

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

**MATHEUS FURTADO DE ALMEIDA VASCONCELLOS**

**IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES NA FORMAÇÃO DE  
OFICIAL DA MARINHA MERCANTE**

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**MATHEUS FURTADO DE ALMEIDA VASCONCELLOS**

**IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES NA FORMAÇÃO DE  
OFICIAL DA MARINHA MERCANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Edson Mesquita dos Santos

**RIO DE JANEIRO**

**2015**

**MATHEUS FURTADO DE ALMEIDA VASCONCELLOS**

**IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DOS SIMULADORES NA FORMAÇÃO DE  
OFICIAL DA MARINHA MERCANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

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

Orientador: Edson Mesquita dos Santos

---

Assinatura do Orientador

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

Dedico esse trabalho a todos que caminharam comigo esse tempo, em especial aos meus pais e minha avó, que sempre que foi necessário abriram mão de muitas coisas para que nada me faltasse. Assim como a meus amigos que estiveram do meu lado tanto nos momentos de sorriso quanto nos de dor.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, porque sem ele ao nosso lado seria impossível enfrentar, todas as dificuldades das nossas vidas. Em segundo lugar à minha família, que sempre fez de tudo para que eu alcançasse meus objetivos, me apoiando e me impulsionando sempre que foi necessário.

Ao meu orientador, Professora Mesquita, que desde o início se mostrou tão acessível e conhecedor do tema abordado. A todos os meus mestres e professores, mesmo os que antecederam meu período de EFOMM. E a todos os meus amigos que me ajudaram na minha formação, em especial os que me acompanharam no Grêmio de Máquinas na minha formação como maquinista e como gestor, dentre os quais destaco o POM/2OM Bruno Nunes, grande amigo e ícone de profissionalismo e competência, e também destaco meu amigo Rafael Ticon que por 3 anos esteve comigo nos dias “A” e “B”.

"Medo leva a raiva, raiva leva ao ódio e ódio leva ao sofrimento."

YODA, Mestre.

## RESUMO

Nesse trabalho de conclusão de curso, destaco a importância da utilização dos simuladores dos mais diversos tipos de operação na formação marinheira. São claros os benefícios adquiridos com o uso desses equipamentos, tais como: rápido aprimoramento do conhecimento cognitivo, redução de custo nos treinamentos corporativos, melhor adaptabilidade das atuais necessidades do segmento naval, maior aproximação entre a teoria e a prática, etc. Sabendo disso, destacamos as orientações existentes no Código STCW no que tange aos Padrões que regem a utilização de simuladores, assim como a existência de empresas que realizam avaliações e manutenções da qualidade desses recursos. Ressaltamos a importância acadêmica relativa ao uso de simuladores nos países desenvolvidos, pois com sua metodologia baseada fundamentalmente na pesquisa, tentativa e erro, desenvolve-se no aluno um conhecimento autodidata capaz de acompanhar as inovações tecnológicas do mercado. Nesse trabalho, consta um capítulo dedicado ao simulador da Praça de Máquinas com todos os recursos avançados para promover uma realidade ainda mais intensa ao estudante. Mostramos também o exemplo de escola que utiliza navios tripuláveis em miniatura para treinamentos, alguns possuindo incríveis recursos tecnológicos de embarcações reais, ampliando as possibilidades de avaliações das inúmeras variáveis envolvidas no processo. Procuramos uma forma de justificar no plano intelectual e acadêmico as razões para o uso dos simuladores que colocam os alunos frente a uma situação próxima da real, mas que permite a ele o luxo de corrigir um erro, de estimular seu raciocínio prático e de descobrir novas maneiras de aplicar o conhecimento adquirido em sala sem se expor ao risco de um ambiente real.

**Palavras-chave:** Simulador. Desenvolvimento. Acessibilidade. Consciência. Treinamento. Padrões.

## ABSTRACT

In this course conclusion work, it highlights the importance of using simulators of all kinds operating in the formation of man of the sea. Are clear benefits gained from the use of such equipment, such as: fast improvement of cognitive knowledge, cost reduction in corporate training, better adaptability of the current needs of the naval segment, closer relationship between theory and practice, etc. Knowing this, we highlight the existing guidelines in the STCW Code with respect to standards that govern the use of simulators, as well as the existence of companies that conduct assessments and maintenance of the quality of these resources. Also detail the development, location and course offerings of the major companies in Brazil in order to provide the reader a future accessibility as the motivations of your professional needs. We emphasize academic importance on the use of simulators in developed countries, because with their methodology based mainly on research, trial and error, developed in the student self-taught knowledge able to keep up with technological innovations of the market. In this work, contained a chapter devoted to the Engine Room simulator with all the advanced features to promote a more intense reality to the student. We also show the school example using manned ships in miniature for training, possessing some amazing technological resources of actual vessels, expanding the possibilities assessments of numerous variables involved. We look for a way to justify the intellectual and academic level the reasons for the use of simulators that put students face to close to actual situation, but allowing him the luxury correct an error, to stimulate their practical reasoning and discover new ways to apply the knowledge gained in the classroom without exposing themselves to the risk of a real environment.

**Keywords:** Simulator. Development. Accessibility. Consciousness. Training. Standards.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Simulador da empresa indiana ARI	26
Figura 2 - Simulador 360°	27
Figura 3 - Simulador de guindaste <i>offshore</i>	29
Figura 4 - Visão de um dos 5 simuladores da <i>Nautitec</i> , este com 270° de ângulo	30
Figura 5 - Simulador <i>Seagull 6000 3D</i>	31
Figura 6 - Simulador integrado da AMC, 270° visual	33
Figura 7 - Simulador integrado de passadiço AMC, 270° visual	34
Figura 8 <b>Erro! Indicador não definido.</b> - <i>Kongsberg Engine Room Simulator</i>	35
Figura 9- <i>Kongsberg Engine Room Simulator</i>	36
Figura 10 - <i>THE FOUNDATION FOR SAFETY OF NAVIGATION AND ENVIRONMENT PROTECTION</i>	41
Figura 11 - <i>THE FOUNDATION FOR SAFETY OF NAVIGATION AND ENVIRONMENT PROTECTION</i>	42
Figura 12 - Modelo de um VLCS – <i>Very Large Container Ship</i> – Um navio real teria 351.84 metros enquanto que o modelo tem apenas 14.66 metros	43

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>STCW SEÇÃO A-I/12 PADRÕES QUE REGEM A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DE SIMULADORES NO BRASIL</b>	<b>18</b>
<b>3.1</b>	<b>Centro de simulação aquaviária (CSA)</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Padrão de certificação DNV (<i>Det Norsk Veritas</i>)</b>	<b>23</b>
<b>3.2.1</b>	<i>Risk Based Certification</i> <sup>TM</sup> – certificação baseada em risco – a jornada	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>CONSCIÊNCIA ACADÊMICA NO EXTERIOR</b>	<b>25</b>
<b>4.1</b>	<b>Australian Academy</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>SIMULADORES DA PRAÇA DE MÁQUINAS</b>	<b>34</b>
<b>5.1</b>	<b><i>K-Sim station Motor Instructor</i></b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>SIMULADOR DE MODELO REAL (<i>TRAINING IN SHIP HANDLING</i>)</b>	<b>39</b>
<b>6.1</b>	<b>Vantagens desses tipos de simuladores</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>JUSTIFICANDO O USO DOS SIMULADORES</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>46</b>

# 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de entender o nível de relevância do uso de simuladores na formação do Oficial da Marinha Mercante motivou uma pesquisa nos mais variados centros acadêmicos pelo mundo. O processo de aprendizagem utilizando essa ferramenta proporciona maior percepção do ambiente profissional e torna mais eficaz o ensino da responsabilidade sobre os cuidados a serem tomados em relação a diferentes situações no mar.

No atual cenário nacional de falta de mão de obra qualificada para a indústria naval e de petróleo e gás, ganha cada vez mais notoriedade o desenvolvimento e emprego do uso de simuladores navais. Esses equipamentos ajudam a capacitar operadores, técnicos e engenheiros nos diversos tipos de operações portuárias e *offshore*, além de reduzirem os custos de treinamentos corporativos.

No Brasil, esse desenvolvimento ainda está tímido frente às nações européias, asiáticas e orientais. A Índia, por exemplo, investe pesado tanto em tecnologia como em treinamentos personalizados. O seu diferencial é o de acompanhar de forma versátil os complexos problemas apresentados pelo segmento. A busca pela excelência na formação profissional provém de extensas aulas práticas nos laboratórios que oferece uma credibilidade maior no mercado de trabalho, garantindo um oficial a bordo mais familiarizado e competente para desempenhar as atividades com responsabilidade técnica, e passando confiança nos méritos mais exigentes de comprometimento com a segurança.

