

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

BRUNO BOLACIO RODRIGUES

Sistema de Passadiço Integrado

RIO DE JANEIRO

2015

Bruno Bolacio Rodrigues

Sistema de Passadiço Integrado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado 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): Professor Marconi Mota Brasil

RIO DE JANEIRO

2015

Bruno Bolacio Rodrigues

Sistema de Passadiço Integrado

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado 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: Professor Marconi Mota Brasil

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

RESUMO

A Marinha Mercante tem desenvolvido várias inovações ao longo dos anos e a mais notória tem sido a evolução tecnológica em seus mais diversos setores. Modernos passadiços integrados contrastam com equipamentos tradicionais, como o sextante e a agulha magnética. Se em um passado não muito distante, os auxílios à navegação foram criados para permitir determinar a posição e um rumo seguro para navegar, hoje vai muito além, atingindo todos os setores da comunidade marítima. Juntamente aos prós vêm os contras e uma desvantagem de todo esse progresso é a exigência de novos níveis de treinamento dos usuários e uma maior conscientização para evitar a descomedida confiança na automação. O presente trabalho tem como objetivo analisar a modernização do passadiço, apresentando e comentando as vantagens trazidas pela tecnologia e sua evolução, com enfoque nas últimas décadas, e nas exigências legais para a ampla aplicação destas tecnologias. O estudo terá como base a descrição do passadiço, a apresentação de novos equipamentos, do “novo passadiço”, e a discussão dos benefícios e possíveis malefícios acarretados pela automatização.

Palavras-chaves: Passadiço – tecnologia – navegação – modernização

ABSTRACT

The Merchant Marine has developed several innovations over the years and the most remarkable has been its technological evolution in its various sectors. Modern integrated bridges contrast with traditional equipments, such as the Sextant and the Compass. If in a not too distant past, the navigation aids were created to allow determine the position and a safe course to sail, nowadays it goes far beyond, it reaches all sectors of maritime community. Along the pros comes cons and a disadvantage of all this progress is the requirement for new levels of users training and a greater awareness to avoid inordinate reliance on the automation are required. The aim of this study is to analyze the bridge's modernization, presenting and commenting the advantages brought by technology and its evolution with focus in the last few decades and in the legal requirements for the large application of this technologies. This study is based on the bridge description along this evolution, the presentation of new equipments and the "new bridge", and the discussion of benefits and potential harms posed by automation.

Keywords: Bridge - technology - navigation – modernization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	O ECDIS	7
2.1	TIPOS DE CARTAS ELETRÔNICAS	8
2.1.1	CARTAS ELETRÔNICAS RASTER (RNC)	8
2.1.1.1	VANTAGENS DA CARTA ELETRÔNICA RASTER	9
2.1.1.2	DESVANTAGENS CARTA ELETRÔNICA RASTER	10
2.1.2	CARTA ELETRÔNICA VETORIAL (ENC)	11
2.1.2.1	VANTAGENS DA CARTA ELETRÔNICA VETORIAL	12
2.1.2.2	DESVANTAGENS DA CARTA ELETRÔNICA VETORIAL	13
2.2	SENSORES DO ECDIS	13
2.2.1	AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM)	13
2.2.2	ARPA	14
2.2.3	AGULHA GIROSCÓPICA	16
2.2.4	GNSS/DGNSS	17
2.2.5	ODÔMETRO	17
3	O PASSADIÇO INTEGRADO	18
3.1	HISTÓRICO	18
3.2	O AVANÇO DO SISTEMA	19
3.3	REQUISITOS DE UMA SOCIEDADE CLASSIFICADORA	20
4	O FATOR HUMANO	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	26

1 INTRODUÇÃO

O tema Sistema de Passadiço Integrado é um assunto bem abrangente; afinal, é um sistema muito importante nas atuais embarcações mercantes, tendo em vista a variedade de equipamentos disponíveis em um passadiço moderno.

Em princípio é importante notar a importância de um sistema moderno e funcional de gerenciamento de equipamentos eletrônicos. Mesmo em um passadiço moderno, ainda se faz necessária a capacidade humana de interpretar dados e julgar esses dados de forma lógica e concisa.

Um sistema de passadiço integrado irá oferecer ao usuário diversas informações importantes para se ter uma navegação segura. O sistema tem a função de apresentar diretamente em seu “display” as informações recebidas de vários equipamentos e sistemas de bordo, facilitando assim o recebimento dessas variadas informações pelo usuário.

Muitas informações processadas a bordo devem ser analisadas quase que instantaneamente e em conjunto com muitas outras variáveis. Sendo assim, uma central de recebimento destes dados, agilizando esse recebimento de várias informações ao navegador, se faz muito importante para assegurar uma navegação segura a embarcação.

Este trabalho irá abordar os principais equipamentos eletrônicos encontrados em uma embarcação mercante, como esses equipamentos trabalham de forma conjunta e o papel do usuário ao manusear essas poderosas ferramentas.

