

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

RAFAEL DE ALMEIDA DIAS

TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS VOLTADOS À NAVEGAÇÃO

**RIO DE JANEIRO
2016**

RAFAEL DE ALMEIDA DIAS

TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS VOLTADOS À NAVEGAÇÃO

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

Orientadora: Gabriela de Lima Bragança

RIO DE JANEIRO

2016

RAFAEL DE ALMEIDA DIAS

TECNOLOGIA DOS EQUIPAMENTOS VOLTADOS À NAVEGAÇÃO

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

Data da Aprovação: ____ / ____ / ____

Orientador: Gabriela de Lima Bragança

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

Dedico a realização deste sonho primeiramente a Deus, que me permitiu, antes de tudo, sonhar com esse dia, que me fortaleceu e orientou cada passo meu. E nada podemos realizar sem sua permissão. Dedico também a minha família, aqueles com quem eu deixava o meu coração toda semana quando regressava para o CIAGA e com quem deixarei a cada embarque. Nossa educação é enraizada quando ainda estamos sob o abrigo familiar, neste momento somos preparados para o futuro em termos de virtude e moral. Com o tempo nos melhoramos segundo nossa vontade, mas jamais perderemos o que nossa família nos ensinou. Minha mãe Adriana Araujo de Almeida Dias, símbolo do amor, da compreensão, da paciência e da mansuetude no lar desenvolveu em mim o equilíbrio para sustentar e vencer honrosamente as dificuldades do caminho, ensinou – me a humildade para com os outros e com ela aprendi a carregar comigo e selecionar todos os bons sentimentos possíveis durante minha vida e jornada. Saiba que, ao contrário do pensamento da senhora, jamais te abandonarei ou deixarei você longe de mim, pois sou seu guarda costas e seu eterno aluno e filho. Ao meu querido pai Fernando Hebia Dias, o motor que impulsiona nossa família, símbolo da força e da garra para a conquista da vitória, ensinou – me a coragem, a resiliência e desenvolveu em mim a força de vontade, características sem as quais seria impossível transpor muralhas, o senhor sabe bem as que eu já ultrapassei e que com elas aprendi a lutar. Sou eternamente grato e assim como será para minha mãe, será para o senhor e para toda a nossa família, serei o guarda costas e eterno aprendiz desse templo sagrado, tesouro de raros ensinamentos. Meus irmãos Caio Henrique de Almeida Dias e Felipe de Almeida Dias mestres da alegria de viver, da energia e da felicidade, essa vitória é de vocês também. Em vocês eu dividia um pouco do peso de minhas costas e vocês me ajudavam a aliviar e nem mesmo sentiam o peso e percebiam que possuíam esse dom, serei um guardião de ambos, auxiliarei para facilitar os caminhos, meus futuros soldados, que certamente alcançarão lugares mais altos e que eu talvez jamais poderei alcançar. Aos meus amigos, não apenas feitos na EFOMM, mas feitos por onde passei e que conseguiram espaço para mim nos seus corações, com os quais aprendi muito através de experiências e pontos de vista diversos, ensinaram me a arte de ouvir e aprender com a vivência de cada um, me ajudaram a amadurecer meus pensamentos e juntos também passamos por momentos difíceis durante os quais um carregava o outro em momentos de fraqueza e desânimo, mas tivemos também aqueles momentos felizes e de agradáveis risadas. Obrigado por estarem comigo e terem

contribuído de forma perceptível por vocês, ou não, para que eu atingisse meu alvo. Que nossos laços sejam eternos e que se fortaleçam com o tempo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram de alguma forma com essa conquista. Ao CIAGA, meu abrigo quando distante do lar e ao mesmo tempo Centro de Instrução, pela oportunidade que tive de poder ampliar os meus conhecimentos. Aos meus familiares, mesmo aqueles que não pude citar acima mas guardam um lugar especial em meu coração. Aos meus amigos, que sempre incentivaram meus sonhos e estiveram sempre ao meu lado apesar da distância. A minha orientadora Gabriela de Lima Bragança que me aceitou como orientando e teve paciência comigo, corrigindo meus erros, compreendendo minhas dificuldades e trabalhando no aprimoramento do meu trabalho.

RESUMO

O sucesso da viagem marítima depende cada vez mais de um bom planejamento e execução da navegação. As dificuldades enfrentadas pelo navegante no passado o impulsionaram para frente, forçaram o desenvolvimento de ferramentas auxiliaadoras da navegação, que no início eram ferramentas manuais como o prumo de mão, o astrolábio, o sextante. Com o passar do tempo e dado o desenvolvimento tecnológico, muitas dessas ferramentas passaram a ser intangíveis, o que diminuiu o trabalho realizados pelos homens de bordo que passaram a navegar com mais precisão, segurança e facilidade. A Marinha Mercante se tornou alvo de modificações e melhoramentos ao longo dos anos, sendo que a mais notória evolução tem sido percebida em seu desenvolvimento tecnológico nos 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. Uma desvantagem de todo esse progresso é o da tecnologia requerer novos níveis de treinamento dos usuários e uma maior conscientização para evitar a descomedida confiança na automação. Porém o nível de precisão tecnológica está bastante desenvolvido, o que gera risco pequeno de falha nos equipamentos, além de já existirem suportes tecnológicos de prevenção contra esses riscos. O presente trabalho tem como objetivo analisar a modernização de algumas tecnologias que hoje são importantíssimas para a navegação, apresentando e comentando as vantagens trazidas pela tecnologia e sua evolução, com enfoque nas últimas décadas e mostrar a integração dessas tecnologias com o passadiço. O estudo terá como base a apresentação de alguns equipamentos e do “novo passadiço”.

Palavras-chave: Tecnologia; Navegação; Segurança; Facilidade

ABSTRACT

The success of the maritime trip increasingly depends on good planning and execution of navigation, the difficulties faced by seafarers boosted the development of auxiliary tools to the navigation, in the past they are hand tools such as sextant, the astrolabe and the line plumb. Over Time many of those tools has become intangible and it has reduced the workload of seafarers that are now sailing safely, easily and precisely. The Merchant Marine has suffered several modifications 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. A disadvantage of all this development process is that new Technologies require new levels of training for seafarers and a greater awareness to avoid inordinate reliance on the automation are also required, however the level of technological precision is highly developed and this reduces the risk of failure of equipments. Furthermore, nowadays there are technological support for the prevention of such risk. The aim of this study is to analyze the advantages brought by some Technologies and its evolution that are now extremely important for navigation presenting and commenting with focus in the last few decades. This study is based on the presentation of some equipments and the “new bridge”.

Key words: Technology; Navigation; Safety; Facility

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Receptor de sinal para o AIS	14
Figura 2: Display do AIS	15
Figura 3: Transponder do AIS	15
Figura 4: Mensagem AIS sendo enviada ultrapassando a barreira de montanha.	16
Figura 5: Correção e ajuste do sinal GPS pela estação de terra	21
Figura 6: Comunicação entre estações de terra, embarcação e satélite	21
Figura 7: Cobertura das Estações DGPS na costa Brasileira.	23
Figura 8: Carta Vetorial	27
Figura 9: Exemplo de camadas da Carta Vetorial	28
Figura 10: Carta Raster	29
Figura 11: Carta Raster em modo de visualização noturna	29
Figura 12: Tabela de implementação do ECDIS	30
Figura 13: Monitor de Comando	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

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

ARPA - *Automatic Radar Plotting Aid* (Auxílio Automático de Plotagem de Radar).

DGPS - *Differential GPS* (GPS Diferencial)

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

ENC - *Electronic Nautical Chart* (Carta Náutica Eletrônica).

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

IMO/OMI - *International Maritime Organization* (Organização Marítima Internacional).

NAVTEX - *Navigational telex*.

VHF – *Very High Frequency* Frequências muito Altas (equipamentos de rádio).

SOLAS - *Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar*

STCW - *Convenção Internacional de padrões de certificação, serviço e treinamento*

IHO/OHI - *International Hydrographic Organization* (Organização Hidrográfica Internacional).

RNC - *Raster Nautical Chart* (Carta Náutica Raster)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 AIS – AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM	11
2.1 Histórico	11
2.2 Regulamentação para o uso do AIS	12
2.3 Funcionamento do AIS e suas características	13
2.4 Classes do AIS e suas características	16
2.4.1 AIS Classe A	16
2.4.2 AIS Classe B	17
2.5 Benefícios do AIS	17
3 DGPS	19
3.1 Funcionamento	20
3.2 Estações DGPS	21
3.3 Benefícios do DGPS	23
4 O SISTEMA ELETRÔNICO DE APRESENTAÇÃO DE CARTAS E INFORMAÇÕES – ECDIS	25
4.1 Cartas Digitais	26
4.1.1 Cartas Vetoriais	26
4.1.2 Cartas Raster	28
4.2 ECDIS e seus aspectos regulamentares	30
4.2.1. Padrão de Backup para o ECDIS	31
4.2 Componentes do ECDIS	31
4.3.4 Conexões e redes do ECDIS	32
4.4. A viagem do navio com o ECDIS	32
4.4.1 Durante o Planejamento da Derrota	32
4.4.2 Monitoramento da viagem com o ECDIS	34
4.4.3 O ECDIS e sua navegação automática	34
4.5 Benefícios do ECDIS	35
5 O PASSADIÇO INTEGRADO	36
5.1. Estação de Navegação e Manobra	37
5.2 Estação de Monitoramento	38
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A história marítima remonta a milhares de anos e ao longo da história, a navegação tem sido vital para o desenvolvimento da civilização, proporcionando à humanidade uma maior mobilidade do que as viagens por terra, seja no comércio, no transporte ou na guerra. O transporte por mar, mesmo após todos esses anos, ainda é indispensável para o comércio mundial pois é nele que se encontra o maior fluxo de cargas entre países e continentes, tornando-se objeto de exploração daqueles responsáveis pelos lucrativos acordos comerciais hoje preponderantes em todo o mundo.