Outro fator importante a se notar é a constante evolução do processo de aprendizagem que muda a cada dia e precisa ser reciclado logo que surgem novas necessidades. Esse acompanhamento precisa ser dinâmico e intenso, pois, do contrário, o país precisará importar profissionais especializados. Deve-se intensificar a produção de novas tecnologias de ensino através de políticas públicas que incentivem esse ramo da ciência, que precisa de novos recursos.

Nosso mercado é essencialmente *offshore* que demanda um interesse ainda maior no campo da automação. Ao visitar os principais centros de treinamento dessa profissão, perceberemos que o foco principal é uma atualização dinâmica dos processos de aprendizagem referentes ao controle automático das variáveis envolvidas. Destaca-se, desse modo, o nível de importância sobre as novas tecnologias marítimas que estão disponíveis nos simuladores, dando oportunidade a aproximação consciente dos novos desafios.

## **2 STCW SEÇÃO A-I/12 PADRÕES QUE REGEM A UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES**

O CÓDIGO DE INSTRUÇÃO, CERTIFICAÇÃO E SERVIÇO DE QUARTO PARA MARÍTIMOS (STCW), estabelece alguns parâmetros que devem ser rigorosamente seguidos para a correta utilização de simuladores na formação do futuro oficial da marinha mercante. Sabendo disso, segue abaixo todas as orientações relevantes a esse assunto, descritas na seção A-I/ 12:

Seção A-I/12

Padrões que regem a utilização de simuladores

### **PARTE 1 – PADRÕES DE DESEMPENHO**

Padrões gerais de desempenho para os simuladores utilizados na instrução

1 Toda Parte deverá assegurar que qualquer simulador utilizado para a instrução obrigatoriamente baseada em simuladores:

.1 seja adequado aos objetivos selecionados e às tarefas de instrução;

.2 seja capaz de simular as capacitações de operação dos equipamentos de bordo envolvidos, com um nível de realismo físico adequado aos objetivos da instrução, e de abranger as capacitações, limitações e possíveis erros de tais equipamentos;

.3 tenha um realismo comportamental suficiente para permitir que um aluno adquira a habilidade adequada aos objetivos da instrução;

.4 proporcione um ambiente de operação controlado, capaz de produzir uma variedade de condições, que podem abranger situações de emergência, de perigo, ou incomuns, pertinentes aos objetivos da instrução;

.5 proporcione uma interface por meio da qual um aluno possa interagir com o equipamento, com o ambiente simulado e, como for adequado, com o instrutor; e

.6 permita que um instrutor controle, monitore e registre os exercícios para que o comentário posterior com os alunos seja eficaz.

Padrões gerais de desempenho para simuladores utilizados na avaliação de competência

2 Toda Parte deverá assegurar que qualquer simulador utilizado para a avaliação de competência exigida com base na Convenção, ou para qualquer demonstração de manutenção da proficiência assim exigida:

.1 seja capaz de satisfazer aos objetivos de avaliação especificados;

.2 seja capaz de simular a capacitação de operação dos equipamentos de bordo envolvidos, com um nível de realismo físico adequado aos objetivos da avaliação, e abranger as capacitações, limitações e possíveis erros de tais equipamentos;

.3 possua um realismo comportamental suficiente para permitir que um candidato demonstre a sua habilidade adequada aos objetivos da avaliação;

.4 proporcione uma interface por meio da qual um candidato possa interagir com o equipamento e com o ambiente simulado;

.5 proporcione um ambiente de operação controlado, capaz de produzir uma variedade de condições, que podem abranger situações de emergência, de perigo, ou incomuns, pertinentes aos objetivos da instrução; e

.6 permita que um avaliador controle, monitore e registre os exercícios para a eficaz avaliação do desempenho dos candidatos.

#### Padrões de desempenho adicionais

3 Além de atender aos requisitos básicos apresentados nos parágrafos 1 e 2, os equipamentos de simulação aos quais esta seção se aplica deverão atender aos padrões de desempenho fornecidos abaixo, de acordo com o seu tipo específico.

#### Simulação radar

4 Os equipamentos de simulação radar deverão ser capazes de simular as capacitações operacionais dos equipamentos de navegação radar que atendam a todos os padrões de desempenho aplicáveis adotados pela Organização e incorporar recursos para:

.1 operar no modo de movimento relativo estabilizado e nos modos de movimento verdadeiro estabilizado em relação ao mar e à terra;

.2 modelar as condições de tempo, correntes de marés, correntes, setores de sombra radar, ecos espúrios e outros efeitos de propagações gerar as linhas da costa, boias de auxílio à navegação e transmissores/atuadores de busca e salvamento; e

.3 criar um ambiente de operação em tempo real, incorporando pelo menos duas estações do próprio navio com capacidade de alterar o rumo e a velocidade do próprio navio e de conter parâmetros de pelo menos 20 navios-alvo e os recursos de comunicação adequados.

#### Simulação de Auxílio de Plotagem Radar Automática (ARPA)

5 O equipamento de simulação do ARPA deverá ser capaz de simular as capacitações operacionais dos ARPAs, que deverão satisfazer todos os padrões de desempenho aplicáveis adotados pela Organização, e deverão incorporar os recursos para:

- .1 aquisição manual e automática de alvos.
- .2 informações de trajetórias anteriores;
- .3 utilização de áreas de exclusão;
- .4 apresentação de escala de tempo vetorial/gráfica e de dados; e
- .5 manobras de provas de mar.

## PARTE 2 – OUTRAS DISPOSIÇÕES

### Objetivos da instrução em simuladores

6 Toda Parte deverá assegurar que os propósitos e objetivos da instrução baseada em simuladores sejam definidos dentro de um programa geral de instrução, e que os objetivos e as tarefas específicos da instrução sejam selecionados de modo a manter uma correlação tão próxima quanto possível com as tarefas e práticas de bordo.

### Procedimentos de instrução

7 Ao realizar uma instrução obrigatória baseada em simuladores, os instrutores deverão assegurar que:

.1 os alunos recebam antecipadamente uma orientação adequada sobre os objetivos e as tarefas do exercício, e que lhes seja dado um tempo suficiente para o planejamento antes de iniciar o exercício;

.2 os alunos tenham um tempo suficiente para uma familiarização adequada com o simulador e com seus equipamentos, antes de ser iniciada qualquer instrução ou exercício de avaliação;

.3 a orientação dada e os incentivos ao exercício sejam adequados aos objetivos e às tarefas do exercício selecionado e ao nível de experiência dos alunos;

.4 os exercícios sejam efetivamente monitorados e apoiados, como for adequado, por observação áudio e visual das atividades dos alunos e por relatórios de avaliação antes e depois dos exercícios;

.5 os exercícios sejam efetivamente comentados com os alunos logo após o seu

encerramento, para assegurarem-se de que os objetivos da instrução tenham sido atingidos e de que as habilidades operacionais demonstradas sejam de um padrão aceitável;

.6 seja incentivado o uso de uma avaliação dos colegas durante os comentários feitos após os exercícios; e

.7 os exercícios com simuladores sejam planejados e testados de modo a garantir a sua adequabilidade aos objetivos especificados da instrução.

#### Procedimentos de avaliação

Quando forem utilizados simuladores para avaliar a habilidade dos candidatos em demonstrar seus níveis de competência, os avaliadores deverão assegurar que:

.1 os critérios de desempenho estejam clara e explicitamente identificados e que sejam válidos e estejam disponíveis para os candidatos;

.2 os critérios de avaliação sejam claros e explicitamente estabelecidos para assegurar a confiabilidade e a uniformidade das avaliações, espera otimizar as medições e as avaliações objetivas,

de modo que os julgamentos subjetivos sejam mantidos no mínimo;

.3 os candidatos sejam orientados claramente sobre as tarefas e/ou as habilidades a serem avaliadas, e sobre as tarefas e os critérios de desempenho por meio dos quais será determinada a sua competência;

.4 a avaliação de desempenho leve em conta os procedimentos operacionais normais e qualquer interação comportamental com outros candidatos no simulador, ou com a equipe do simulador;

.5 os métodos de pontuação ou de atribuição de notas para avaliar o desempenho sejam utilizados com cautela, até que tenham sido validados; e

.6 o critério principal seja que o candidato demonstre a habilidade para realizar uma tarefa com segurança e eficácia, de modo a satisfazer o avaliador.

#### Qualificações de instrutores e avaliadores

9 Toda Parte deverá assegurar que os instrutores e avaliadores sejam adequadamente qualificados e experientes nos tipos e níveis específicos de instrução e na correspondente avaliação de competência, como especificado na Regra I/6 e na Seção A-I/6.