2 O ECDIS

O **ECDIS** (Electronic Chart Display Information System – Sistema de Apresentação de Cartas Eletrônicas e Informações) – Sistema de navegação por computador que segue aos regulamentos da Organização Marítima Internacional (IMO), que se utilizado juntamente com um sistema de backup, pode ser empregado no lugar de cartas de navegação impressas em papel. O sistema exibe informação por meio de Cartas de Navegação Eletrônicas (em inglês, ENC – Electronic Navigational Charts) e mostra a posição do navio, utilizando os dados do Sistema de Global de Posicionamento por Satélite (GNSS) e outros sensores de navegação como o radar e Sistemas de Identificação Automático (AIS). O ECDIS também pode exibir informações de rotas de navegação, ser programado com alarmes sonoros ou visuais quando o navio se encontrar em situação de perigo à navegação. A função principal do ECDIS é propiciar uma navegação segura e eficiente a embarcação.

Fig. 1- Eletronic Chart Display Information System (ECDIS)



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

2.1 TIPOS DE CARTAS ELETRÔNICAS

Temos atualmente dois tipos de cartas náuticas eletrônicas utilizadas a bordo, estas são as Cartas Náuticas Raster e as Cartas Náuticas Vetoriais.

2.1.1 CARTAS ELETRÔNICAS RASTER (RNC)

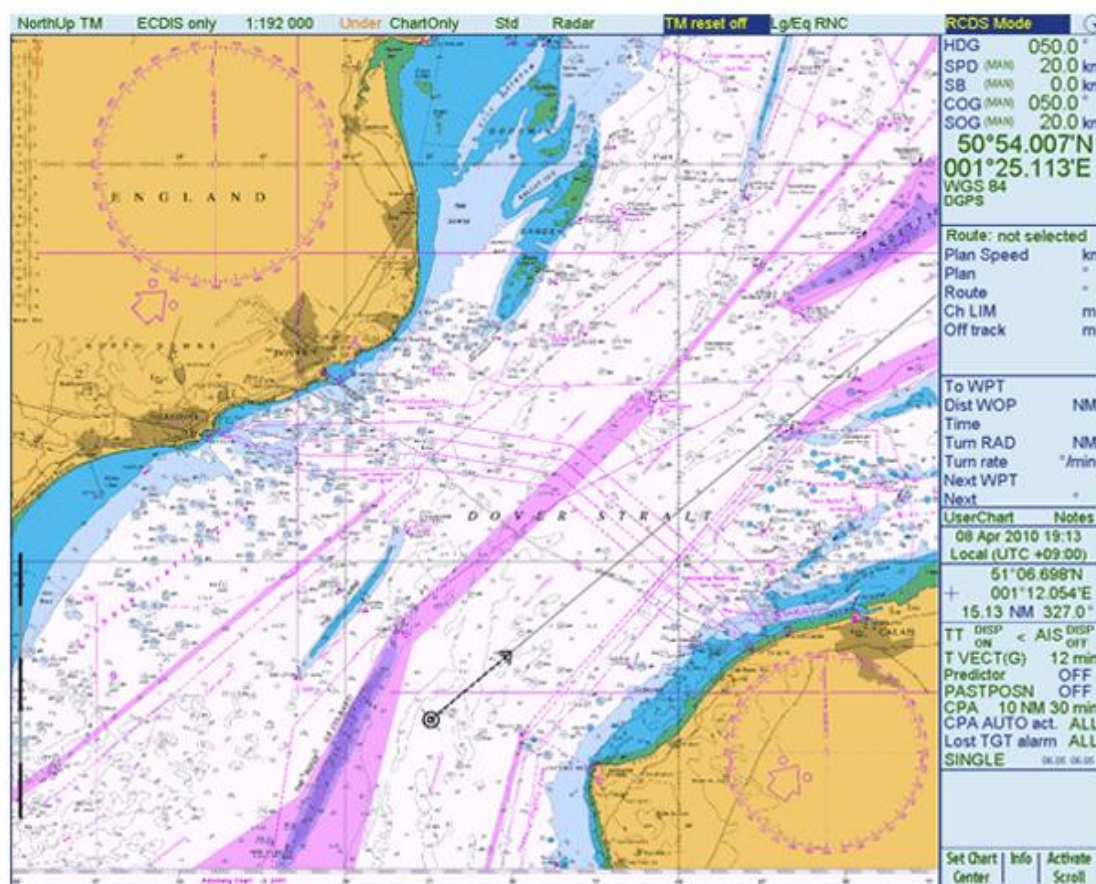
São cópias digitais de cartas náuticas oficiais impressas em papel. As cartas Raster (RNC) são produzidas de acordo com a especificação S61 da OHI (Organização Hidrográfica Internacional). De acordo com o capítulo V do Solas só podem ser produzidas sob a autoridade de um governo ou de um Instituto Hidrográfico autorizado.

Características das Cartas “Raster”:

- As cartas RNC são meramente uma imagem digitalizada de uma carta náutica oficial impressa em papel.
- São produzidas de acordo com padrões internacionais da OHI.
- As Raster geralmente são utilizadas quando não existem cartas vetoriais para determinada área. Sendo cópias digitalizadas, não agregam nenhum tipo de informação complementar como as vetoriais fazem. O uso das Raster está condenado a diminuir na medida em que forem produzidas cartas vetoriais de regiões que ainda não as possuem.
- Impossibilidade de uma melhor apresentação dos dados na tela.
- Necessidade de consulta a outras fontes de dados para a navegação.
- Não podem ser criados alertas utilizando-se apenas as cartas Raster.