Ao longo de milhares de anos de migrações e a ascensão das civilizações antigas, a exploração marítima levou a rotas comerciais oceânicas e vários povos foram responsáveis pelo desenvolvimento da navegação. Passamos das pequenas embarcações usadas na navegação fluvial à navegação costeira e depois para a navegação de longo curso.

Com o desenvolvimento e a expansão da navegação veio o surgimento de equipamentos que pudessem auxiliá-la e, mais tarde, seu desenvolvimento e consequentemente sua modernização. O objetivo para a escolha deste tema é ampliar o material de consulta sobre o surgimento de alguns auxílios à navegação e a evolução do avanço da tecnologia no passado, com o intuito de mostrar a importância da modernização da tecnologia dos equipamentos para a navegação os oficiais de náutica modernos.

Visando à elucidação dos fatos, no primeiro capítulo será descrito o sistema de identificação automática do navio (AIS), já o Capítulo 2 irá tratar do sistema diferencial de posicionamento do navio. No Capítulo 3, será apresentado o Sistema Eletrônico de Apresentação de Cartas. Será analisado, no Capítulo 4, o passado integrado junto com as facilidades que a tecnologia trouxe para o mesmo.

Por último, nas considerações finais, será concluído o trabalho elucidando a importância da presença tecnológica nas embarcações mercantes, destacando também a dependência das mesmas em relação a essas novas tecnologias que se fazem necessárias para estabelecer a segurança e trazer facilidade para a navegação e os procedimentos a ela ligados.

2 AIS – AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM

Traduzido para a Língua portuguesa propriamente como Sistema de Identificação Automática. Esse sistema é composto por aparelhos de transmissão chamados de transponders padronizados para esse equipamento e é responsável por fornecer, através de ondas de rádio, às estações de terra e a outras embarcações, equipadas com o sistema AIS, informações relevantes e claras dessas embarcações, como por exemplo, seu rumo, sua identificação, velocidade e tipo de carga transportada.

Esse fato contribui tanto para a navegação segura quanto para a organização do tráfego marítimo através do planejamento, ciência e controle das rotas a serem navegadas e das embarcações diversas que se aventuram no mar. Sendo assim, esse sistema possibilita ao marítimo ou à estação costeira tomarem conhecimento das características e da “intenção”, esta última no que diz respeito ao deslocamento, de uma embarcação.

Segundo o Site da Organização Marítima Internacional (OMI), o “[...] Automatic Identification System (AIS) são programados para serem capazes de providenciar informações de navios para outros navios ou para autoridades costeiras automaticamente”.

Numa ideia geral, o AIS possui sistema similar ao do controle de tráfego aéreo, porém voltado ao tráfego marítimo possuindo em seu auxílio um conjunto de ferramentas de auxílio à segurança e de prevenção contra abalroamento. Como alguns avisos que são alarmados na tela (Display) desse sistema e outras facilidades de transmissão e recepção de informações, que podem fazer a diferença em situações de crise em que serão necessárias tomadas rápidas de decisões durante a navegação, essas ferramentas serão explicadas mais adiante.

2.1 Histórico

O AIS quando comparado com outras tecnologias é certamente um sistema moderno. Suas características e facilidades apresentadas em relação a identificação e a supervisão dos navios que trafegam pelos mares proporcionam um aumento na segurança e a diminuição de colisões, tornando-se indispensável para os navios mercantes.

Antes da existência desse sistema era difícil de se obter detalhadamente informações sobre qualquer alvo que aparecia na tela dos aparelhos eletrônicos destinados à prevenção de colisão. O desenvolvimento desse sistema tem sua causa derivada da falta de identificação de embarcações próximas, além da dificuldade de determinar o rumo e a velocidade delas causando imprevistos desagradáveis principalmente em águas com grande fluxo de navios.

O RADAR por exemplo, simplesmente exibia as imagens geradas pelo contato da sua antena com as ondas que retornavam após serem refletidas, formando apenas “desenhos” no Display, porém o AIS ampliou a visão dos oficiais do passadiço em relação aos alvos que os cercam, oferecendo uma gama de informações profundas sobre os mesmos, especialmente durante a noite ou em visibilidade ruim, situação que exige atenção para se identificar os alvos e manobrar a embarcação.

Essa tecnologia aliviou a carga de tensão durante a navegação e atualmente é uma exigência a equipagem dos passadiços com o sistema AIS. Desde 2004 a Organização Marítima Internacional (OMI) vem estipulando regulamentos que tornam obrigatório o uso do AIS para determinados tipos de navios tanto em rota internacional quanto em navegação costeira.

2.2 Regulamentação para o uso do AIS

Segundo o SOLAS capítulo V, a regulamentação exige que todos os navios com Tonelagem Bruta igual ou superior a 300 Toneladas que estejam envolvidos em viagens internacionais, navios de carga com Tonelagem Bruta igual ou superior a 500 Toneladas não envolvidos em viagens internacionais e navios de passageiros independente de seu tamanho, tenham instalado o AIS.

Essa regra se tornou efetiva para todos os navios em 31 de dezembro de 2004. Exige também que todas as embarcações que tenham o AIS instalado deverão mantê-lo em operação durante todo o tempo exceto onde acordos internacionais, regras e padrões concedem sua não utilização para a proteção de informações de navegação.

O Estado da Bandeira pode dispensar navios de terem o AIS instalado quando estes estiverem sendo retirados de serviço permanentemente dentro de dois anos após sua implementação.

A regulamentação também exige que o sistema AIS deve:

- Fornecer automaticamente Informações para uma estação de terra apropriadamente equipada, para outros navios ou aeronaves tais como: Identidade do Navio, Tipo, Posição, Curso, Velocidade, Status de Navegação e outras informações relacionadas à segurança.
- Receber automaticamente informações semelhantes de outros navios equipados com este sistema; monitorar navios e visualizar sua pista ou sua trilha deixada ao navegar.

- Trocar informações com instalações de terra.

A regulamentação também será aplicada para embarcações construídas em 1 de julho de 2002 ou depois dessa data e aqueles navios envolvidos em viagem internacional construídos antes dessa mesma data nos requisitos a seguir: Em navios de passageiros construídos não mais tarde que 1 de julho de 2003; em tankers não mais tarde que a primeira inspeção dos equipamentos de segurança realizada depois ou em 1 de junho de 2003; Em outros navios, exceto de passageiros e tankers, de 50.000 de tonelada bruta ou mais, construídos não mais tarde que 1 de julho de 2004.

Uma Emenda adotada pela Conferência Diplomática sobre a Proteção Marítima em dezembro de 2002 expressa que navios possuindo de 300 até 50.000 de tonelada bruta devem instalar o AIS não mais tarde que a primeira inspeção dos equipamentos de proteção após 1 de julho de 2004.

2.3 Funcionamento do AIS e suas características

Basicamente composto por transmissores de frequências muito altas, do inglês Very High Frequency (VHF) e por receptores VHF, esses últimos recebem o sinal AIS, e transferem as informações em imagens mostradas no display desse equipamento, que pode possuir uma tela própria ou pode ser apresentado na tela de um RADAR ou mesmo a do ECDIS, e possui também sistemas de sensores.

Geralmente um sistema de satélite de navegação global (GNSS) se encarrega de enviar informações de posicionamento e tempo para um receptor GNSS, geralmente um receptor do sistema de posicionamento Global (GPS), podendo ser interno ou externo. Existe também um receptor de média frequência utilizado para quando se deseja um posicionamento mais preciso em relação à águas costeiras ou interiores.

As informações do AIS são, em alguns segundos, enviadas e atualizadas de forma frequente pelo sistema e pelo satélite, concluindo então, que os transponders atuam de forma contínua. A área que pode ser coberta pelo sinal do AIS é similar aquelas das outras utilizações do sinal VHF, dependendo também da altura da antena. Geralmente as distâncias típicas alcançam em torno de 20 milhas náuticas.

Devido a frequência VHF apresentar um grande comprimento de onda, tem-se como consequência uma melhor propagação e um grande alcance dessas emissões, o que permite ao AIS ter a capacidade de captar alvos por detrás de barreiras montanhosas ou qualquer

obstáculo que poderia gerar uma área de sombra, diferente do RADAR, que apenas detecta as barreiras.

Tal aspecto facilita a segurança durante a navegação, uma vez que navios supostamente “escondidos” por estas barreiras são detectados e identificados, além de seu rumo e velocidade também serem captados pelo sistema AIS, o que permite os oficiais de náutica obterem a noção do caminho que será percorrido pelos alvos detrás dessas barreiras prevendo possíveis manobras e, por ambas as embarcações estarem enviando e recebendo informações de forma recíproca, possibilita também que a outra embarcação possa realizar o mesmo procedimento, trazendo dinamismo e fluidez à navegação em áreas cercadas de barreiras e de manobrabilidade restrita.

Recursos de auxílio a navegação também podem ser identificados pelo AIS como as boias, inclusive aquelas que por algum imprevisto não se encontram em sua posição marcada na carta. Informações de segurança podem ser enviadas tanto pelo navio quanto pela estação de terra, como exemplo, um navio que tenha perdido o controle do leme pode ser indicado no display de outro navio com uma mensagem semelhante a “Navio sem governo”, essas informações de segurança também podem conter dados meteorológicos ou até relacionados à busca e salvamento.

