTPRO 4000 full mission ship Handling simulator in the assessment and evaluation process**. Vilnius: Lithuanian Maritime Academy, 2009.

ŽIŽIČ, Leo; KRČUM, Maja; GUDELJ, Anita. **Maritime Safety: More encouragement of the best use of simulators**. Split: University of Split in Croatia – Faculty of Maritime Studies, 2007.

## GLOSSÁRIO

***Bird's eye view*** – Vista de pássaro. É a visualização de um determinado objeto ou plano a partir de um ponto situado acima do mesmo.

***Briefing*** – é um conjunto de informações, uma coleta de dados para o desenvolvimento de um trabalho. Em português, significa resumo. É a base de um processo de planejamento.

***Debriefing*** – é o processo de receber uma explicação de um estudo ou investigação depois que esteja completo.

***Decision-making*** – Tomada de decisões. É um processo cognitivo pelo qual se escolhe um plano de ações dentre vários outros para uma situação-problema. Todo processo decisório produz uma escolha final.

***Escalating emergencies*** – Emergências crescentes. Emergências requerem intervenção urgente para prevenir que algo pior ocorra, em algumas situações erros podem levar a um aumento exponencial de perigo levando a situações descontroláveis.

***Feedback*** – é uma palavra inglesa que significa realimentar ou dar resposta a um determinado pedido ou acontecimento.

***Situational Awareness*** – Avaliação da situação. É a percepção dos elementos em um determinado ambiente, compreendendo seu significado, e caso haja mudanças ser capaz de projetar seu *status* conforme a situação muda.

***Timing*** – organização temporal do movimento para dar resposta no momento certo; nem antes, nem depois.