Na figura 2 pode-se ver que a carta Raster é nada mais que uma cópia digitalizada de uma carta náutica em papel. Na carta pode-se notar que as representações de faróis, linhas isobáticas e representação de águas rasas seguem o padrão de uma carta impressa em papel.

Fig.2 – Carta Eletrônica Raster



Fonte: www.mo-marine.com

2.1.1.1 VANTAGENS DA CARTA ELETRÔNICA RASTER

- Navegação em tempo real;
- Permite a troca de cartas de forma automática;
- Possibilidade de sobreposição de dados na carta;
- Diminui o trabalho do navegador com relação ao armazenamento e gerenciamento das cartas de papel;
- Familiaridade do operador, por utilizar os mesmos símbolos e cores das cartas náuticas em papel;
- Cópias exatas das cartas em papel, preservando assim a sua integridade;

- As informações não podem ser omitidas visualmente pelo utilizador;
- Custo de produção inferior em relação à versão vetorial da carta;
- Possuem um maior banco de cartas eletrônicas;
- Utilizando sobreposição de dados vetoriais com softwares apropriados, as cartas Raster podem ser utilizadas para realizar todas as operações normais feitas com as cartas de papel; e
- Possuem configuração de visão noturna, crepuscular e diurna.

Fig. 3 – Visões noturna, crepuscular e diurna de uma Raster



Fonte: Navegação Integrada, 2013, p. 37

2.1.1.2 DESVANTAGENS CARTA ELETRÔNICA RASTER

- Impossibilidade de definir melhor os dados apresentados na tela;
- Necessidade de uma base de dados adicional com um referencial comum para poderem ser analisadas;
- Não podem ser configurados alarmes na carta;
- Necessitam de uma maior capacidade de armazenamento em relação às cartas vetoriais;
- Não existência de interação entre o usuário e a carta; e
- Quando utilizada a carta em algum outro sentido que não seja “North Up” as informações contidas na carta ficam desalinhadas, podendo ser de difícil leitura.

2.1.2 CARTA ELETRÔNICA VETORIAL (ENC)

São uma base de dados padronizados emitidos por institutos hidrográficos no mundo todo para uso do sistema ECDIS. Cartas ENC contém todas as informações de uma carta de papel, mas também possui informações complementares a fim de tornar a navegação mais segura. As principais características de uma ENC são:

- As ENC são baseadas em fontes de dados de levantamento realizado por serviços hidrográficos ou nos dados constantes em cartas de papel oficiais.
- Compiladas e codificadas de acordo com padrões internacionais da OHI (Organização Hidrográfica Internacional) de acordo com o padrão de transferência de dados de cartas conhecido como S57.
- As posições nas ENC referem-se ao datum geodésico mundial 1984 (WGS 84).

As informações contidas nas cartas ENC são organizadas em camadas permitindo a seleção, análise e apresentação de elementos de forma personalizada ou automática. As ENC não possuem limites definidos, tem a capacidade de incorporar várias informações tais como aviso aos navegantes, lista de faróis, tabela de marés, dados meteorológicos, etc.

Todas estas facilidades ao usuário vêm com um custo maior para os órgãos hidrográficos ao produzirem estas cartas, tendo elas uma produção mais demorada e complexa, exigindo equipamentos mais sofisticados e pessoal com qualificação técnica.

Fig. 4 – Carta Eletronica Vetorial (ENC)



Fonte: <http://www.pilotmag.co.uk/>

2.1.2.1 VANTAGENS DA CARTA ELETRÔNICA VETORIAL

- Toda a informação contida em uma carta eletrônica vetorial pode ser armazenada em arquivos com tamanho digital reduzido. Isso não somente ocupa muito menos memória, como também reduz o tempo de leitura do arquivo e facilita seu manuseio.
- Os dados podem ser armazenados em camadas, isto é, todas as informações de massas terrestres em uma camada e as sondagens hidrográficas em outra. Isso pode ser controlado (colocado/tirado) pelo operador, possibilitando que somente a informação necessária para determinada operação seja mostrada, limpando a tela;
- A qualquer momento em que a escala da carta seja modificada (zoom in/ zoom out), todas as informações textuais podem ser mantidas no mesmo tamanho, o que não acontece em uma carta eletrônica raster;
- As cartas eletrônicas mantêm uma boa resolução quando aproximada a imagem; e
- Possuem uma grande facilidade na atualização das cartas.

2.1.2.2 DESVANTAGENS DA CARTA ELETRÔNICA VETORIAL

- Elas são tecnicamente mais complexas que as cartas eletrônicas RASTER;
- Sua produção é mais cara e demorada;
- A cobertura mundial dificilmente será atingida;
- É mais difícil garantir a qualidade e a integridade dos dados vetoriais; e
- A formação dos operadores das cartas vetoriais é mais demorada e complexa em relação às cartas Raster.