Figura 1: Receptor de sinal para o AIS



Fonte: site www.euronav.co.uk

Figura 2: Display do AIS



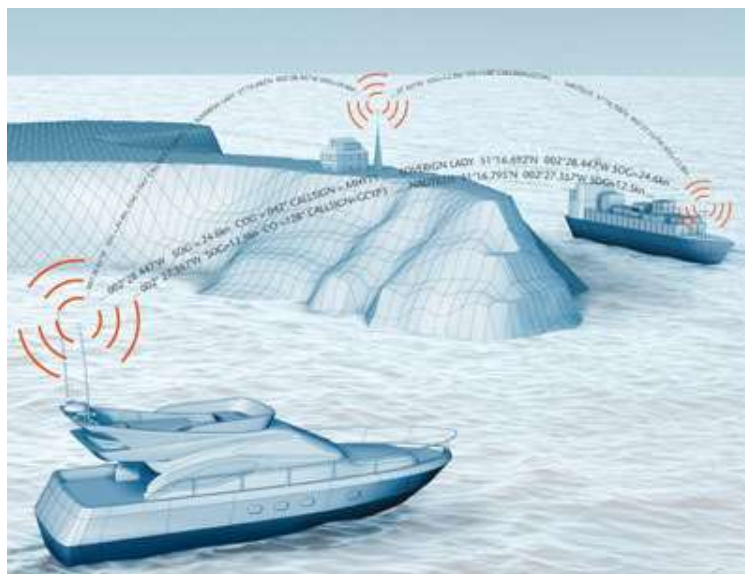
Fonte: Site www.colreg.net

Figura 3: Transponder do AIS



Fonte: site www.oceansat.com

Figura 4: Mensagem AIS sendo enviada ultrapassando a barreira de montanha.



Fonte: site www.imo.org

2.4 Classes do AIS e suas características

Existem dois principais tipos de AIS que seguem os padrões da PER ITU –R M.1371 e IEC

2.4.1 AIS Classe A

Equipamento que se comunica com todas as estações AIS tendo o objetivo de se adequar a todos os padrões de performance e aos requisitos necessários para ser instalado e transportado no navio, segundo as normas adotadas pela OMI. Aparelhos dessa classe reportam sua posição de forma autônoma a cada período compreendido entre 2 e 10 segundos dependendo da velocidade do navio e da alteração de curso e cada 3 minutos ou menos caso esteja fundeado ou atracado.

Envia também informações com relação à viagem, atracação ou fundeio a cada 6 minutos. Os equipamentos classe A inclusive são capazes de enviar mensagens relacionadas à segurança como as mensagens meteorológicas e hidrológicas, notícias de previsão do tempo para os marítimos além de outras informações de segurança.

2.4.2 AIS Classe B

Equipamento que se comunica com todas as estações AIS, porém não atende a todas as normas adotadas pela OMI porque foi desenvolvido visando as pequenas embarcações como embarcações de pesca, veleiros e outras embarcações de recreio que não precisam atender critérios que são especificados apenas para os navios mercantes, e por este motivo, essa classe de sistema tem um preço mais baixo.

Seu funcionamento é como o do equipamento classe A possuindo diferenças em alguns detalhes, como por exemplo comunicar sua posição a cada 3 minutos ou menos quando a embarcação se encontra fundeada ou atracada, porém esta informação é enviada de forma menos frequente quando a embarcação não apresenta as condições anteriores, além de ser enviada em uma potência mais baixa.

De mesmo modo envia mensagens em relação ao fundeio ou atracação do navio a cada 6 minutos, contudo, não envia informações a respeito da viagem da embarcação. Podem receber dados relacionados à segurança, mas não podem retransmiti-los. As vantagens que mais se destacam nesse sistema são as de agora ser possível a detecção dessas embarcações menores pelos navios mercantes, isso gera redução do índice de acidentes de abalroamento devido a não detecção desses alvos pelas embarcações maiores, e também possibilita um melhor controle da navegação em áreas que possuem circulação dessas embarcações.

2.5 Benefícios do AIS

O AIS trouxe benefícios principalmente com relação à segurança da navegação em águas com intenso tráfego de navios como portos movimentados e canais, além de fornecer informações adicionais como posicionamento de boias, dados meteorológicos e informações SAR, o que facilita e agiliza as decisões a serem tomadas pelos oficiais do navio a respeito da condução do mesmo e das operações que venham a ser realizadas.

O AIS não pode substituir o oficial de serviço no passadiço, porém oferece um sistema de alarmes e avisos sobre certas situações, inclusive, com o aprimoramento e as atualizações realizadas nesse sistema, o AIS pode informar em tempo real qualquer mudança de curso de um navio detectado e indicado no display que fora realizada imediatamente, além de possuir uma ferramenta de filtrar e priorizar alvos considerados importantes para a navegação segura.

O sistema também trouxe efetiva melhora da segurança da navegação durante a noite e durante condições adversas como navegação sob chuva forte ou durante uma tempestade, climas sob os quais o radar sofre interferência e é bastante prejudicado, apresentando uma imagem “suja”, “manchada” na sua tela, o que dificulta a distinção dos alvos como por exemplo entre embarcações menores na tela e a mancha causada pela chuva forte e outros eventos naturais, sendo necessário o uso das ferramentas de auxílio chamadas atenuadores.

O sistema AIS não apresenta essa dificuldade já que o meio de transmissão das informações são ondas de rádio e que por não sofrerem interferências desse tipo trocam informações claras e limpas entre as embarcações e as estações de terra, o que melhora a vigilância mútua durante essas condições climáticas e proporciona uma navegação mais confiante por parte dos oficiais de náutica, porque passam a possuir a noção mais clara dos acontecimentos ao redor da embarcação.

Essas vantagens não tornam o RADAR dispensável, na verdade ambos os sistemas devem trabalhar em união, por exemplo, o radar detecta barreiras naturais como montanhas e ilhas nas proximidades da embarcação enquanto o AIS observa a existência de alvos por detrás desses obstáculos ou apresenta uma informação detalhada do alvo exibido no RADAR, diferenciando embarcações dos alvos naturais, enquanto o RADAR apenas os detecta e não informa o que são.

Por fim, essa Tecnologia trouxe dinamismo para a navegação, reduzindo o tempo necessário para a intercomunicação navio/navio ou navio/estação de terra agilizando manobras e o tráfego das embarcações, facilitou a vigilância no passadiço através dos variados tipos de informações recebidas e transmitidas e melhorou a segurança pois assegurou conhecimento mais profundo de embarcações e suas manobras principalmente em áreas de difícil e/ou intensa navegação.

3 DGPS

Existem alguns erros na leitura de um sinal do Sistema de Posicionamento Global (GPS), esses erros podem ter sua origem na degradação intencional da precisão do GPS pelo Ministério da Defesa dos Estados Unidos da América (EUA), denominada de disponibilidade seletiva, ou por meio de causas naturais através de uma série de fatores especiais: As variações ionosféricas ou atmosféricas geram erro de propagação, quando aparecem falhas na sincronização dos relógios atômicos surgem os erros de sincronização, quando por algum motivo o satélite não se desloca pela sua órbita estabelecida ocasiona o erro de órbita e podem ocorrer também os erros de receptor devido ao aparecimento de falhas no receptor.

Com o objetivo de reduzir ou eliminar os erros foi desenvolvido o GPS DIFERENCIAL, conhecido como DGPS. Esse sistema atua em diversos ramos tendo como exemplos o automobilístico, o aeronáutico, a própria navegação e até mesmo em sistemas agrícolas, florestais ou urbanos para a realização de levantamentos topográficos. Todas essas áreas utilizam o DGPS com um mesmo propósito: Precisão.

O DGPS na verdade é a informação de posição completa a qual o GPS deveria fornecer, contudo apenas as forças armadas dos EUA recebem esse sinal. O GPS começou a ser desenvolvido pelos militares dos EUA a partir de 1970, mas a partir de 1973 que tomou força e começou realmente o desenvolvimento do GPS com fins civis.

Os satélites do GPS emitem sinais com duas frequências diferentes, uma delas, permitindo a maior precisão do posicionamento é de acesso apenas dos militares norte-americanos e de agências do governo dos EUA, a segunda frequência é de acesso aos usuários civis, desta fragmentação de grupos para os quais são selecionados os tipos de sinais GPS é que surge a ideia da disponibilidade seletiva.

Por volta de 1980 a Guarda Costeira Norte Americana começou a realizar pesquisas com objetivo de aumentar a precisão dos sinais GPS para a utilização civil, principalmente para o segmento marítimo, ao o qual um Plano Federal de Radionavegação dos EUA determinava uma precisão de posição GPS para a navegação em águas restritas tal que o sinal GPS padrão não atendia.

Durante 1985 foram realizados testes em um novo sistema desenvolvido e verificou-se que atendia a esses critérios de posicionamento, esse sistema foi o DGPS, que após os testes foi liberado para o ramo civil. Uma curiosidade é que nem a frequência de alta precisão do posicionamento de acesso exclusivo militar norte-americano atendia aos critérios de posicionamento de seu Plano Federal para a navegação restrita e nem para a realização de

outras atividades marítimas como dragagem, levantamentos hidrográficos e sinalizações marítimas.

Não é para ignorar, portanto, a importância e necessidade do DGPS para uma navegação precisa e segura principalmente em áreas próximas a costa, de manobrabilidade restrita, de tráfego intenso de embarcações, dentro de limites portuários e para a realização de estudos e pesquisas no setor marítimo.