#### Seção A-I/13

##### Realização de provas

(Nenhuma disposição)

#### Seção A-I/14

##### Responsabilidades das companhias

1 As companhias, comandantes e membros da tripulação têm, cada um, a responsabilidade por assegurar de que as obrigações apresentadas nesta seção produzam resultados totais e completos e que sejam tomadas outras medidas que podem ser necessárias para assegurar que cada membro da tripulação possa dar uma contribuição inteligente e informada à operação segura do navio.

2 A companhia deverá fornecer instruções escritas para o comandante de cada navio ao qual a se aplica a Convenção, estabelecendo as políticas e os procedimentos a serem seguidos para assegurar que seja dada a todos os marítimos recém-empregados a bordo do navio uma oportunidade razoável de familiarizar-se com os equipamentos de bordo, com os procedimentos de operação e com outras medidas necessárias ao bom desempenho de suas atribuições, antes de serem designados para essas atribuições. Essas políticas e procedimentos deverão abranger:

.1 a alocação de um período de tempo razoável durante o qual cada marítimo recém empregado tenha uma oportunidade de ficar familiarizado com:

.1.1 os equipamentos específicos que irá usar ou operar;

.1.2 os procedimentos específicos do navio para o serviço de quarto, a segurança, a proteção ambiental, a proteção do navio e emergências, e com medidas que precisa conhecer para desempenhar adequadamente as atribuições que lhe forem designadas; e

.2 a designação de um membro da tripulação adestrado que será responsável por assegurar que seja dada uma oportunidade a cada marítimo recém-empregado de receber as informações essenciais num idioma que o marítimo entenda.

3 As companhias deverão assegurar que os comandantes, oficiais e outras pessoas designadas para atribuições e responsabilidades específicas a bordo de seus navios ro-ro de passageiros tenham concluído uma instrução de familiarização, para obter as habilidades adequadas à capacidade a ser ocupada e às atribuições e responsabilidades a serem assumidas, levando em conta a orientação fornecida na Seção B-I/14 deste Código.

Seção A-I/15

Disposições transitórias: nenhuma disposição

### 3 DESENVOLVIMENTO DE SIMULADORES NO BRASIL

É notável a falta de informação no que se refere ao desenvolvimento, localização e parcerias sobre os centros de simuladores navais no Brasil. Mas essa situação vem mudando a partir da chegada de empresas especializadas na criação e treinamentos nesses ambientes virtuais. *Maersk Training*, CSA (Centro de Simulação Aquaviária), Petrobras, *Kongsberg*, entre outras estão dinamizando e tornando possível a melhoria na performance dos profissionais mercantes. Segue abaixo um artigo escrito por Francisco Barbosa, que explica de forma bem detalhada a evolução da instalação de alguns desses centros no Brasil.

Demanda intensa amplia mercado para simuladores e centros de treinamento baseados no uso do equipamento

No atual cenário nacional de falta de mão de obra qualificada na indústria naval e de petróleo e gás, os simuladores navais ganham importância cada vez maior. Esses equipamentos ajudam a capacitar operadores, técnicos e engenheiros em diversos tipos de operações portuárias e *offshore*, além de reduzirem os custos de treinamentos corporativos. Apesar de não haver informações detalhadas, estimativas do mercado apontam que não existem muitas unidades em operação no Brasil. Mas, aos poucos, isso tende a mudar. Em julho, a *Maersk Training*, subsidiária da dinamarquesa *Maersk*, inaugurou um centro de treinamento na Barra da Tijuca, no Rio de Janeiro, com simuladores que reproduzem as condições dos portos e do mar em um ambiente virtual. Com investimentos de mais de R\$ 10 milhões, a *Maersk* quer se tornar o maior polo de qualificação marítima do país a partir de 2016. Segundo *Hans Dürke Bloch-Kjær*, diretor administrativo da *Maersk Training*, a empresa se estabeleceu no Brasil por causa das descobertas dos últimos anos de campos de petróleo e também pelo deficit local de mão de obra qualificada. A companhia quer capacitar cerca de quatro mil profissionais por ano. Os simuladores serão usados principalmente para treinar profissionais que atuam na perfuração de poços de petróleo e em operação de embarcações, especialmente de navios de apoio às plataformas petroleiras.

— Conversamos com vários clientes importantes antes de vir para cá e muitos reclamaram da falta de operadores de guindastes

qualificados. Todos nos encorajaram a vir para o Brasil — diz o presidente da *Maersk Training*, *Claus Bihl*.

Alexandre Vilela, consultor marítimo na *Westshore* do Brasil, lembra que até 2020 serão entregues 38 novas plataformas petrolíferas e 50 novas unidades de *Mobile Offshore Drilling Units* no país. De 2016 a 2020, 33 sondas de perfuração, nacionais e importadas, entrarão em operação. Ao mesmo tempo, o déficit de oficiais formados em comparação com o número de vagas abertas vem aumentando nos últimos anos e deve atingir o auge no ano que vem, informa Vilela, com base nos dados do Sindicato Nacional das Empresas de Navegação Marítima (Sindarma).

O treinamento pela *Maersk Training* abrange várias áreas, como Tecnologia de Perfuração (*drilling technology*), segurança e comunicação. Os simuladores permitem aos alunos experimentarem em um ambiente controlado o manuseio de equipamentos complexos e de grande porte como guindastes portuários, embarcações e operações de posicionamento dinâmico. Segundo o gerente comercial da *Maersk Training*, Alex Albuquerque, o Simulador de Manuseio de Âncoras (*Anchor Handling Simulation*) é a “menina dos olhos” da empresa no Brasil, por conta das operações de prospecção de petróleo em águas profundas no pré-sal. A *Maersk* não é a única que está investindo pesado na área de simulação. Em abril, a Petrobras e o Senai/Firjan assinaram convênio de R\$ 83,6 milhões para o desenvolvimento de 14 simuladores navais nos próximos cinco anos. O valor é proveniente da aplicação de recursos associados aos investimentos obrigatórios da estatal em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e em treinamento.

A Petrobras já conta hoje com três desses equipamentos no Núcleo de Treinamento Offshore Nelson Stavale Malheiro, em Benfica, no Rio de Janeiro, mesmo lugar onde as novas unidades ficarão instaladas. De acordo com a estatal, mais de quatro mil empregados da Petrobras desde 2006 foram treinados nesses três simuladores: de Lastro, Planta de Processamento Primário e o Centro de Treinamento em Instalações Elétricas.

A empresa informa, por meio de assessoria de imprensa, que os 14 novos simuladores de operações que encomendou atendem a três áreas, todas diferentes das atuais: Naval, Processamento e Elétrica. A construção dos equipamentos começou junto com a assinatura do convênio. Todos serão entregues de forma escalonada, sendo que o último simulador está previsto para ser concluído em 2017.

— É importante termos mão de obra qualificada para conseguir tripular nossas sondas, plataformas, embarcações, sejam elas próprias ou afretadas. Os simuladores são importantes nos quesitos de segurança e confiabilidade das operações, afirmou José Formigli, diretor de Exploração e Produção da Petrobras, no evento

de assinatura do convênio. Os novos equipamentos buscam atender à demanda de capacitação decorrente das novas unidades da Petrobras que entrarão em operação até 2020, mencionadas no lançamento do centro da *Maersk*.

Os três simuladores da estatal já em operação foram desenvolvidos pelo Departamento de Engenharia Naval da Universidade de São Paulo (USP), que tem um histórico de 25 anos de trabalho com simulação de plataformas de petróleo. “Temos vários projetos, todos com desenvolvimento 100% brasileiro, feitos com trabalho de alunos de pós-graduação. A Petrobras precisava estudar o cenário marítimo do Brasil. Assim, formou uma parceria com a USP, que se tornou um dos centros pioneiros de estudo da costa brasileira, que possui condições ambientais diferentes de outros lugares do mundo”, explica Eduardo Aoun Tannuri, professor-associado do Departamento de Engenharia Mecatrônica da Escola Politécnica da universidade.

Um dos frutos da parceria foi o sistema *Dynasim*, que também contou com apoio de departamentos de tecnologia da Pontifícia Universidade Católica (PUC) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O software, que é constantemente aperfeiçoado, permite a criação em ambiente virtual de condições ambientais e fazer a modelagem de portos do Brasil. “Em 2009, por causa de uma forte demanda por simulação de portos, ajustamos o código do programa para criar um simulador marítimo hidroviário. Na mesma época, fizemos para a Transpetro uma adaptação do software de simulação de plataformas para manobras de navios. São modelos matemáticos bem fiéis”, diz.