2.2 SENSORES DO ECDIS

Define-se de sensores os vários equipamentos de ajuda a navegação que fazem a interface com o sistema ECDIS. Entre os vários sensores iremos destacar os utilizados para o funcionamento de um sistema de forma básica:

- AIS;
- DGPS;
- ARPA; e
- Odômetro.

2.2.1 AIS (AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM)

Sistema de identificação automático do navio que informa todas as estações e embarcações de uma área, por meio da transmissão digital VHF, várias informações importantes. Fornece às estações dados relativos ao rumo, velocidade, identificação, carga transportada, passageiros a bordo, tipo de carga sendo transportada, etc.

Os navios poderão receber, por meio de estações terrestres ou autoridades, informações meteorológicas ou informações pertinentes sobre a segurança da navegação.

O navio poderá transmitir uma mensagem específica para outros navios, com isso facilitando a comunicação e aumentando a segurança da navegação.

O AIS também é um equipamento de grande importância para embarcações de pequeno porte, como veleiros de pequena dimensão que muitas vezes são indetectáveis pelos radares. Com o uso desse equipamento essas pequenas embarcações poderão ser localizadas na sua presente posição,

reduzindo notoriamente o risco de colisão. O AIS também é utilizado em faróis e boias de auxílio à navegação fornecendo a sua localização e outras informações.

A figura 5 mostra o display de um AIS onde o navio está representado ao centro e os diversos alvos ao redor. Na janela à direita pode ser vista a lista dos alvos e características de cada um deles.

Fig. 5 – Console do AIS



Fonte: <http://humminbird.com.au>

2.2.2 ARPA

Automatic Radar Plotting Aid (ARPA), ou seja, auxílio automático de plotagem radar. As vantagens de utilização de um radar ARPA são:

- Apresentação em movimento relativo e movimento real;
- Acompanhamento automático e acompanhamento manual de alvos;
- Informação em relação TCPA (Hora do ponto de maior aproximação) sobre todos os alvos;
- Capacidade de trocar e apresentar vetores, círculos de distância e áreas perigosas na tela;

- Capacidade de apresentar simulações de situações de mudança de rumo e velocidade do navio ou dos alvos;
- Capacidade de configuração de alarmes sonoros e visuais; e
- Integração com os vários equipamentos do passadiço.

Na figura 6, a imagem do ARPA mostra o navio, o movimento dos alvos e a imagem da costa. O ARPA é muito importante no sistema ECDIS, pois se pode utilizar a sobreposição da imagem no display da carta ENC a fim de comparar com as posições do ECDIS e do radar.

Fig 6 – Console do radar ARPA



Fonte: <http://jrc.am/>

2.2.3 AGULHA GIROSCÓPICA

A agulha giroscópica é um tipo especial de bússola que não depende do campo magnético terrestre, mas sim das propriedades do giroscópio. É a agulha giroscópica que nos aponta o norte geográfico e não o norte magnético. O funcionamento se baseia no princípio do giroscópio livre, ou seja, um motor que tem a liberdade para girar em torno de três eixos: Um eixo de rotação, um eixo horizontal e outro vertical. Um giroscópio, quando em alta velocidade, apresenta duas propriedades: a inércia giroscópica e a precessão.

A inércia giroscópica é a propriedade que o giroscópio livre tem de se manter seu eixo de rotação sempre apontando para o mesmo ponto.

A precessão é a propriedade que o giroscópio livre tem de, ao ser aplicada uma força tentando deslocar o eixo de rotação da sua direção, este tenderá a manter sua direção inicial. Aplicando dessas duas propriedades com forças convenientes, podemos orientar o nosso rotor para o meridiano geográfico (Norte).

Fig. 7 – Agulha Giroscópica



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

2.2.4 GNSS/DGNSS

GNSS (Global Navigation Satellite System) é o sistema que permite determinar em todo o mundo a posição de um objeto. Funciona mediante uma rede de 24 satélites em órbita sobre a terra com trajetórias sincronizadas para cobrir toda a superfície terrestre. Quando se pretende determinar a posição, o receptor localiza automaticamente no mínimo três satélites, baseando no princípio da diferença de fases entre os sinais rádio emitidos pelos satélites e registrados por ele. Porém, devido ao não sincronismo dos sinais e às limitações de transmissão atuais com as frequências utilizadas, a posição obtida pode variar entre 10 a 15 metros, surgindo deste modo um novo sistema chamado de DGPS.

DGNSS (Diferencial Global Navigation System) é um aprimoramento do sistema GNSS, melhorando a precisão de localização de 15 metros para apenas alguns centímetros. Este sistema baseia-se numa rede de estações de referência fixas em terra cuja função é fazer a diferença das posições indicadas pelos satélites e as posições fixas em terra. O sinal de correção digital é normalmente transmitido por estações terrestres de curto alcance.

2.2.5 ODÔMETRO

Os odômetros são equipamentos utilizados para medirem a velocidade do navio e conseqüentemente a distância navegada. A partir do tradicional odômetro rebocado, através da evolução eletrônica surgiram vários tipos de odômetros, porém os mais utilizados na marinha mercante são: O odômetro Pitot e o odômetro Doppler.