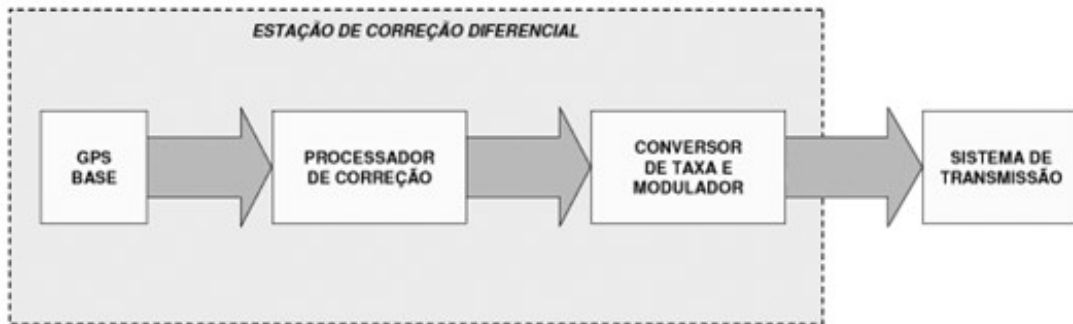
3.1 Funcionamento

Para permitir o funcionamento desse sistema são necessários três requisitos: O primeiro deles é possuir uma estação de referência DGPS com seu posicionamento correto no globo já identificado e estabelecido, geralmente estas estações são os radiofaróis para a navegação marítima; o segundo é um sistema de sinal GPS para a correção e a transmissão do sinal e o terceiro é o receptor DGPS a bordo da embarcação, uma vez existindo os critérios acima, será possível calcular, transmitir ou receber a correção.

A correção do sinal GPS é realizada através da relação entre a posição da estação de terra, com suas coordenadas geográficas conhecidas e precisas e as informações dadas pelos satélites que naquele instante estão se comunicando com esta estação. O receptor do sinal GPS então calcula as distâncias entre o posicionamento real da estação e cada satélite, em seguida analisa as medidas das distâncias informadas pelos satélites comparando com aquelas anteriormente calculadas, e assim efetuam-se as correções que posteriormente serão transmitidas para os receptores DGPS instalados a bordo das embarcações, que por sua vez utilizarão a correção para o posicionamento informado pelos satélites que estão mais próximos à embarcação, o que torna ainda mais precisa a determinação da posição.

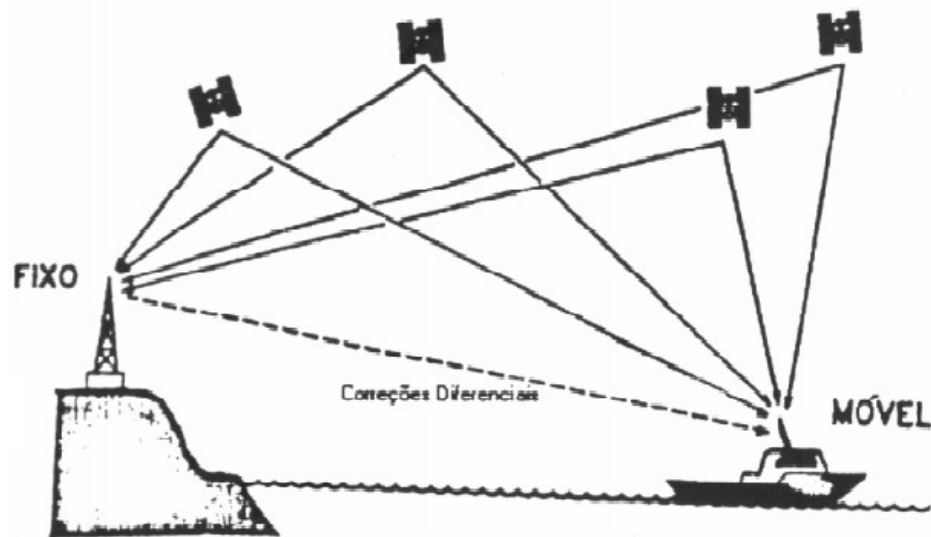
As estações de terra necessitam de equipamentos especiais para ajustarem o sinal DGPS dentro dos padrões para serem transmitidos ao navio, assim como as embarcações necessitarão de equipamentos para regular novamente o sinal para que possam ser recebidos e lidos pelo receptor DGPS.

Figura 5: Correção e ajuste do sinal GPS pela estação de terra



Fonte: site www.scielo.br

Figura 6: Comunicação entre estações de terra, embarcação e satélite



Fonte: site www.ltc.ufes.br/geomaticsee/Modulo%20GPS.pdf

Uma vez que os dados chegam no receptor DGPS, este os insere nas informações que o navio obteve do sinal GPS enviado pelos satélites e realiza a atualização dos dados. A embarcação adquire, desse modo, dados mais precisos sobre sua velocidade, posição e distância.

3.2 Estações DGPS

O Brasil, segundo o volume 3 do livro “Navegação Ciência e Arte”, desde 1993, já possuía Estações DGPS instaladas e atuando, elas são dispostas em locais estratégicos para

poderem cumprir com os regulamentos internacionais em locais onde se é necessário ter um posicionamento rigorosamente preciso.

A primeira estação foi instalada no Radiofarol São Marcos, no estado do Maranhão, para aumentar a segurança da navegação no canal de acesso ao terminal da Ponta da Madeira e ao porto de Itaqui. Atualmente, já foram instaladas Estações de Referência do GPS Diferencial (ERDGPS) nos Radiofaróis Canivete (AP), São Marcos (MA), Calcanhar (RN), Sergipe (SE), Abrolhos (BA), São Tomé (RJ), Rasa (RJ), Moela (SP), Santa Marta (SC) e Rio Grande (RS).

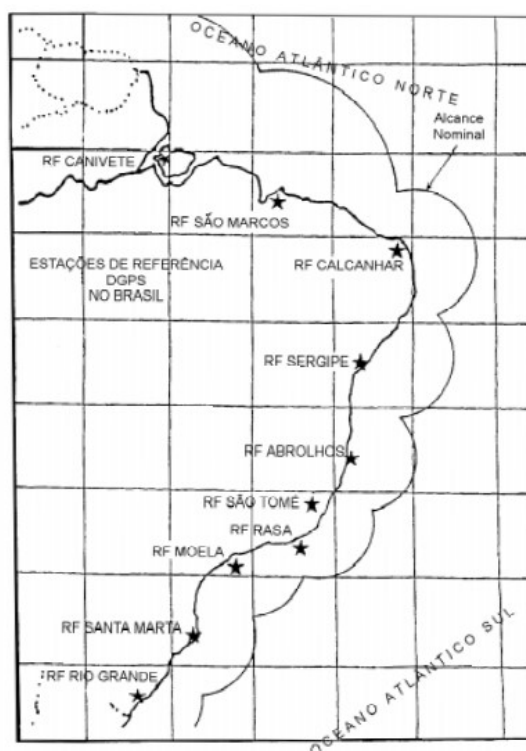
As Estações DGPS realizam a cobertura com correções DGPS numa área com raio de cerca de 200 milhas náuticas em torno de onde estão instaladas. Pode-se notar, portanto, a devida importância dessas estações para a navegação na costa brasileira, a qual possui canais de acesso a portos ou vias navegáveis que possuem alto nível de dificuldade para a navegação, visto que as ERDGPS estão distribuídas ao longo de toda a costa.

As estações de radiofaróis brasileiras transmitem os sinais de correção na frequência padrão utilizada mundialmente, sendo acessível, portanto, por embarcações estrangeiras. De mesmo modo as embarcações brasileiras poderão corrigir suas posições em regiões estrangeiras próximas a costa e de navegação restrita.

Portanto, não apenas para a navegação em águas brasileiras mas para qualquer via ou região navegável, no âmbito internacional, que exigem um alto grau de atenção devido a dificuldade de manobrabilidade, ao risco de acidentes e outras situações que tornam difícil o tráfego de embarcações, o DGPS se torna muito importante e eficaz.

Porém existem alguns cuidados que se devem tomar com o DGPS: um é a respeito de sua eficácia, a qual está diretamente ligada à distância em que o receptor (embarcação) está em relação à estação de terra, pois quanto mais distante estiver do ponto de transmissão do sinal, mais a precisão das correções diminui. O segundo é em relação a dependência que o DGPS possui com o sistema GPS que caso venha a falhar, o DGPS se torna inútil.

Figura 7: Cobertura das Estações DGPS na costa Brasileira.



Fonte: Navegação, Ciência e Arte vol III, ano1999, p1389

3.3 Benefícios do DGPS

Em relação ao posicionamento do navio, esse sistema consegue elevar a precisão em valores melhores que 10 metros e quando se trata da velocidade, a medição de seu valor tem precisão de 0.1 nó. Além das aplicações na navegação propriamente dita, a técnica do DGPS é utilizada também em operações de sinalização náutica, controle de tráfego de porto e dragagem e em levantamentos hidrográficos, oceanográficos e geofísicos.

O sistema tem, ainda, outros importantes empregos, como em fainas de homem ao mar ou em operações de socorro, busca e salvamento. O DGPS aprimorou o uso do GPS porque com o sistema diferencial oferecendo correção e precisão ao GPS, este se torna indispensável não só para atender os requisitos de segurança e de precisão de posicionamento para navegar em águas restritas, mas também para assegurar a determinação do posicionamento durante operações que exigem cuidados em relação a posição da embarcação, como no caso das operações de posicionamento dinâmico, durante as quais o DGPS pode estar encarregado de

marcar a posição da embarcação em relação a um referencial, para que o oficial possa controlar o movimento da embarcação.

As correções de posição podem ser realizadas em quaisquer áreas do globo, até onde o alcance das estações de radiofaróis atingir, devido a padronização das frequências transmitidas determinada por regulamentos internacionais. O equipamento DGPS é de fácil obtenção, confiável e barato, tornando acessível às embarcações e mais fácil a aderência delas aos critérios estabelecidos.

Pode trabalhar em conjunto com outras tecnologias, o Sistema Eletrônico de Apresentação de Cartas e Informações, conhecido como ECDIS, por exemplo, pode receber informações do GPS/DGPS e assim estabelecer o posicionamento da embarcação nas cartas digitais e auxiliar no planejamento da derrota e ainda alertar o oficial de náutica sobre a existência de algum perigo sobre aquela posição da embarcação.