De acordo com *Tannuri*, a USP tem duas versões de simuladores: uma com 11 e outra com 25 telas de imagem. E há planos de expansão. “Vamos construir uma extensão de 200 metros quadrados, com cinco simuladores integrados, sendo que um deles terá projeção até no chão. A previsão é que fiquem prontos dentro de dois a três anos.” O centro acadêmico tem também um tanque de ondas — onde ondas podem ser vistas batendo em um modelo real de navio por todos os lados — e um tanque de reboque com 250 metros de comprimento, que mede a resposta da embarcação à correntezas e manobras em um tanque de vento. “Tem muitas empresas e instituições que focam somente na parte de software dos simuladores, que, ao meu ver, podem ser usados apenas para treinar tripulantes e não para simular manobras em portos, pois não levam em conta testes feitos em tanques reais. O trabalho com simuladores é, antes de tudo, um trabalho de engenharia”, explica *Tannuri*.

O professor conta ainda que a universidade foi contratada pela Companhia das Docas do Estado da Bahia (Codeba) para estudar o impacto de algumas obras do porto de Salvador (BA) sobre porta-contêineres. A USP mostrou, através de um simulador,

que era arriscado a Petrobras fazer alguns tipos de atracções no porto de Suape, em Pernambuco. “Por conta disso, estão ampliando o canal para abrigar os novos navios da estatal. Existem inúmeras obras em andamento por conta do Plano Nacional de Dragagem e os simuladores sempre vão ser requisitados para testar a viabilidade ou não de alguns projetos”, conta.

Em 2004, o Sindicato Nacional dos Oficiais da Marinha Mercante (Sindmar) criou a Fundação Homem do Mar (FHM), para aprimorar a especialização dos profissionais da marinha mercante brasileira. Em 2006, a FHM criou junto com a UFRJ o Centro de Simulação Aquaviária (CSA) em um andar de 400 metros quadrados em um edifício no centro do Rio de Janeiro. A verba para início do CSA foi obtida através de uma emenda parlamentar no valor de R\$ 2,5 milhões, direcionada à UFRJ, através do Ministério da Ciência e Tecnologia. “Na década passada, quem quisesse se especializar um pouco mais no setor naval tinha que ir para outro país. Como havia demanda, começamos a planejar a criação de um centro de treinamento aqui no Brasil”, diz Jailson Bispo, diretor Financeiro da FHM.

Segundo ele, para a criação do centro foi feito um levantamento técnico em diversos centros de treinamento nos EUA, Dinamarca e Noruega — países líderes em simulação aquaviária. “Fizemos uma pesquisa e chegamos à conclusão de que, se quiséssemos ter aulas em um nível internacional, teríamos que trabalhar com simuladores navais”, afirma. Além do preço, pesou na escolha do FHM os sistemas operacionais. “Optamos por um software que pudesse ser atualizado facilmente, através da internet”, frisa. A empresa de simulação naval escolhida foi a multinacional *Transas*. A FHM conta com dois simuladores de passagem *offshore*, um de posicionamento dinâmico, outro para gerenciamento de crises, como o treinamento no combate à poluição, e de praça de máquinas em computadores pessoais, todos interligados. Como todos os simuladores navais, é possível o usuário mudar instantaneamente as condições ambientais, como o tempo e a luz do dia. “Outra facilidade foi a opção de criar customizações próprias de modelos de portos e embarcações. Não precisamos depender do desenvolvedor do programa, como ocorre em muitos contratos nessa área. Isso dá uma liberdade muito grande”, o executivo.

A modelagem, no entanto, tem sempre que ser acompanhada de perto por algum especialista na área, pois corre o risco de ficar distante da realidade. Mesmo assim ainda podem acontecer problemas. “Fizemos o modelo de um porto, com base nos dados de engenharia e matemáticos, GPS e informações colhidas com trabalhadores. Testamos no simulador com o capitão de um navio e tudo ocorreu sem problemas. Mas quando esse capitão foi fazer alguns exercícios em alto-mar, nos relatou que as luzes da cidade onde o porto se localizava atrapalhavam a realização de algumas

manobras. Depois disso, fizemos algumas adaptações”, relata. De acordo com Jailson, apesar de toda a infraestrutura oferecida atualmente, muitos ainda relutam em enviar os funcionários para treinamento. “É falta de visão. A qualificação está muito mais barata nos dias de hoje do que antigamente. Parece que não percebem que vale muito mais a pena investir na prevenção de acidentes do que na remediação dos mesmos.”

Assim como a USP, a Fundação Homem do Mar planeja expandir o seu centro de simuladores. A organização comprou um terreno de 855 mil metros quadrados em Teresópolis, na Região Serrana do Rio de Janeiro, onde pretende investir, dentre outras coisas, em equipamentos de treinamentos para rebocadores portuários e *offshore* e guindastes portuário e *offshore*. Do tamanho total do terreno, 150 mil metros quadrados serão usados como área útil.

O empreendimento de R\$ 30 milhões, com 68 apartamentos, se encontram hoje na fase de licenciamento e deverá entrar em operação no início de 2015, se tudo correr conforme o planejado. “O aluno trabalha embarcado e queríamos fazer um centro de treinamento com condições parecidas com a que ele tem a bordo, ou seja, um lugar em que ele saísse do trabalho direto para ‘casa’, não precisando encarar um engarrafamento. É assim que funcionam os centros de treinamento para o setor em quase todo mundo”, diz Jailson.

Um segmento que deve impulsionar a procura por treinamentos com simuladores navais é a Carta Náutica (*ECDIS*, sigla em inglês de *Electronic Chart Display and Information System*), um sistema de navegação computadorizado e integrado com GPS, cujas normas atualizadas pela *International Maritime Organization* (IMO). Celso Pinheiro, diretor da *Vision Marine*, estima que a demanda por treinamento no setor naval está crescendo no país. A empresa representa a *Transas* no Brasil desde junho. Para acompanhar a demanda, a companhia está aumentando o número de turmas. Além de trabalhar com qualificação, a *Vision Marine* também vende simuladores. “Dependendo do porte da empresa, é perfeitamente válido adquirir um simulador só para ela. Mas tem que saber que, além dos custos operacionais, só terá os próprios funcionários como alunos. Por isso, muitas vezes é mais válido contratar um centro terceirizado do que adquirir um equipamento”, diz o empresário. Daniela Pinheiro, gerente do Centro de Treinamento da *Vision Marine*, informa que algumas empresas estão sendo multadas por não estarem de acordo com normas do IMO: “Muitos esperam tomar multa para depois correr atrás e fazer o curso. Todo mundo terá que estar adequado até 2018.”

De acordo com: revista portos e navios nº 631 de agosto de 2013

### **3.1 Centro de Simulação Aquaviária (CSA)**

Após criteriosa pesquisa de mercado, primando sempre pela qualidade operacional, o Centro de Simulação Aquaviária optou pelos equipamentos da *Transas Marine*. Os simuladores que atuam no CSA permitem simulações nas mais diversas situações da atividade marítima. A integração entre os simuladores utilizados é total. Os simuladores de Comunicação/GMDSS, VTS, Praça de Máquinas, Operações de Carga Líquida e Gerenciamento de Crise permitem o treinamento em procedimentos convencionais e até mesmo de emergência. Além disso, a tecnologia empregada no CSA é capaz de prever situações indesejáveis e elaborar planos de contingência para casos específicos. Efeitos de interação do navio com as condições ambientais (vento, corrente e onda), com outras embarcações e com o fundo são sempre levados em consideração em cada um dos exercícios simulados no CSA. Isso tudo é possível por causa da modelagem matemática. A capacidade técnica do CSA coloca o Centro de Simulação Aquaviária como um dos centros que mais se aproxima da realidade.

O Centro de Simulação Aquaviária permite a organização de variados cursos de especialização, todos voltados para o setor aquaviário, que contribuem para a melhor qualificação dos marítimos. Segue abaixo os cursos oferecidos pelo centro:

- a) STR - Curso de Redução de Tempo de Mar para Operador DP (*Sea Time Reduction*);
- b) ECDIS - *Electronic Chart Display and Information System*;
- c) CBP - Curso de Combate à Poluição Nível 1 (OPRC-1);
- d) CBP - Curso de Combate à Poluição Nível 2 (OPRC-2);
- e) DPT - Curso de Familiarização de DP para Oficiais de Máquinas e Eletricistas (*DP Technical Course*);
- f) DPB - Curso Básico de Operador de DP (*DP Induction Course*);
- g) DPA - Curso Avançado de Operador de DP (*DP Simulation Course*).