Odômetro Pitot - possui uma haste com sensores cujo interior existem dois tubos. Um tubo que abre para vante e outro que abre para ré. Quando o navio se desloca para vante, a abertura de vante recebe a pressão total e o tubo que abre para ré fica exposto à pressão estática. Conhecendo-se as duas pressões é calculado a pressão dinâmica que dá a velocidade do navio.

Odômetro Doppler - o efeito doppler é a mudança de frequência de uma onda quando a fonte de vibração e o observador estão em movimento. Um odômetro doppler possui um transdutor de emissão e um de recepção. Sabendo-se a diferença entre as frequências de emissão e de recepção é possível calcular a velocidade do navio.

3 O PASSADIÇO INTEGRADO

3.1 HISTÓRICO

Tradicionalmente, as embarcações a vela eram comandadas do tombadilho, porém com a chegada dos barcos a vapor com rodas de pás, os engenheiros começaram a exigir uma plataforma onde pudessem inspecionar as mesmas e onde os Comandantes não tivessem a visão obstruída pelas casas das pás, então uma passarela, literalmente uma ponte, conectando as casas das pás foi provida. Mais tarde vieram os propulsores substituindo as rodas de pás, e a “ponte” foi mantida e assim surgindo o Passadiço. Porém naquela época, os passadiços ainda não tinham muita altura e um homem alto, mal podia ficar de pé dentro deles e para piorar, a escuridão era completa e as lanternas acesas dia e noite, empestevam o ambiente de um cheiro de azeite insuportável.

Como ainda não existia tecnologia para o controle remoto das máquinas e do governo, os comandos eram passados dos Oficiais no passadiço para estações espalhadas pelo navio, onde o controle físico era realizado. Ordens de leme eram passadas para uma sala do leme, onde o timoneiro operava a roda do leme, as ordens de máquinas eram transmitidas aos oficiais de máquinas na praça de máquinas por meio do telégrafo de manobras. O passadiço era normalmente aberto, por este motivo foi criada a sala de cartas, onde o Oficial de Navegação pudesse ficar abrigado das intempéries emitindo os comandos.

Os navios de ferro e mais tarde de aço necessitavam de um local onde a agulha magnética pudesse ser instalada a mais afastada possível das interferências ferrosas do casco da embarcação e assim as agulhas magnéticas passaram a ser instaladas no tijupá.

Por volta da virada do século XX, um problema clássico da navegação em alto-mar era manter o rumo, especialmente perto dos polos, já que a agulha magnética sofria influências perto dos mesmos. Sendo assim um jovem alemão, chamado Hermann Anschütz-Kaempfe tornou-se obsessivo por encontrar um instrumento que mantivesse o rumo adequadamente e se concentrou na localização da direção do norte geográfico. Em 1904, ele inventou a primeira agulha giróscopica do mundo que poderia ser usada a bordo de navios. E este

foi o ponto de partida para uma história cheia de inovações marítimas, tendo sido criado então no ano de 1920 o primeiro piloto automático para navios.

3.2 O AVANÇO DO SISTEMA

Com os modernos avanços em equipamentos controlados remotamente houve uma transferência progressiva do controle do navio para o passadiço e o timão, hoje substituído pelos *joysticks* e manetes, passou a ser operado diretamente do passadiço.

De acordo com a definição da International Maritime Organization (IMO), o Sistema de Passadiço Integrado (*IBS – Integrated Bridge System*) é definido com uma combinação de sistemas interconectados de modo a permitir um acesso centralizado as informações de sensores ou comando/controle das estações de trabalho, com o objetivo de aumentar a segurança e a eficiência do gerenciamento da embarcação. Seus padrões de desempenho foram adotados pela Organização Marítima Internacional em 1996 (Resolução MSC.64(67)).

O capítulo V da Convenção SOLAS revisada adotada em dezembro de 2000 e que entrou em vigor em julho de 2002 diz na Regra 19 – Prescrições para a existência a bordo de sistemas e equipamentos de bordo para a navegação parágrafo 6:

Os sistemas integrados do passadiço deverão ser dispostos de tal modo que uma avaria num subsistema seja levada imediatamente à atenção do oficial de serviço através de alarmes sonoros e visuais, e não provoque avarias em qualquer outro subsistema. No caso de avaria numa parte de um sistema de navegação integrado, deverá ser possível operar separadamente todos os outros equipamentos ou partes do sistema. (IMO, *SOLAS - Convenção Internacional Para Salvaguarda da Vida Humana no Mar*, 2010, p.367)

O sistema foi desenvolvido com o intuito de aumentar a segurança e reduzir o tempo gasto pelo Oficial de Náutica no planejamento e execução da navegação, eliminando o processamento manual das informações e provendo o navegante com informações que o ajudam a avaliar rapidamente a situação através de monitores.