4 O SISTEMA ELETRÔNICO DE APRESENTAÇÃO DE CARTAS E INFORMAÇÕES – ECDIS

Nos anos 80 surgiu uma novidade tecnológica que mudou a vida do navegante e é motivo de discussão até os dias de hoje. Após a evolução tecnológica das últimas décadas e a constante preocupação em aumentar a segurança da vida humana no mar, surgem as Cartas Náuticas Eletrônicas, as quais são operadas por um sistema de computador.

Por fazerem parte de um conjunto tecnológico que a partir de sua criação veio se aprimorando cada vez mais, esse sistema possibilitou a integração de diversos sensores de segurança e posicionamento do navio, proporcionando auxílio ao planejamento, monitoramento e desenvolvimento da navegação em tempo real e, conseqüentemente, proporcionou o aumento da segurança do navegante. Esse sistema é o ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

As inovações que surgiam com o tempo possibilitaram aos navegantes diversas formas de uso do ECDIS e assim iniciaram-se as discussões em torno deste novo sistema, tornando portanto necessária a padronização do formato das cartas e as especificações mínimas dos equipamentos que iriam operá-las, e, assim, surgiram os primeiros documentos para estabelecer esses padrões emitidos pela Organização Hidrográfica Internacional e pelo Comitê de Segurança Marítima da OMI.

No ano 2000, a OMI realizou uma nova revisão do Capítulo V da Convenção SOLAS, que entrou em vigor em 2002 e, que em sua Regra 19, apresenta regulamentos sobre a aceitação de sistemas de apresentação de cartas eletrônicas e de informações (ECDIS) a bordo, de dispositivos de reserva para atender aos requisitos propostos e das datas limites para a instalação nos diversos tipos de navios.

Ocorreram também, mais recentemente, revisões na Convenção STCW, “Manila Amendments” realizada em junho de 2010, que dispõe sobre novas exigências relativas à formação em tecnologia moderna, como ECDIS. O ECDIS, portanto, é um sistema de navegação dependente do Sistema de Navegação Global por satélite (GNSS) ou do diferencial do mesmo (DGNSS), coordenado por computador, que atende a regulação da OMI e pode substituir as cartas náuticas de papel, para tanto, esse sistema deve atender algumas especificações.

O ECDIS recebe informações em tempo real sobre diversas características do navio e sobre sua navegação vindas de outros aparelhos como o GPS, DGPS, AIS, odômetro e outros equipamentos. O conjunto de informações obtidas por esses equipamentos e sensores unido

aos artifícios de auxílio a navegação que o ECDIS apresenta em seu display torna possível ao navegante planejar a sua derrota, manter seu monitoramento e ainda consultar, através das ferramentas do display, dados adicionais como a lista de faróis na publicação náutica. Esse sistema torna possível também a navegação em piloto automático.

4.1 Cartas Digitais

O ECDIS pode apresentar dois tipos de cartas náuticas digitais: as Vetoriais, conhecidas também como ENC (Electronic Navigational Chart) e as cartas Raster, também chamadas de RNC (Raster Navigational Chart). Ressaltando que as cartas náuticas oficiais, valendo tanto para as de papel quanto para as eletrônicas, devem ser produzidas por ou sob a autoridade de um Governo ou um Serviço Hidrográfico autorizado, estando de conformidade com as especificações da Organização Hidrográfica Internacional (OHI).

Portanto, as demais cartas são consideradas como não-oficiais, extra-oficiais ou privadas e não devem ser usadas para a navegação de modo formal. Somente um ECDIS certificado, operando com ENC atualizadas e sistema de back-up, pode ser utilizado para substituir a navegação por meio de cartas impressas. Caso o ECDIS esteja utilizando uma carta náutica digital (raster ou eletrônica) não oficial, deverá ser informado em seu display “dados não oficiais” e então cartas náuticas oficiais em papel deverão ser usadas para a navegação formal.

4.1.1 Cartas Vetoriais

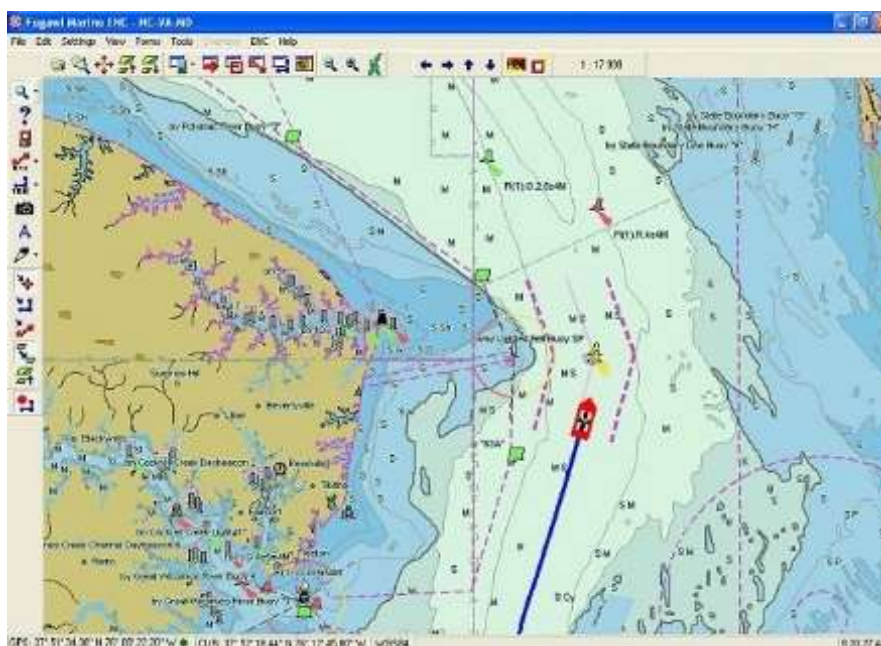
Essas cartas são construídas através da sobreposição de camadas de informação contidas na mesma, tendo como base de sua estrutura uma série de pontos e linhas, o que permite a manipulação da carta para obter maiores ou menores informações. Dados como o delineamento das áreas terrestres, sondagens, etc. são compostas por pontos que são armazenados em arquivos eletrônicos em função da sua posição, esses arquivos possuem também informações anexadas que descrevem as características representadas por aqueles pontos.

Quando o computador mostra a carta, ele coloca todos os pontos sobre a tela do mostrador dispostos em camadas, as camadas são construídas a partir de diversos elementos: primeiro é definido o contorno da linha costeira, depois as linhas de mesma profundidade, depois por pontos de sondagem e, por último, as boias.

Além de ser possível a interação com as ENC, por serem organizadas em camadas, o que permite ao navegante realizar a seleção, análise e apresentação de elementos mostrados na tela segundo sua vontade, tornando-a mais limpa. As ENC são fáceis de serem atualizadas e manipuladas, o que reduz o tempo de operação com elas, possuem vasto banco de dados que são oferecidos constantemente pelas Instituições Hidrográficas e podem assimilar diversas informações como aviso aos navegantes, tabela de marés e lista de faróis.

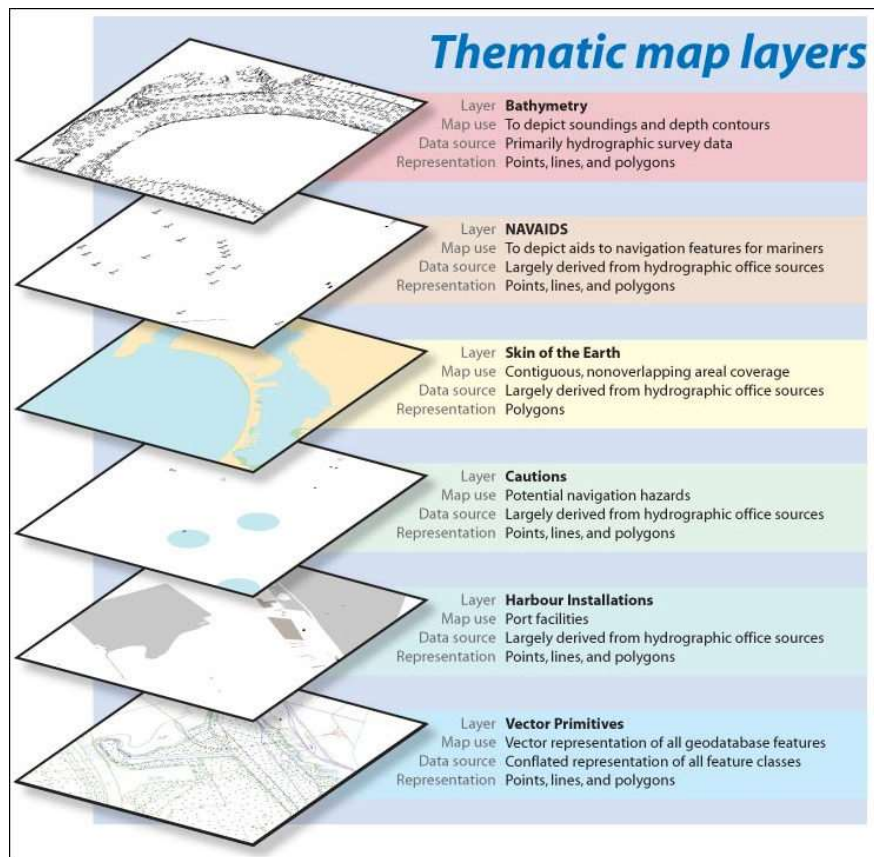
Essa tecnologia permite a armazenagem de grande quantidade de informações em arquivos únicos, isso reduz a memória perdida quando as informações são armazenadas em formas descompactadas como no caso das Cartas Raster. Em compensação as Cartas Vetoriais possuem produção trabalhosa, cara e demorada e devido a suas características necessitam de computadores modernos e aptos para assimilá-las.