### **3.2 Padrão de Certificação DNV (*Det Norsk Veritas*)**

Existem no mercado empresas especializadas na avaliação, manutenção e certificação da qualidade dos simuladores. As

inspeções são realizadas com o propósito de apresentar uma abordagem inteligente, sabendo onde focar os esforços de melhoria. É fundamental estar no controle dos elementos de risco que podem ameaçar o sucesso das empresas.

Seguem nos próximos itens as definições conceituais e estratégias de pesquisa da empresa DNV (*Det Norsk Veritas*), que trabalha em diversos segmentos do mercado de trabalho, auxiliando na Auditoria de Certificação.

### 3.2.1 Risk Based Certification™ – certificação baseada em risco – a jornada

O *Risk Based Certification*™ é a abordagem exclusiva da DNV GL para toda certificação de sistema de gestão. Sabendo onde focar os esforços de correção, é fundamental estar no controle dos elementos de risco que podem ameaçar o sucesso da empresa. Com essa abordagem *Risk Based Certification*™, o processo de certificação é ajustado para avaliar riscos de negócios selecionados e oferecer a ferramenta para uma jornada de melhoria.

A empresa fornece o *input* sobre quais processos operacionais são essenciais para o êxito da empresa. Eles avaliam o desempenho nessas áreas de foco e ajudam a identificar onde concentrar esforços de melhoramento, enquanto checa-se também a conformidade com os padrões escolhidos. O resultado ainda é um certificado, caso o sistema de gestão apresente conformidade. Mas, além disso, é gerada uma avaliação de seu desempenho nas áreas fundamentais.

#### Como obter o certificado pela DNV GL?

Um sistema de gestão bem-sucedido é aquele que é aperfeiçoado de modo contínuo. Tanto o sistema de gestão quanto o certificado precisam ser mantidos. Portanto, a certificação acreditada consiste em dois estágios: auditoria inicial e, depois, a manutenção da certificação. A empresa aplica a abordagem *Risk Based Certification*™ em ambos os estágios.

Para ajustar a auditoria, precisa-se saber o que é importante para a organização. Almeja-se obter uma compreensão clara da estratégia da empresa e das condições que afetam a capacidade de alcançá-la. Consequentemente é identificada de uma a três áreas foco sobre as quais a auditoria irá focar. Essas áreas deverão estar ligadas ao sistema de gestão e refletir os riscos ou oportunidades que são mais importantes para a empresa. O acordo sobre esse dispositivo é um esforço colaborador e esses auditores podem ajudar com sugestões de identificação, se necessário. A alta gerência deve se envolver nesse estágio.

## 4 CONSCIÊNCIA ACADÊMICA NO EXTERIOR

O grande interesse pela tecnologia e seus avanços é algo cultural para os orientais, e esses, têm, nos últimos anos, investido muito a fim de acompanhar o cenário global no que tange ao comércio, transporte e pesquisa na área marítima. Tomando a Índia como exemplo. A maioria de suas escolas marítimas tem origem britânica ou escandinava, e os que se formavam por essas escolas eram contratados por armadores britânicos para tripularem os navios que tinham como rota o Extremo Oriente. Devido à gradual decadência do Império Britânico, essa situação foi mudando de forma que as companhias britânicas de navegação foram desaparecendo e sendo substituídas pelas bandeiras de conveniência. Desse modo, a mão de obra indiana passou a suprir muitos destes navios. Diante dessa descrença evidente, as empresas indianas estão treinando seus marítimos com níveis de formação equivalentes ou até mesmo superiores aos países tradicionais europeus. Abaixo, está um dos simuladores da empresa indiana ARI, desenvolvedora de softwares de treinamentos para a área mercante (Figura 1).

Figura 1 – Simulador da empresa indiana ARI



Fonte: [www.arisimulation.com](http://www.arisimulation.com)

ARI é uma das líderes na concepção e desenvolvimento de sistemas de simulação de alta especificação usados no treinamento, seleção, análise de viabilidade e desenvolvimento de processos.

Essa empresa é fornecedora de simuladores para escolas e empresas de navegação ao redor do mundo. Segundo eles, já forneceram mais de 400 produtos (*softwares*, programas de treinamento), para diversos clientes pelo mundo. O que agora esta em destaque é o novo tipo de simulador que a ARI forneceu para uma escola de formação particular Indiana (uma entre várias). Essa escola recebe apoio de associação de armadores britânicos e noruegueses. É realmente surpreendente o nível de realidade que se pode conseguir com esse produto. Para início de tudo, houve o lançamento deste simulador na escola “*NOTI (NUSI offshore training Institute)*”, escola pertencente ao Sindicato Nacional de Marítimos da Índia, e a inauguração do novo simulador contou com a presença do ex Secretário Geral da IMO, o grego “*Efthimios Mitropoulos*”, e o representante mundial da ITF\* – Ação *Offshore - Norrie McVicar*, além de mais 150 representantes de grandes empresas de navegação.

\*ITF – *International Transport-workers Federation* – é uma federação sindical internacional de sindicatos dos trabalhadores no transporte. Qualquer sindicato independente, com membros no setor dos transportes é elegível para a adesão a ITF.

Figura 2 - Simulador 360°



Fonte: [www.arisimulation.com](http://www.arisimulation.com)

Este simulador integrado (Figura 2) é do tipo 360°, ele consegue simular um ambiente de passagem de PSV ou AHTS, pode ser usado para treinamento de manobras, Posicionamento Dinâmico e operação manuseio de guinchos.

Segundo o presidente da escola, este projeto irá “prover o elo perdido para o marítimo indiano”, que não tinha algo como isto para treinar e obter qualificações necessárias a fim de trabalhar com segurança.

Além de adquirirem um simulador para praça de máquinas de embarcações *offshore*, também tiveram aquisição de um simulador de operação de guindastes *offshore*, uma sala de treinamentos multifuncional para: DP-2, com oito estações remotas, ECDIS, Radar, manobra de navios e navegação em áreas petrolíferas.

Todos estes simuladores excedem os padrões de exigências da DNV, da IMCA (*The International Marine Contractors Association*) e do *Nautical Institute*, além de preencherem os requisitos para os programas de treinamento da OPITO – *Offshore Petroleum Industry Training Organisation*.

O simulador da praça de máquinas pode ser utilizado para a formação em todos os níveis, incluindo:

Treinamento básico / familiarização;

O rastreamento de *pipeline* no painel mímico gasoduto;

Formação em quadro elétrico principal para o gerador em paralelo e treinamento do sistema de gestão de energia;

Treinamento operacional para os praticantes;

A formação avançada ao nível de gestão do motor;

Cursos de reciclagem para os oficiais superiores de máquinas qualificados e experientes;

Treinamento de emergência;

Formação em gestão de recursos, embora a integração com simuladores *ARI Full Mission Bridge*.

Figura 3 - Simulador de guindaste *offshore*



Fonte: [www.arisimulation.com](http://www.arisimulation.com)

Listamos abaixo os treinamentos oferecidos pela *ARI Simulation*:

- a) *Ship handling*;
- b) *Anchor handling (basic and advanced)*;
- c) *Dynamic Positioning (basic and advanced)*;
- d) *Crane operator training (basic and advanced)*;
- e) *Vessel and floating heavy lift crane operations*;
- f) *ROV Operations*;
- g) *Propulsion and electrical systems – Engine Control room*;

h) *Power Management*;

i) *Offshore mission rehearsal/SIMOPS training*.

As características fortemente integradas do centro NOTI permitem operações simultâneas completas (SIMOPS) em cenário de treinamento com vários estágios em vários simuladores capazes de cooperar em uma única missão. Esses cenários podem incluir simulações de ponta a ponta, incluindo logística, reboque, posicionamento de equipamento, instalações submarinas, intervenção e padrão, bem como as operações de carga pesada utilizando guindaste no mar (Figura 7).

Agora observando a tradicional tecnologia dos países europeus, tem-se outro exemplo de dedicação, inovação e comprometimento de um simulador fantástico da empresa *Nautitec* em *Leer*, Alemanha (Figura 4).

Figura 4 - Visão de um dos 5 simuladores da *Nautitec*, este com 270° de ângulo



Fonte: [www.nautitec-leer.de](http://www.nautitec-leer.de)

Figura 5 - Simulador *Seagull 6000 3D*



Fonte: [www.nautitec-leer.de](http://www.nautitec-leer.de)

Um dos softwares mais modernos da atualidade é o *Transas Seagull 6000 3D*, este *software* usa recursos gráficos dos mais atuais no ramo, além de usar embarcações que realmente existem pelos mares, além de balanço, correntes, sombras e nuvens (Figura 5).