Cada tipo de embarcação possui suas necessidades individuais, sendo assim, os Sistemas de Passadiço Integrado são projetados especialmente para cada embarcação. As informações recebidas de cada sensor / equipamento, como agulha giroscópica, GPS, ecobatímetro, odômetro, ARPA, radar, etc, podem ser integradas com o ECDIS, processadas através de um computador e exibidas eletronicamente em uma unidade de controle, proporcionando ao Oficial de serviço na navegação uma visão completa de toda a situação. E com todas essas vantagens, o conceito de Passadiço Integrado está conduzindo o futuro do planejamento da navegação.

O navegante tornou-se um gestor do sistema, escolhendo os parâmetros do sistema, interpretando as informações de saída e monitorando a resposta da embarcação.

Na prática, o navegante se utiliza de diversos métodos para a navegação em um sistema integrado e não deve nunca se acomodar e usar somente um método quando outros estiverem disponíveis, pois cada método tem suas vantagens e desvantagens e cada um deve ser usado em um tipo de situação, nunca confiando plenamente em somente um sistema.

A navegação moderna se tornou quase por completo um processo eletrônico, levando-se em conta o advento da plotagem automática da posição e as cartas eletrônicas, o navegante é tentado a confiar somente em sistemas eletrônicos, não levando em consideração que sistemas eletrônicos estão sujeitos a falhas e que a segurança de sua tripulação e embarcação depende de habilidades praticadas por gerações no passado. A proficiência em métodos tradicionais de navegação e a navegação astronômica permanecem essenciais.

3.3 REQUISITOS DE UMA SOCIEDADE CLASSIFICADORA

Como as Sociedades Classificadoras tem autoridade para estabelecerem requisitos mínimos para o Sistema de Passadiço Integrado, desde que estes não venham a ferir as exigências mínimas da Organização Marítima Internacional, serão demonstradas a seguir as exigências da Sociedade Classificadora ABS.

A ABS (American Bureau of Shipping) define o Sistema de Passadiço Integrado exatamente como a Organização Marítima Internacional: uma combinação de sistemas interconectados de modo a permitir um acesso

centralizado as informações de sensores ou comando/controle das estações de trabalho, com o objetivo de aumentar a segurança e a eficiência do gerenciamento da embarcação por pessoal adequadamente qualificado.

Requisitos para o Sistema de Passadiço Integrado:

- O Sistema de Navegação Integrado (SNI) deve ser concebido de modo que a falha de um subsistema não afete nenhum outro subsistema. Em caso de falha do SNI deve ser possível operar separadamente as funções dos equipamentos/sistemas de navegação primários do passadiço;
- Uma Estação de Trabalho Centralizada deve ser fornecida de forma a permitir que o navegante possa executar as funções necessárias de navegação, monitoramento e comunicação. Os equipamentos necessários na Estação de Trabalho para Navegação e Vigilância de Tráfego/Manobra e na Estação de Trabalho para Monitoramento devem ser integrados dentro de uma Estação de Trabalho Centralizada no passadiço;
- A Estação de Trabalho Centralizada deve ser equipada com um Painel Central de Alarme para instrumentos e sistemas relacionados à navegação, monitoramento e comunicação de fácil identificação e reconhecimento dos alarmes individuais. O reconhecimento do alarme de um equipamento instalado tanto na Estação de Trabalho quanto de um equipamento no Painel Central de Alarme deve cancelar o alarme sonoro em ambas as fontes, porém o cancelamento do alarme visual no Painel Central de Alarme somente deve ser possível na estação de trabalho pertinente. As seguintes condições devem alarmar na Estação para Monitoramento – quando a embarcação estiver fora do aproamento definido, fora da trajetória da derrota, quando houver um desvio do derrota planejada, quando estiver se aproximando de um *waypoint* (ponto de guinada) ou do PMA, quando a embarcação adentrar uma área com lâmina d'água menor que a mínima predefinida, quando houver falha da agulha giroscópica, quando houver falha do sistema de alarme de serviço de quarto no passadiço, quando houver falha da fonte de alimentação para o painel de distribuição dos equipamentos relevantes – e as seguintes condições devem alarmar no Painel Central de Alarme: perda de posição ou posição imprecisa, perda do sinal de entrada da informação de aproamento, perda do sinal de entrada de registro de dados, diferença de valores entre as agulhas giroscópicas, falha no Sistema de Passadiço Integrado;

- A Estação de Trabalho para Planejamento da Derrota deve ser capaz de permitir que o navegante possa fazer o planejamento da derrota sem interferir na atual navegação ou manobra do navio, deve ser grande o suficiente para facilitar o uso de duas cartas simultaneamente quando necessário e deve ser adequadamente equipada para um planejamento eficiente da derrota; e
- O Monitor de Informação de Comando (*Conning Display*) deve ser localizado no passadiço e possível de ser observado da posição de controle da embarcação. Deve também ser projetado para uma fácil leitura das informações e estas devem ficar restritas às informações relevantes da fase atual da viagem. O monitor pode fazer parte da Estação de Trabalho Centralizada do passadiço.