Figura 8: Carta Vetorial



Fonte: www.marinecomp.com

Figura 9: Exemplo de camadas da Carta Vetorial



Fonte: www.esri.com

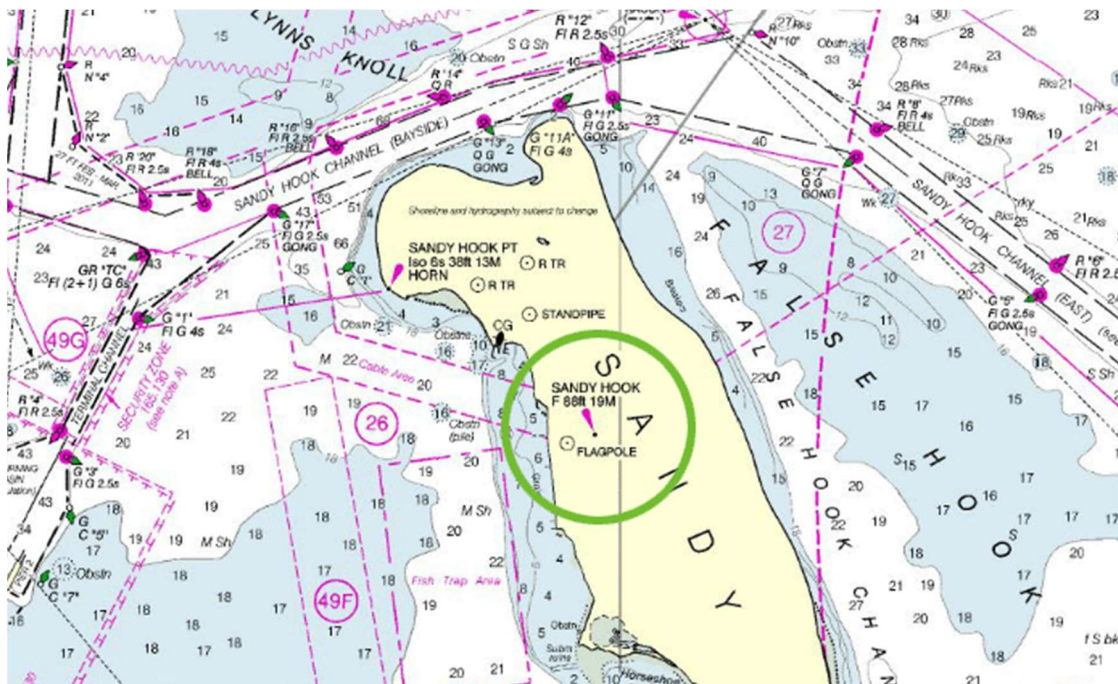
4.1.2 Cartas Raster

É uma imagem passiva e digitalizada de uma carta náutica de papel, não sendo possível a interação com ela. As RNC apresentam, contudo, vantagens em relação as cartas de papel: apresentam a navegação em tempo real, realizam a troca automática de cartas mostradas na tela e por isso diminuem o trabalho porque não é necessária a movimentação e arquivamento de cartas visto que são digitais.

Por serem cópias exatas das cartas náuticas de papel, elas trazem Familiaridade ao operador e preservam a integridade das cartas náuticas. Podem ser consultados equipamentos como Radar e AIS ao mesmo tempo em que se realiza a navegação, sua produção é mais fácil e rápida que a carta vetorial e por isso possui maior distribuição e oferta que a última, possui pelo menos três modos de visualização da carta: noturna, crepuscular e diurna.

Contudo essas cartas são incapazes de definirem melhor os dados apresentados na tela e necessitam de uma maior capacidade de armazenamento em relação às cartas vetoriais que conseguem armazenar grande banco de dados em arquivos únicos.

Figura 10: Carta Raster



Fonte: www.sailingsimplicity.com

Figura 11: Carta Raster em modo de visualização noturna



Fonte : Documento Fatos sobre cartas digitais e exigências de sua dotação a bordo, ano 2010, p37.

4.2 ECDIS e seus aspectos regulamentares

Esse equipamento tem sua utilização determinada por regras que por sua vez são estabelecidas pela OMI, através da Convenção SOLAS, nas regras 19 e 27 por exemplo, quando se trata da dotação de cartas atualizadas a bordo. Por meio de resoluções como MSC.232 (82) e A 817/19 da OMI e suas emendas, foram determinados padrões, que devem ser atendidos pelo ECDIS, dentre eles: possuir um sistema de backup para suporte, ser capaz de acionar alarmes de alerta, mau funcionamento e outras notificações e ser capaz de diminuir o tempo de planejamento da derrota e facilitar o monitoramento com a plotagem constante da posição do navio.

Para verificar o cumprimento dessas regras e normas, é realizado um teste de classificação e certificação e após esses exames é emitida uma certificação. Essas avaliações são normalmente conduzidas por organizações técnicas reconhecidas, pelas sociedades classificadoras aprovadas pelo Estado da Bandeira ou em algumas vezes pela própria Autoridade Marítima. Uma emenda à regra 19 do capítulo V da SOLAS determinou que navios envolvidos em viagens internacionais devem ser equipados com ECDIS de acordo com a tabela abaixo:

Figura 12: Tabela de implementação do ECDIS

ECDIS Compliance Dates

ECDIS Implementation Schedule - July 2012 to July 2018

		July 2012	July 2013	July 2014	July 2015	July 2016	July 2017	July 2018
Newbuild Passenger ships	≥500GT							
Newbuild Tankers	≥3,000GT							
Newbuild Cargo Ships	≥10,000GT							
Newbuild Cargo Ships	≥3,000GT but <10,000GT							
Existing Passenger Ships	≥500GT							
Existing Tankers	≥3,000GT							
Existing Cargo Ships	≥50,000GT							
Existing Cargo Ships	≥20,000GT but <50,000GT							
Existing Cargo Ships	≥10,000GT but <20,000GT							

Fonte : www.ecdis-info.com

A OMI através do Código das embarcações de alta velocidade (HSC) também determinou o uso obrigatório do ECDIS para dotação de carta a bordo. Determinou-se que as embarcações de alta velocidade seriam equipadas com um equipamento ECDIS com o seguinte padrão: se fossem novas, construídas em 1º de Julho ou após essa data, e se fossem embarcações preexistentes se construídas antes dessa data.

4.2.1. Padrão de Backup para o ECDIS

Visando evitar falhas no sistema, a OMI determinou um critério para o desempenho do ECDIS. Determinou-se então que o sistema do ECDIS fosse composto por um sistema primário e principal e por um arranjo correspondente e independente de backup para fornecer:

- Compartimentação independente que permita ao sistema assumir o controle das funções do ECDIS de maneira segura para garantir que uma falha no sistema não resulte em uma situação crítica; e
- Um meio de fornecer condições de navegação segura para o restante da viagem no caso de falha do ECDIS.

4.2 Componentes do ECDIS

O ECDIS tem seu hardware composto por um computador de alta performance e extremamente desenvolvido para receber informações de diversos equipamentos, computá-las e informar no seu outro componente que é o display (monitor). Apresenta também o teclado com o “trackball” pelos quais o homem insere e pesquisa dados no display quando necessário.

Seu software é responsável por intermediar a comunicação entre os equipamentos que enviam informações ao computador, o operador e o ECDIS propriamente dito. Alguns ECDIS possuem capacidade para armazenar em seu HD dados referentes aos últimos 90 dias de navegação, que também podem reproduzir esses dados armazenados na tela do ECDIS, ativando a função “PLAYBACK”, para treinamento, “debriefing” ou avaliação das manobras realizadas.

4.3.4 Conexões e redes do ECDIS

O ECDIS possui interfaces com os demais equipamentos de auxílio à navegação e comunica-se com eles da seguinte forma: recebe da agulha giroscópica o aproamento, recebe do odômetro a velocidade na água ou a velocidade no fundo, recebe do ou dos DGPS's a posição, recebe do ecobatímetro a profundidade abaixo da quilha, recebe do radar banda "X" a imagem de radar e os dados do Auxílio de Plotagem Automática Radar (ARPA), recebe do radar banda "S" a imagem de radar e os dados do ARPA, recebe do AIS as informações AIS e mensagens adicionais como informações meteorológicas ou relacionadas à segurança da navegação, recebe de um sistema de avisos à navegação chamado NAVTEX as informações das relacionadas à segurança marítima através das estações selecionadas, quando a navegação está em piloto automático, envia para o piloto automático os dados de ordem de rumo, envia para o Voyage Data Recorder (VDR) os dados de ordem de rumo, recebe do indicador de razão de guinada as informações de razão de guinada, recebe e envia alarmes do sistema de controle de rumo do ECDIS para o sistema de alarmes do passadiço e recebe do indicador de ângulo do leme os dados de ângulo do leme.

O posicionamento automático do navio é realizado utilizando como auxílio o posicionamento com o DGPS, a posição estimada utilizando o odômetro e a agulha giroscópica em conjunto e o posicionamento com o uso dos radares e cartas eletrônicas. A capacidade que o ECDIS possui de processar informações de diferentes sensores e mostra-las em apenas um display para o navegante proporcionou uma melhora do monitoramento da viagem bem como a do seu planejamento, essas características das tecnologias atuais que estão cada vez mais integrando o passadiço estão reduzindo a tripulação e aumentando a responsabilidade de cada membro da equipe.