A *Nautitec* é uma escola que possui um dos melhores e os mais modernos sistemas de simulação, com cinco passadiços diferentes, que conseguem simular diversos tipos de operações em embarcações. Uma configuração importante no mercado são os softwares usados que simulam embarcações existentes, além de canais, eclusas e entradas em portos.

Localizada na cidade de *Leer*, na Alemanha, a *NAUTITEC* foi fundada por dois antigos armadores donos de grandes frotas (frota combinada com mais de 280 navios) *Hermann Buss* e *Alfred Hartmann*, em 2007.

A ideia e filosofia de ambos é apoiar a formação e treinamento marítimos, além de apoio para os novos alunos que

serão futuros profissionais na Profissão Marítima. A escolha por *Leer* foi bem pensada, pois é uma cidade situada próximo a *Bremen, Hamburgo, Bremerhaven* e não está muito longe de Amsterdã, onde muitos estudantes internacionais podem chegar rapidamente. Também por ser uma região repleta de empresas de navegação.

Com base nesses simuladores, os alunos têm uma visão mais descomplicada para entender e se aproximar da profissão mercante. Encontra-se nesses países uma responsabilidade no sentido de promover o maior nível de realidade possível das situações as quais o marítimo terá que lidar e, dessa forma, agir com consciência, enfrentando os desafios da carreira.

#### **4.1 *Australian Maritime College***

A *Australian Maritime College (AMC)* é uma universidade grandiosa, uma realidade que inspira a carreira no mar. Trata-se de um dos sete membros fundadores da Associação Internacional de Universidades Marítimas (IAMU), que representa os cinco continentes. A AMC é uma das mais bem equipadas instituições marítimas do mundo. As instalações incluem uma variedade de navios totalmente operacionais, oficinas de engenharia, centros de treinamento de sobrevivência e as instalações de simulação ("*state-of-the-art*") marítima.

A AMC instalou um novo simulador de "*state-of-the-art*" como parte de seu compromisso contínuo para proporcionar aos alunos o acesso às mais recentes tecnologias e uma experiência de aprendizado sem igual (Figura 6).

Figura 6 - Simulador integrado da AMC, 270° visual



Fonte: [www.amc.edu.au](http://www.amc.edu.au).

O simulador do Sistema Mundial de Socorro e Segurança Marítima (GMDSS) foi instalado pela empresa *Transas*, parceiro *Electrotech* Austrália, e fornece mecanismos de ensino flexíveis para as classes de até 30 alunos.

O Diretor do Centro Nacional de Portos e Transporte, *John Lloyd*, disse que o sistema contou com duas estações de instrução para os estudantes interfaceadas com 15 estações e foi apoiada remotamente por meio de acesso *VPN (Virtual Private Network)*, minimizando custos de viagem para manutenção e upgrades. Ele é capaz de simular uma ampla gama de equipamentos GMDSS, incluindo *Sailor 5000* e versões anteriores.

"Este investimento proporcionou a AMC melhorar a experiência de aprendizagem dos estudantes, permitindo maior carga horária prática de treinamento através do uso de simulações realistas e dinâmicas", argumenta o diretor *Lloyd*.

"Os projetos de exercícios permitem melhorar o valor a ser obtido a partir da formação do caminho mais eficiente possível."

Figura 7 - Simulador integrado de passadiço AMC, 270° visual



Fonte: [www.amc.edu.au](http://www.amc.edu.au)

Possibilidades oferecidas pelo Simulador da escola AMC:

- a) *Integrated Marine Simulator (IMS)*;
- b) *Machinery Space Simulators*;
- c) *Tug Simulator/Reality Centre*.

Este recurso integrado oferece, em tempo real, tecnologia de simulação marítima que inclui passadiço de um navio "*full-mission*", um simulador de rebocador e seis operações de passadiço. Ele é usado para a pesquisa e investigação sobre o desenvolvimento portuário, manobra do navio, melhorar a segurança de embarcações, segurança de portos e avaliação da eficiência. Desta forma preenche a lacuna entre prática e teoria como uma ajuda eficaz para a formação e avaliação da competência dos comandantes dos navios e oficiais de náutica.

## 5 SIMULADORES DA PRAÇA DE MÁQUINAS

Sem dúvidas, a competência da tripulação é a chave para melhorar a economia e a segurança na indústria marítima. Compreender o processo é crucial para os engenheiros no intuito de conseguir o controle ideal do motor nas operações do dia a dia e para emergências de manutenção e situações anormais que possam ocorrer.

Figura 8 **Erro! Indicador não definido.** - Kongsberg Engine Room Simulator



Fonte: [www.km.kongsberg.com](http://www.km.kongsberg.com)

Como um importante fornecedor mundial de sistemas de automação e controle de navio, a *KONGSBERG* tem um conhecimento detalhado dos sistemas e processos de bordo e um profundo conhecimento das necessidades de formação no setor.

Para atender as atuais e futuras necessidades de formação na indústria marítima e *offshore*, tem-se desenvolvido um sofisticado simulador de praça de máquinas, *K-Sim Motor* (anteriormente conhecido como Netuno). O *K-Sim Engine* inclui uma gama de modelos de motores, que são certificados pela DNV GL e excede os requisitos da Convenção STCW existentes.

Todos os modelos *K-Sim Motor* são desenvolvidos com base em especificações de navio real e dados de desempenho, fazendo com que o simulador seja o mais realista possível. O *K-Sim Engine*

fornece treinamento de alta qualidade em todos os aspectos, desde detalhes em um único subsistema para o funcionamento global de uma operação de carga ou descarga, incluindo o manejo em situações de emergência (Figura 9).

Figura 9- *Kongsberg Engine Room Simulator*.



Fonte: [www.km.kongsberg.com](http://www.km.kongsberg.com)

Eles oferecem soluções de baixo custo para atender todas as necessidades e orçamentos. Este *software* pode ser configurado a partir de um PC desktop para uma operação completa com o simulador da praça de máquinas operando através de painéis personalizados e equipamentos do navio. Além disso, oferece um módulo de "*e-learning*" ("*web-enabled*") e a possibilidade de usar licenças flexíveis, facilitando a aprendizagem e a acessibilidade.

O sistema flexível possibilita personalizar soluções do simulador para os clientes com necessidades específicas de formação. A sala de controle do motor pode ser representada por qualquer combinação de painéis mímicos interativos, de painéis eletrônicos, consoles operacionais ou estações *desktop*. O conceito permite estabelecer consultoria individualmente, fora das salas de controle, para atender às necessidades exatas dos clientes. Baseado no mesmo software central para todas as configurações, o sistema pode ser atualizado ou expandido em qualquer momento durante o seu tempo de vida.

O sistema *K-Sim Instructor* do motor é projetado para melhorar a qualidade de treinamento na simulação, proporcionando controle completo, intuitivo e "*user-friendly*" de exercícios dos alunos. O professor pode desenvolver módulos de exercícios personalizados de forma individual, em equipes ou uma combinação de ambos. Com uma gravação automática de todas as atividades durante o exercício, esse recurso proporciona uma função de "*replay*" para interrogatório, um sistema de avaliação interna, treinamento estruturado e avaliação objetiva do estudante, facilitando ainda mais o processo de aprendizagem (Figura 14).

A *KONGSBERG* sabe identificar e planejar, sob medida, o treinamento conforme as necessidades específicas e desenvolve programas para atender as metas. Para permitir isso, a arquitetura *Netuno* é extremamente flexível e pode ser usada em uma variedade de interfaces diferentes que oferecem benefícios em valor, flexibilidade e realismo. Além disso, é possível integrar o simulador do centro de controle da praça de máquinas *Netuno* com *K-Chefe*, um sistema de automação real. Isto dá um novo nível de realismo, com a tripulação podendo treinar no equipamento idêntico que eles vão operar a bordo nos navios.

### **5.1 *K-Sim* estação *Motor Instructor***

Desenvolvido em estreita colaboração com instrutores experientes em todo o mundo, a Direção Marítima Norueguesa e *Det Norske Veritas (DNV)* criaram o sistema *Instructor K-Sim Motor*, oferecendo um controle completo amigável, intuitivo e de exercícios para o estudante que é insuperável na facilidade de uso e eficiência.

O *K-Sim Motor Instructor* permite que o instrutor desenvolva e personalize módulos de exercícios individualmente, em equipes ou uma combinação de ambos a partir de qualquer PC com a aplicação em áreas totalmente controláveis. Esse recurso pode se conectar a qualquer uma das estações do estudante para acompanhar, avaliar e controlar o desempenho dos alunos.

O novo sistema permite que o *Instructor* desenvolva um módulo de exercícios completo a partir de qualquer PC, através de um pedido da sala de aula do simulador, do escritório do Instrutor ou em casa. Quando concluído, o programa simplesmente envia o exercício para a estação "*Instructor*" ou o carrega de um "*memory stick*" (cartão de memória).