Requerimentos para os sistemas de navegação:

- O sistema de informação de aproamento deve incluir a agulha magnética e duas agulhas giroscópicas independentes;
- O sistema de medição de velocidade deve ser independente do sistema de informação de posição;
- O Sistema de Rota Automática deve permitir que a embarcação mantenha um derrota pré-planejada automaticamente e que a posição da embarcação seja monitorada continuamente. Quando a posição do navio não for recebida, além de apresentar alarme, deverá ser mantido o aproamento atual ou a razão de guinada até que seja alterado manualmente pelo Oficial de Serviço. A posição do navio deve ser verificada cruzando informações de cálculo de posição baseadas na velocidade;
- Tanto o manual de operações como o manual técnico devem incluir diagramas simplificados do ECDIS e do Sistema de Passadiço Integrado e procedimentos de teste periódicos para ambos;
- A prova de mar deve incluir testes detalhados no ECDIS e no Sistema de Passadiço Integrado; e
- Os equipamentos devem ser examinados ou verificados a cada vistoria anual da embarcação.

Fonte: IMO. Resolução MSC.64(67)Disponível em http://www.imo.org/blast/blastDataHelper.asp?data_id=15430&filename=64%2867%29.pdf

4 O FATOR HUMANO

Novas tecnologias estão sendo adicionadas ao passadiço em um ritmo acelerado, mas infelizmente nem sempre as necessidades dos usuários são levadas em consideração quando as inovações tecnológicas são introduzidas. A tecnologia alterou o papel do navegante, apesar das mudanças no papel deste, é importante notar que é o operador que move o navio. E não importa quão tecnologicamente avançada a embarcação seja, a intervenção humana será sempre a parte mais importante. Atualmente ao invés de realizar as tarefas, o navegante passa a monitorá-las e intervir apenas em situações complexas, quando o sistema não for capaz de gerar uma solução automaticamente. Compete ao navegante reconhecer, interpretar e corrigir as consequências das deficiências e do mau funcionamento dos equipamentos.

Com a automatização do passadiço, os sistemas ficaram cada vez mais complexos e sofisticados, com isso os riscos de acidentes relacionados à automação também aumentaram. Em muitos artigos, pode-se ler sobre estatísticas de acidentes no mar, apontando que cerca de 60 a 80% são devidos ao fator humano.

O Clube P&I relata que o erro humano dominou as causas das principais reivindicações de seguros correspondendo a 58% dos casos. O mesmo estima que, no período de 2000 a 2010, as reivindicações tenham custado 15 bilhões de dólares, o que significa em torno de 4 milhões de dólares por dia. Mais de 65% desse valor – surpreendentes quase 10 bilhões de dólares – foram para acidentes cujo papel principal era do ser humano.

Fonte:

http://www.nautinst.org/filemanager/root/site_assets/forums/fatigue_forum/mca_the_human_element_a_guide_to_human_behaviour_in_the_shipping_industry.pdf

Segundo um estudo realizado pela Sociedade Classificadora ABS, que analisou casos relatados pela Secretaria de Segurança dos Transportes Australiana (ATSB), pelo Conselho de Segurança dos Transportes do Canadá (TSB Canada) e pela Divisão de Investigação de Acidentes Marítimos do Reino Unido (MAIB), mais de 80% dos casos está ligado ao erro humano. De acordo

com dados da MAIB, 82% estão diretamente associados com a ocorrência de erro humano, em comparação com 85% dos casos apresentados pela ATSB e 84%, de acordo com a TSB Canada.

De acordo com um estudo realizado pelo Instituto Náutico para uma conferência sobre os Sistemas de Passadiço Integrado e o Elemento Humano, realizado em Londres no ano de 2003, quatro tendências são preocupantes nas estatísticas de acidentes:

- Fadiga;
- Tendência crescente para alguns navegantes a tornarem-se dependentes de sistemas eletrônicos com pouca atenção para a vulnerabilidade desses sistemas em termos de precisão, confiabilidade, disponibilidade e integridade;
- A tecnologia não pode mitigar a propensão do navegante moderno em esquecer-se de fazer verificações visuais e de familiarizar-se com a área em que está operando, com a referência de auxílios visuais; e
- Muitas vezes os relatórios de acidentes indicam que, na hora do encalhe, o ecobatímetro estava desligado.

Fonte:

http://www.nautinst.org/filemanager/root/site_assets/forums/fatigue_forum/mca_the_human_element_a_guide_to_human_behaviour_in_the_shipping_industry.pdf

Em uma embarcação, o elemento humano é fator fundamental e pode oferecer uma ampla experiência para as dificuldades à navegação, respostas eficientes para as situações conforme elas se desenvolvem e todas as qualidades inestimáveis conhecidas como boa marinharia, ou pode ser frágil, carente de competência, habilidade, experiência e concentração.

Os benefícios da automatização são extraordinários e inegáveis. Com ela nos tornamos mais eficientes em nossas atividades e podemos realizar tarefas que antigamente eram muito demoradas. Todavia, enquanto a automatização pode aumentar a eficiência, a mesma altera o papel da pessoa que opera o sistema. E se por um lado a automatização pode ser extremamente positiva, o

Oficial de Náutica pode vir a confiar excessivamente nos sistemas e assim deixar de verificar a informação através de outros meios.