4.4. A viagem do navio com o ECDIS

4.4.1 Durante o Planejamento da Derrota

O ECDIS oferece diversas funções e facilidades para se realizar o planejamento da viagem, como o uso de contornos de segurança, vários alarmes e indicações, e controles para clicar, arrastar e largar para designar pontos de guinada (waypoints) e marcadores. O ECDIS possui uma unidade dedicada especialmente à elaboração do planejamento de derrota, conectada à sua rede. Ela é composta por um Monitor de Planejamento de viagem, um teclado

com mouse específico desse sistema chamado “trackball” e um computador para processar os dados. Essa unidade pode ser instalada dentro do camarim de navegação.

O teclado do monitor é do tipo alfanumérico, através do qual serão digitadas as informações e textos necessários para o planejamento da derrota, para identificação de “waypoints” e áreas de risco a serem evitadas. O sistema principal do ECDIS também possui as funções para planejamento de derrota, mas apenas com um teclado virtual que é exibido na tela do equipamento para inclusão de texto e número.

O ECDIS é capaz de realizar uma verificação automática do plano de viagem, contudo esse plano deve ser validado e aprovado apenas pelo comandante após uma cuidadosa inspeção da derrota e o preparo do sistema de backup do ECDIS pelo oficial responsável, inclusive é uma das recomendações das Autoridades Marítimas que os navegantes realizem uma inspeção visual cuidadosa de toda a rota planejada.

Quando são utilizadas cartas vetoriais no ECDIS, a troca de cartas é automática conforme o deslocamento da embarcação e a alteração da área abrangida pela carta que será substituída. Embora as áreas abrangidas pelas cartas vetoriais oficiais (ENC) já serem inúmeras, se não houver ENC disponível para a área navegada, devem ser utilizadas cartas de papel como já foi dito anteriormente. Isto se dá devido a Autoridade Marítima Brasileira não aprovar o uso de RNC no ECDIS, para atendimento dos requisitos SOLAS de dotação de cartas náuticas.

Quando não houver cobertura das cartas vetoriais para toda a derrota, o plano de viagem deve indicar os pontos de troca para carta de papel. Um outro fator facilitador e bastante importante para ser realizado um planejamento de derrota seguro é se o ECDIS, após fazer a análise automática da derrota pela primeira vez, identificar pontos em que a embarcação poderá atravessar por perigos ou áreas proibidas, um alerta será disparado e o display irá mostrar essa área com problemas.

Logo após esse acontecimento é obrigação do oficial encarregado ajustar os “waypoints” da derrota uma posição em que esta fique livre de perigos à navegação, contornando e desviando desses perigos e de áreas proibidas. O ECDIS possui em grande quantidade objetos gráficos e linhas que podem ser adicionados à imagem da carta no display a fim de auxiliar o posicionamento da embarcação em relação à derrota planejada da mesma forma que se faz no planejamento de derrota com cartas de papel.

4.4.2 Monitoramento da viagem com o ECDIS

Quando a navegação já foi planejada e o navio já está a navegar, o ECDIS pode realizar o monitoramento automático da derrota e se ocorrer alguma incoerência na derrota algum risco ou desvio dos parâmetros antes estabelecidos pelo planejamento, são disparados alarmes visuais e sonoros ou indicações visuais no display pelo ECDIS para alertar o oficial encarregado. As funções para monitoramento são as seguintes:

- 1 - Monitoramento da posição do navio baseado na comparação de duas unidades de posicionamento selecionadas: DGPS1, DGPS2 por exemplo.
- 2- Monitoramento de passagem por contornos de segurança
- 3- Monitoramento de passagem por áreas proibidas,
- 4 - Monitoramento de desvio da rota,
- 5 - monitoramento de chegada no ponto de guinada (waypoint)
- 6 - afastamento de um ponto definido, em caso de homem ao mar (man overboard) (“MOB”) por exemplo,
- 7 - monitoramento de outros navios por meio dos alvos do ARPA e do AIS e
- 8 - exibição gráfica da rota que foi realizada.

4.4.3 O ECDIS e sua navegação automática

Com o passadiço integrado é possível navegar em modo automático através do sistema de governo do ECDIS, seguindo a derrota aprovada pelo comandante, sob supervisão do oficial encarregado após feito o planejamento da viagem. Após o oficial encarregado preparar o sistema para a navegação automática, o ECDIS passa a controlar automaticamente a viagem do navio, seguindo a derrota carregada.

O ECDIS também pode corrigir automaticamente a deriva causada por ventos e correntes. Obviamente o oficial encarregado deve manter sempre a vigília sob o sistema, monitorando e obtendo, paralelamente à navegação, posições a partir de outros meios, como marcações visuais e radar e comparar com o posicionamento obtido pelo meio automático.

O oficial pode antecipar manobras possíveis de serem realizadas por outras embarcações e se for necessário pode também alterar a navegação do sistema para modo manual ou alterar a velocidade da embarcação em casos de tráfego intenso, alguma situação de perigo, resgate ou outras situações adversas. O ECDIS pode emitir um alarme de

aproximação do “waypoint” na distância ou tempo anteriormente selecionado pelo oficial encarregado antes do sistema iniciar a mudança de rumo.

4.5 Benefícios do ECDIS

Sem dúvida esse equipamento facilitou a navegação, seu sistema de cartas digitais reduziu o trabalho de manipulação de cartas a bordo, quando essas se fazem necessárias. As cartas vetoriais, com as quais o oficial pode interagir a seu bom grado, tornaram mais rápidas as análises da navegação, uma vez que podem ser realizadas consultas de dados como lista de faróis, ao mesmo tempo em que se trabalha a navegação nessa carta digital.

O ECDIS tornou menos trabalhoso o planejamento e o monitoramento da viagem, pois em seu HD podem ser gravados e processados os dados sobre essas ações, além do sistema informar alguma incoerência detectada no planejamento da derrota. Ele recebe e processa informações de outros sensores e equipamentos e dispara alarmes e avisos em diversas situações, principalmente em casos de perigo ou risco iminente.

Portanto esse sistema de alto desempenho e tecnologia tornou mais segura e dinâmica a navegação, uma vez que equipamentos com o mesmo propósito de melhorar a segurança e a navegação como os vistos no capítulo acima (AIS e DGPS) enviam seus dados para que o ECDIS possa processá-los em conjunto e complementá-los com informações e artifícios adicionais, facilitando o monitoramento e planejamento da viagem e a tomada de decisão por parte do oficial encarregado.

5 O PASSADIÇO INTEGRADO

Os Passadiços modernos são caracterizados pelo seu alto nível de tecnologia e organização. O que vem acontecendo atualmente é a alta qualidade e quantidade de informações sendo recebidas pelo passadiço, tornando os oficiais encarregados da navegação cada vez mais cientes sobre o que está acontecendo durante a navegação e bem amparados quando for necessária uma tomada de decisão.

O Sistema de Passadiço Integrado é definido assim porque possui um conjunto de equipamentos e softwares interconectados para apresentarem informações detalhadas de navegação aos oficiais do passadiço. As classificadoras desempenham um papel fundamental na estruturação dos passadiços, como por exemplo, realizam a divisão do passadiço em áreas/estações com funções características e individuais, que também são determinadas por elas, e orientam a instalação dos equipamentos em cada área de acordo com o objetivo de cada uma dessas estações.

Os passadiços têm suas estações classificadas segundo seus objetivos, em sua estação principal se localizam instalados equipamentos fundamentais para a navegação como joysticks e manetes para controle do leme, dos thrusters e dos propulsores azimutais, possuem equipamentos de monitoramento como o RADAR, o AIS e o ECDIS além de outros equipamentos importantes como o rádio VHF e o telégrafo da máquina.

Na estação de navegação pode se localizar a mesa de cartas, quando for necessário o uso de cartas náuticas em papel, também se pode encontrar instalado um GPS e até mesmo um ECDIS. Nas asas do passadiço também podem existir as chamadas estações de manobra onde serão localizados controladores de thrusters e de propulsores azimutais, além de sistemas de monitoramento como displays conectados com equipamentos da estação principal que podem mostrar informações de DGPS, AIS, RADAR, etc.

Um Sistema de Passadiço Integrado geralmente consiste, no mínimo, em: dois ECDIS, dois RADARES, Monitor de Comando com informações do DGPS, do odômetro, do ecobatímetro, da agulha giroscópica, etc. Os passadiços também podem possuir sistema de monitoramento de incêndio, alarmes de estado da embarcação, controles da praça de máquinas, monitores de lastro / deslastro e funções para carga e descarga.

Algumas embarcações, devido ao nível de tecnologia e automatismo avançados, podem apresentar um sistema automático de controle lastro/deslastro e de seus tanques em que o próprio computador do imediato do navio simula testes com essas operações mostrando as possíveis consequências e resultados para o oficial, que irá escolher a operação mais segura

dentre as simuladas pelo sistema e, logo após a seleção, o sistema automaticamente irá realizar esta operação.

A tecnologia que passou a compor o passadiço, portanto, tornou mais eficiente e segura a administração da navegação pelos oficiais, os sistemas e equipamentos atuais oferecem aos oficiais do passadiço uma ampla visão das condições da embarcação, de como está o andamento da navegação, do ambiente externo e também fornecem meios e ferramentas que agilizam as operações de bordo e de controle do navio, recursos esses que facilitam as decisões a serem tomadas e contribuem para uma navegação mais precisa e cuidadosa.

Abaixo serão citadas duas estações de fundamental importância que seguem recomendações da OMI, são as estações de manobra e navegação e de monitoramento.

5.1. Estação de Navegação e Manobra

A Estação de Navegação e Manobra é a estação principal do passadiço para controle do navio, criada para permitir o trabalho do oficial na observação e manipulação do painel principal de navegação. Esse painel possui em seu auxílio uma diversidade de equipamentos instalados e integrados que facilitam a navegação.