Cada módulo de exercício pode incluir o seguinte:

- a) Condição inicial;
- b) *Triggers*;

- c) Ações;
- d) As mensagens de *E-Coach*;
- e) Configuração da *Student Station*;
- f) Avaliação.

Uma condição inicial descreve todas as variáveis no início do exercício, condições que geralmente designam como "*Full Ahead At Sea*", "*Manoeuvring*" or "*Gas Free Condition*".

Um *Triggers* é uma combinação de eventos que inicia uma ação, "*e-Coach message*" ou é usado como entrada durante a avaliação. Qualquer das 6000 variáveis condicionais e avarias podem ser utilizadas para ativar os atuadores.

Uma ação é derivada de variáveis de entrada e avarias que podem ser iniciadas ou pré-programadas como parte do exercício. Exemplo de uma ação é "*Sea Water Controller Failure*" ou mudança na "*Ambient Air Temperature*". O *Instructor* define como cada ação ou mau funcionamento afetará a simulação, através de uma função degrau, pulso, trem de pulso, função em forma senoidal ou de acordo com a função selecionada aleatoriamente. Os recursos listados acima também estão preparados para a aceleração. Todas as ações podem ser implementadas como parte do exercício completo.

Além de exercícios pré-programados, o sistema pode, a qualquer momento, apresentar ações para qualquer estação de aluno ou grupo de alunos, em resumo, implantar uma ação para um estudante.

Foi construído no sistema o *feedback* sobre o desempenho do profissional, o "*E-Coach*", que é uma ferramenta de orientação eletrônica usada para fornecer ao estudante informação e orientação com base em um único evento ou combinação de eventos. Os alunos recebem as mensagens "*E-Coach*" como resultado de seu desempenho de tarefas atribuídas. As mensagens podem conter informações como o reforço positivo, sugestões, erros e avisos. O uso de *Triggers* e "*E-Coach*" faz com que o simulador seja um sistema verdadeiramente inteligente, capaz de conduzir e aconselhar os alunos durante todo o exercício com o instrutor presente.

Além das mensagens programadas "*E-Coach*", o *Instructor* pode enviar o "*instant message*" para qualquer *Student Station* ou *Group Student*. O "*Instant E-Coach message*" iniciada pela ferramenta poderosa "*Instrutor*", permite a configuração de qualquer estação, podendo facilmente configurar cada estação para definir quais informações devem ser acessíveis e visíveis para o

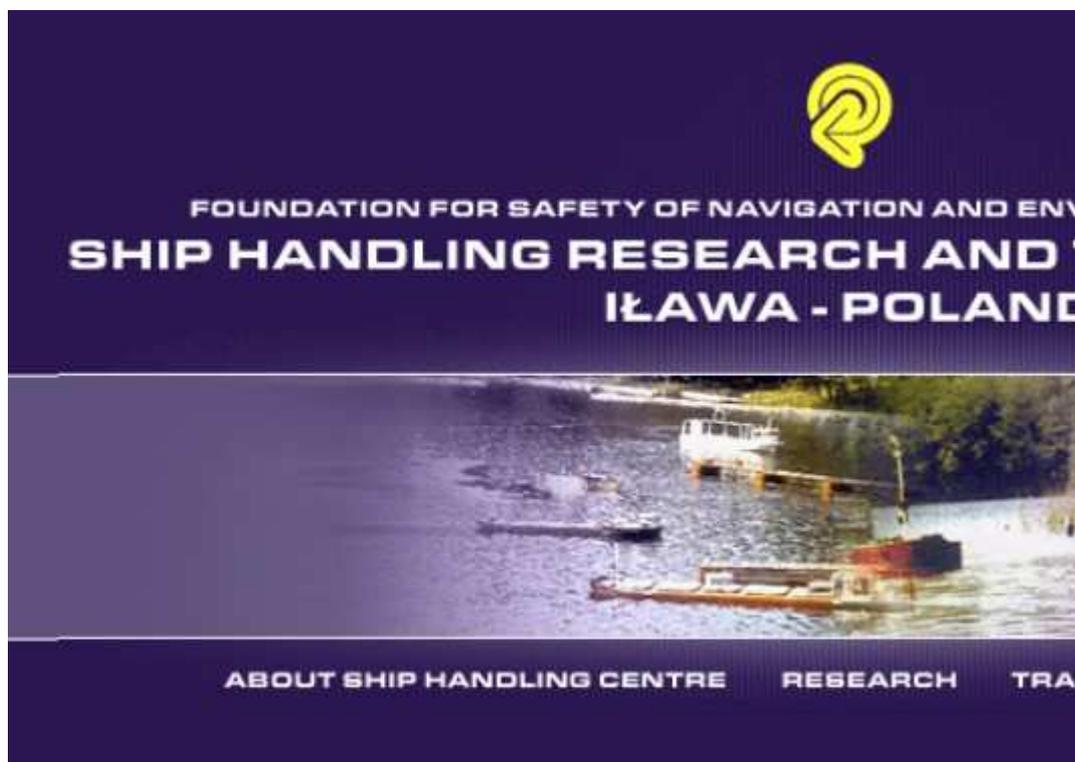
aluno. Isto define que os subsistemas se apliquem a cada *Student Station*, bem como indicadores que devem ser visíveis e acessíveis. A configuração completa é feita uma única vez e é armazenada como parte do exercício.

Através do *Instructor* e o *Assessment System*, o instrutor tem acesso a uma ferramenta única que permite a avaliação dos alunos em todos os níveis, de apoio à gestão. O sistema de avaliação permite que o instrutor possa monitorar e utilizar a avaliação, não só através de alarmes, mas também qualquer uma das 6.000 variáveis disponíveis nos modelos de simulação. O programa pode dar créditos ou pontos de penalização em função do desempenho do aluno.

## 6 SIMULADOR DE MODELO REAL (*TRAINING IN SHIP HANDLING*)

Exemplo de escola que utiliza navios em miniaturas para treinamentos é a Fundação para Segurança da Navegação e Proteção Ambiental. Esta instituição fica na cidade de *Gdansk*, na Polônia, tem parceria com a *Gdynia Maritime University* e tem um segundo “campus” em *ILAWA* (Figura 10).

Figura 10 - *THE FOUNDATION FOR SAFETY OF NAVIGATION AND ENVIRONMENT PROTECTION*



Fonte: [www.ilawashiphandling.com.pl](http://www.ilawashiphandling.com.pl)

Neste segundo campos é que se encontra uma frota de diversos tipos de “navios” em miniatura, na verdade são modelos motorizados em escala 1:24. O mais interessante é o grau de realismo alcançado com o uso destes navios “pequenos”. Alguns destes possuem *bow thruster*, hélices de passo variável ou fixo, conjunto molinete/ancora, equipamentos básicos de navegação, como rádio, todos os controles normais como um navio em tamanho real desenvolve, painel de instrumentos completo, monitores, antenas, luzes e marcas de navegação.

Figura 11 - *THE FOUNDATION FOR SAFETY OF NAVIGATION AND ENVIRONMENT PROTECTION*



**Two manned models of a large tug built in scale 1:24 pushing a tanker di**

Fonte: [www.ilawashiphhandling.com.pl](http://www.ilawashiphhandling.com.pl).

Por que usar modelos desses navios para manobras?

A segurança da navegação depende de vários fatores: características de manobra do navio, fator humano (habilidade, experiência, comportamento em situações de stress, pressão psicológica, etc), condições do ambiente (condições de mar), em águas restritas por exemplo.

### **Passadiço de um "mini navio"**

Após investigação e resultados de análises de CRG (*Collisions, rammings and groundings*), – Colisões, abalroamentos e encalhes – os estudos mostram que 1/3 são provocados por falha humana e o outro 1/3 em quantidade de CRG é atribuído a falha no sistema de governo de navios. Este tipo de treinamento usando simuladores de manobra de navios é altamente recomendado pela IMO, sendo um dos mais efetivos métodos para melhorar a segurança no mar. O objetivo é aliar a teoria com a prática com ganho em habilidades em diversas situações práticas no mar.

Estes modelos possuem passadiço similar aos navios reais, sistemas de propulsão com o mesmo tipo de desempenho e resposta. É um dos melhores métodos para treinamento de Práticos e Comandantes de navios em manobras diversas com embarcações de variados tamanhos. Outro ponto positivo é que usando os modelos em escala é possível realizar treinamentos e testes com embarcações quase reais, sem o risco, óbvio, de ocorrer um grave acidente (Figura 12).