Pesquisas sobre a interação do ser humano com sistemas automáticos mostram que, quando o sistema é preciso e confiável, as pessoas tendem a acreditar e depender cada vez mais dele. Ao longo do tempo, as pessoas geralmente falham em perceber quando as informações fornecidas pelo sistema se torna imprecisa.

Os projetistas de sistemas automatizados fizeram dos avisos e alarmes de problemas do sistema uma parte essencial do projeto, porém ainda se faz necessário exigir que os Oficiais verifiquem frequentemente as informações dos sistemas, para evitar o excesso de confiança. Treinamentos para reconhecer e diagnosticar anomalias do sistema antes que eles requeiram atenção imediata também se faz necessária. Os operadores devem estar sempre preparados para utilizar os sistemas no modo manual, contudo, a realidade é que quanto mais as pessoas aderem à automatização, menos capacitadas elas se tornam nas habilidades manuais.

As habilidades fundamentais associadas à arte da navegação e a comunicação devem permanecer como parte fundamental da segurança da embarcação e na realização segura de uma navegação de sucesso. A tecnologia deve ser usada para ajudar o navegante a tomar decisões, ao invés de designar ao Oficial de Serviço de Quarto um simples papel de monitoramento. O propósito deve ser auxiliar o cérebro humano a resolver problemas, e não sobrecarregá-lo com informações desnecessárias.

Muitas vezes o lado humanístico no elemento humano é negligenciado e esquece-se que mente e corpo necessitam ser nutridos e que corpos e cérebros cansados e mentes sem treinamentos não são as marcas do mundo moderno e não beneficiam os Oficiais de Quarto de Serviço. Quando se trata de equipamentos automáticos, o operador se desliga e se o sistema começar a operar de forma inesperada, a pessoa provavelmente irá falhar em perceber, até que o desvio seja acentuado e no momento que se faz necessária a correção imediata.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal ferramenta para o controle do Passadiço atualmente é o console do ECDIS. Com o ECDIS o plano de viagem pode ser acompanhado em tempo real com uma variedade de controles automáticos tais como alarmes de contornos, alarmes de profundidade, alarmes para áreas proibidas, alarmes para perigos submersos entre outros. O sistema também pode proporcionar uma navegação automática desde que seja incorporado um piloto automático compatível.

Porém o ECDIS não é apenas uma tela que exibe uma carta eletrônica com posição GPS, mas sim um complexo sistema que conecta os mais diversos equipamentos de ajuda à navegação do passadiço. Alterando de forma radical o antigo conceito de navegação com cartas de papel, podemos afirmar que a sua utilização na navegação revolucionou de forma irreversível a navegação como um dia foi conhecida. No início da sua utilização iremos ter sistemas duos com cartas de papel e eletrônicas, como acontecia no passado com navios a vela e vapor, contudo com o passar dos anos, e a certificação dos oficiais este passara a ser mais um equipamento eletrônico comum entre tantos outros utilizados na navegação.

O propósito deste trabalho foi demonstrar o avanço da tecnologia no passadiço e ressaltar a importância do elemento humano durante todo o processo.

Este trabalho não tem como função apresentar que deva haver uma escolha entre habilidades tradicionais ou habilidades eletrônicas, mas sim que é preciso haver um equilíbrio entre as duas. Todos os recursos disponíveis devem ser utilizados e não devemos permitir que habilidades fundamentais para a navegação e comunicação sejam esquecidas devido ao avanço da tecnologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acquarone, F. História da Navegação – A Conquista do Mar. Rio de Janeiro: Irmãos Pongetti, 1955.

American Bureau of Shipping. Guide for Bridge Design and Navigational Equipments/Systems. Houston: TX, 2012.

Norberto, C.S.B. Navegação Integrada. Niterói: Claudio Venture Comunicação, 2013. 204p.

IMO, International Maritime Organization. International Convention for the Safety of Life at Sea. Edição consolidada 2009 e emendas 2010. Londres: Publicação IMO, 2010.

IMO. Resolução MSC.64(67) adotada em 04 de Dez de 1996. Disponível em <http://www.imo.org/blast/blastdatahelper.asp?data_id=15430&filename=64%2867%29.pdf> Acessado em 10 de ago. 2015.

JRC. Multi Function Display Disponível em <<http://jrc.am/products/mfd/features#ecdis>> Acesso em: 05 de ago. 2015.

Nautical Institute Organization. The Human Element. Disponível em: <http://www.nautinst.org/filemanager/root/site_assets/forums/fatigue_forum/mca_the_human_element_a_guide_to_human_behaviour_in_the_shipping_industry.pdf> Acesso em: 07 de set. 2015.

Organização Hidrográfica Internacional. S-66: Fatos sobre cartas digitais e exigências de sua dotação a bordo. Disponível em: <https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf> Acesso em 02 de ago. 2015.

Pilot Mag. ECDIS: How ECDIS Works. Disponível em: <<http://www.pilotmag.co.uk/2010/03/09/ecdis-electronic-chart-display-and-information-system-part1-how-ecdis-works/>> Acesso em 04 de ago. 2015.