Figura 12 - Modelo de um VLCS – *Very Large Container Ship*  
– Um navio real teria 351.84 metros enquanto que o modelo tem apenas 14.66 metros



Model of a VLCS with the bridge located at the stern



Model of a VLCS with the bridge located at the bow

Fonte: [www.ilawashiphandling.com.pl](http://www.ilawashiphandling.com.pl)

Enquanto que um passadiço eletrônico (simulador) é controlado por computadores que realizam equações matemáticas que descrevem aproximadamente o comportamento de um navio em movimento em diferentes situações de manobra, onde há muitas situações que numericamente não são possíveis de simular por causa da complexidade dos fenômenos hidrodinâmicos que afetam a manobrabilidade de um navio, logo um simulador de passadiço é excelente como mais uma ferramenta prática, mas não é a mais eficiente.

Os modelos em escala, em outras palavras, são os que conseguem representar, o mais realisticamente possível, todos os fenômenos hidrodinâmicos. Conseguem também alcançar todos os fatores internos mais importantes do ponto de vista de um navio como a manobra de reverter máquinas, tempo de resposta do leme, uso de transversais, etc; isto tudo é simulado propriamente e controlado por computadores instalados a bordo dos modelos de treinamento.

## **6.1 Vantagens desses tipos de simuladores**

Algumas vantagens por usar modelos reais a usar apenas simuladores eletrônicos:

a) Nível de realismo em situações de emergência - esse modelo testa habilidades emocionais e práticas, quando comparado a modelos eletrônicos, além de poder perceber melhor os efeitos em casos de colisão, abalroamento, encalhe e também sentir o efeito do ambiente, como ventos fortes, correntes, visibilidade restrita; isto tudo de um passadiço de um modelo.

b) Proximidade da realidade - isto quando embarcações manobram próximas uma da outra, atracação e desatracação, entrada em canais, preferência de manobra, aproximação de outra embarcação. Todos os fenômenos físicos nestas situações podem ser bem representados com excelente nível de realismo.

c) Fundeio e outras manobras - um modelo manobrável tem vantagens específicas sobre métodos eletrônicos, quando usados para testar situações típicas como “garrar” o ferro, fundeio com corrente forte, ventos e outras situações desfavoráveis.

### **Dois campos de atuação**

A fundação atua em dois campos principais:

Treinamento em manobras com modelos reais e pesquisas sobre manobrabilidade de navios. Desde 1980, mais de 3500 profissionais marítimos de 40 países diferentes já estiveram treinando no Centro de Treinamento *Hawa*. Esta fundação (uma ONG), mantida por organizações interessadas na segurança da navegação, tem todos os seus fundos investidos em melhorias e mais pesquisas. Por isso os modelos passam por constante manutenção e modernização, visando capacitar do melhor modo profissional a indústria marítima.

Ambos os tipos de treinamento são vitais para aprendizagem e aperfeiçoamento de habilidades marítimas. Esse capítulo apenas mostrou esse tipo de escola, entre muitas que há pelo mundo, especializada em preparar mão de obra profissional para navios cada vez mais modernos, com um nível de responsabilidade e trabalho muito elevados.

## **7 JUSTIFICANDO O USO DOS SIMULADORES**

O ensino brasileiro tem passado por uma série de dificuldades, que tem impedido o país de acompanhar o ritmo dinâmico da economia. Os métodos de ensino utilizados nos centros de formação estão obsoletos, a forma de aprender requer inovações, a mentalidade dos alunos e instrutores precisa ser reciclada e se adaptar sempre que novas oportunidades e ideias surgirem. Por esses motivos, é importante a utilização de quaisquer métodos que possam agregar valores à formação profissional, inclusive o uso de simuladores, que por sua vez ajuda o operador a desenvolver qualidades como: autocontrole, aumento da capacidade cognitiva, trabalho em equipe (dependendo do simulador utilizado, é possível que mais de um operador atue por vez), maior fixação das matérias teóricas, entre outras tantas qualidades.

O simulador na escola coloca os estudantes frente a um novo processo educativo onde eles podem avançar, parar, voltar, revisar ou aprimorar conceitos vistos em sala de aula. Além disso, com a utilização de simulações o professor poderia exemplificar matérias que sejam complexas demais para serem entendidas somente por descrição ou que tenham detalhes demais para serem desenhados em um único esquema, a visão explodida de um motor por exemplo.

O uso do computador através do software de simulação procura criar condições de aprendizagem ao aluno, utilizando a pedagogia na exploração auto-dirigida, manipulando as variáveis do software no sentido de geração do conhecimento. A Simulação envolve a criação de modelos dinâmicos e simplificados do mundo real que procuram se aproximar da realidade, para que possamos estudar os processos reais de forma mais confortável e previsível.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do uso de simuladores na formação do oficial da marinha mercante é fundamental, já que oferece a possibilidade de testar inúmeras situações de manobras num tempo bem reduzido e longe dos riscos que muitas dessas situações ofereceriam caso fossem reais. O aperfeiçoamento e avaliação dos alunos que utilizam esses recursos já são indiscutivelmente reconhecidos nos outros países, que priorizam as aulas práticas nesses equipamentos.

A IMO (*International Maritime Organization*), através do Código STCW, estabelece diretrizes para a correta condução para a utilização de simuladores como conteúdo obrigatório nos cursos de formação de Oficiais da Marinha Mercantes. Além disso, existem empresas especializadas em avaliação e manutenção desses equipamentos, visando proporcionar maior segurança nesses modelos de aprendizagem.

O Brasil ainda está despertando para a realidade dos simuladores como método de ensino, surgindo alguns projetos nos centros acadêmicos nacionais como a USP, que desenvolve simuladores navais já em operação. Algumas empresas estrangeiras com maior tradição nessa área também se instalaram no país, criando oportunidades para treinamentos personalizados na área naval, aprimorando cada vez mais a mão de obra marítima brasileira.

Esse recurso educacional é uma ferramenta que estimula a criação de um tipo de conhecimento versátil, capaz de desenvolver vários tipos de inteligências: Motora, Espacial e Interpessoal. Quando se treina nesses equipamentos, constrói-se uma estrutura sólida sobre a qual os outros aspectos formadores do oficial mercante serão montados. A utilização desse equipamento, se feita de forma constante tende a simplificar em vários pontos a execução de todos os tipos de atividades de bordo, ou seja um investimento no estudo que gera grande retorno para os homens e mulheres do mar.

## REFERÊNCIAS

**AMC.** Disponível em: <<https://www.amc.edu.au/>>.

**ARI.** Disponível em:  
<<http://www.arisimulation.com/products/offshore-simulators>>.

**DNV.** Disponível em: < <http://www.dnvba.com/br/Pages/>>.

**Kongsber Engine Room Simulator.** Disponível em:  
<<http://www.km.kongsberg.com/>>.

**Maersk Training.** Disponível em:  
<<http://maersktrainingbrasil.blogspot.com.br/>>.

**NAUTITEC.** Disponível em: <[http://www.nautitec-  
leer.de/news/108-45-  
maiden\\_voyage\\_in\\_nautitec\\_transas\\_ntpro\\_5000\\_simulator](http://www.nautitec-leer.de/news/108-45-<br/>maiden_voyage_in_nautitec_transas_ntpro_5000_simulator)> .

**REALIDADE virtual, qualificação real.** Disponível em:  
<<http://www.portosenavios.com.br/site/revista-631-agosto-de-2013/261-industria-naval-631/20171-realidade-virtual-qualificacao-real>>.

**Simulador 360°.** Disponível em:

<<http://www.arisimulation.com/news>>.

**Simulador do Centro de Simulação Aquaviária.** Disponível em: <<http://inspecaoend.blogspot.com.br/2010/08/centro-de-simulacao-aquaviaria-no-rio.html>>.

**Simulador integrado de passagem da AMC, 270° visual.** Disponível em: <<https://www.amc.edu.au/seafaring/facilities>>.

**Simulador integrado Kongsberg offshore..** Disponível em: <<http://www.maritime-executive.com/article/StateoftheArt-Kongsberg-Offshore-Vessel-Simulator-for-Maersk-Training-in-Brazil>>

**Simulador integrado Kongsberg offshore..** Disponível em: <<http://maritimeintel.com/simsea-opts-for-kongsbergs-new-training-rig-simulator-model/>>.

**THE FOUNDATION FOR SAFETY OF NAVIGATION AND ENVIRONMENT PROTECTION.** Disponível em: <<http://www.ilawashiphandling.com.pl/>>.

<http://www.portosenavios.com.br/site/revista-631-agosto-de-2013/261-industria-naval-631/20171-realidade-virtual-qualificacao-real>)