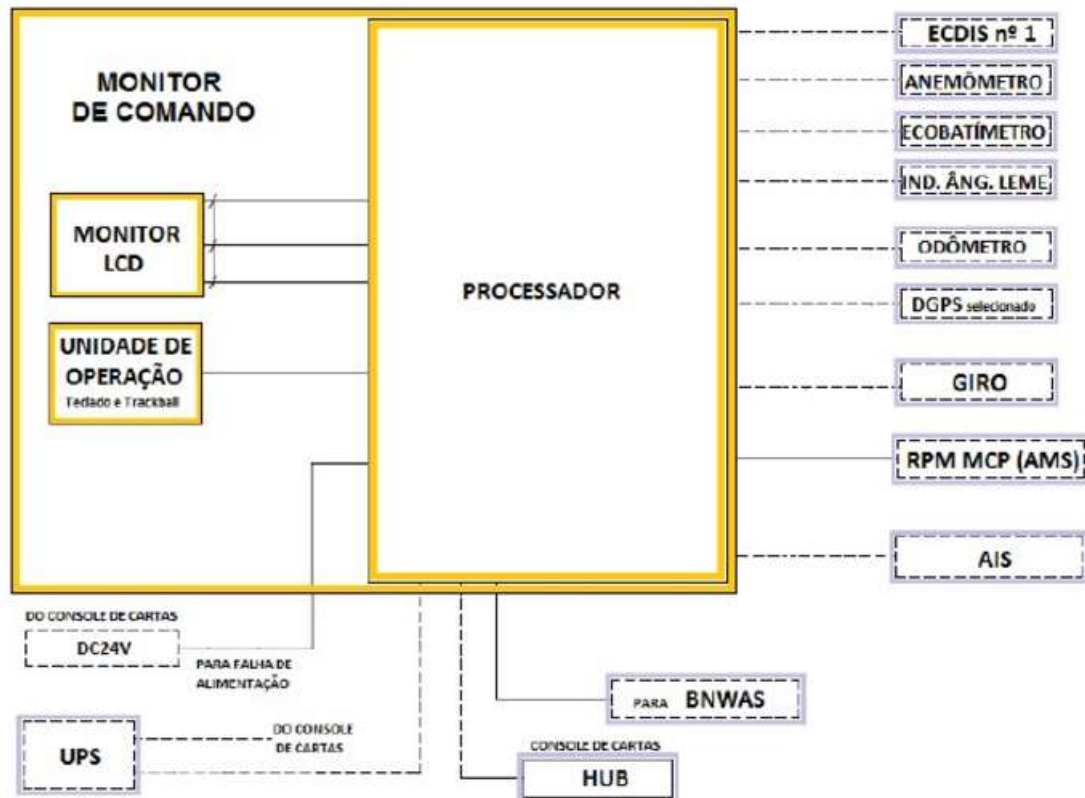
O Oficial pode, nesse painel, monitorar através do ECDIS a navegação em tempo real, adquirir informações de navios próximos através do AIS e do ARPA, observar o radar, monitorar sensores e principalmente controlar a embarcação, alterar sua velocidade, seu rumo, ativar o sistema de posicionamento dinâmico, passar a navegação para modo manual ou automático ou realizar outras ações.

É importante para o passadiço ter conexão direta com essas tecnologias pois permite que o oficial tenha uma melhor compreensão da situação no momento em que navega. O passadiço ainda pode apresentar no seu painel principal nessa mesma estação um monitor que exibe em sua tela o tipo de informação de que o oficial necessite naquele instante, ou seja, se o oficial necessitar da informação da carta digital mostrada no ECDIS ele poderá selecionar nesse display, assim como informações de sensores para saber a velocidade no fundo, a profundidade e até mesmo obter informações do GPS ou do DPGS, esse monitor pode ser chamado de monitor de comando.

Dependendo do grau de tecnologia que compõe os equipamentos do navio, poderão existir monitores distribuídos entre outras estações do passadiço que funcionarão do mesmo modo que o Monitor de Comando, o que torna mais dinâmica e eficaz a atuação dos oficiais durante a navegação. Desse modo, o oficial do passadiço se tornou um operador de sistemas,

o qual analisa as informações obtidas e mostradas nos monitores e através da interface homem – máquina (IHM) pode selecionar qualquer função e controlar a embarcação como achar conveniente.

Figura 13: Monitor de Comando



Fonte: Documento Navio João Cândido Gerenciamento de Recursos do Passadiço: Sistema de Passadiço Integrado e Plano de Viagem com ECDIS, ano 2012, p40.

5.2 Estação de Monitoramento

Essa estação tem função parecida com a primeira, porém a diferença está no fato desta última ser dedicada apenas ao monitoramento da navegação, visto que é utilizada geralmente quando a navegação envolve cautela e atenção, necessitando a presença de mais de um oficial no passadiço.

Esse oficial que irá permanecer em vigília nessa estação é comumente chamado de monitor ou co-navegador. A estação é equipada com monitores, alarmes e equipamentos diversos, que recebem informações do navio e da estação de navegação, para que possa manter o co-navegador ciente, com o maior número de detalhes possíveis, da navegação naquele momento e assim poder auxiliar o oficial encarregado desta navegação.

Outros sistemas podem fazer parte do Sistema de Passadiço Integrado e podem estar instalados nessa estação caso seja útil ou necessário, dentre eles estão os Sistemas de Gerenciamento de Energia e os Sistemas de Gerenciamento da Embarcação.

Os Sistemas de gerenciamento de Energia apresentam displays que fornecem informações dos sensores dos motores, geradores, thrusters e outros equipamentos relacionados a geração de energia e ainda possuem uma IHM para os oficiais de náutica que estão operando a embarcação poderem controlar, com a orientação do co-navegador que estará monitorando e orientando, e receber alarmes associados aos equipamentos de geração de energia.

Esse sistema pode ser de fundamental auxílio em operações como a de Posicionamento Dinâmico a qual exige um suporte de grande quantidade de energia devido ao funcionamento de diversos equipamentos necessários, principalmente dos thrusters, isso exige uma atenção por parte dos oficiais que estão trabalhando em conjunto, principalmente do co-navegador, para monitorarem e operarem correta e seguramente os geradores.

Os Sistemas de Gerenciamento de Embarcação podem apresentar informações sobre os sistemas de óleo combustível e óleo lubrificante, informações sobre o lastro/deslastro, o sistema de cálculo de estabilidade, informações do sistema de portas estanque, de água para incêndio, etc.

Esse sistema possibilita o co-navegador obter conhecimento das condições em que a embarcação se encontra, como por exemplo, como está a estabilidade, se existe algum alagamento para a utilização do sistema de portas estanques e até mesmo realizar operações de lastro/deslastro para estabilizar o navio se for necessário.

Essa ligação entre tecnologias do passadiço e das máquinas, durante uma operação conjunta dos oficiais no passadiço possibilitou um melhor domínio da embarcação, porque os oficiais passaram a possuir fácil acesso aos mecanismos de controle e de monitoramento, que agora estão instalados no passadiço.

Assim durante uma operação os oficiais terão a noção de como usar cada mecanismo e equipamento calculando se podem “forçar” os sistemas da embarcação para se obter um melhor desempenho por exemplo ou poupar alguns para estabelecer uma margem maior de segurança na operação.

Outro tipo de monitoramento também poderá ser realizado: É frequente nos navios modernos existirem equipamentos e monitores de informação da navegação em pontos estratégicos dos navios, como por exemplo no próprio camarote do Comandante que poderá observar o desenvolvimento da derrota e as informações do navio como rumo e velocidade.

Percebe-se, portanto, que as tecnologias do passadiço integrado auxiliam consideravelmente no monitoramento realizado pelo oficial de náutica, é claro que nenhuma tecnologia pode substituir o olhar crítico do homem, mas possibilitaram a obtenção de conhecimentos mais profundos que servirão de base para toda a operação com a embarcação de modo que garanta a segurança de todos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O impacto da tecnologia nas embarcações é revolucionário e o passadiço sofreu grandes modificações. A automatização e o uso intenso de tecnologia tornaram as embarcações mais eficientes, mais seguras, mais econômicas e menos nocivas ao meio ambiente.

Radares cada vez mais modernos e com mais recursos são usados para alertar sobre riscos de colisão e outros perigos. Com a invenção do AIS, as embarcações agora podem ser identificadas, rastreadas e informações detalhadas de suas características podem ser enviadas a outros portadores do sistema e vice-versa, tanto em terra quanto no mar.

Sistemas de navegação satélite, como o DGPS, são usados para fornecer posições precisas auxiliando em diversas operações em locais que exigem alto grau de precisão, como em operações de posicionamento dinâmico ou operações de manobra próximas do porto, sistemas de geração e transmissão de energia se tornaram altamente automatizados e controlados eletronicamente e, em algumas embarcações, passou a ser controlado também pelo passadiço.

Além disso, painéis de lastro, de emergência, detectores de incêndio e controle de vários equipamentos se encontram hoje no passadiço. Cada vez mais faz-se uso de meios eletrônicos para os auxílios à navegação, determinando a posição e evitando encalhes e colisões / abalroamentos.

O ECDIS está se tornando um dos principais equipamentos, 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 / processador e exibidas eletronicamente em uma unidade de controle, proporcionando ao Oficial de serviço na navegação uma visão completa de toda a situação e uma melhoria significativa na precisão da informação da posição e a automatização das funções, pois o sistema fornece sinais de controle necessários para a manutenção da derrota planejada.

O serviço de quarto hoje é realizado através de painéis eletrônicos, como o painel do Monitor de comando e os diversos displays distribuídos em pontos necessários ou estratégicos da embarcação, tornando possível a observação das operações e da navegação de diferentes estações do passadiço ou ambientes da embarcação nas quais os oficiais se encontrem.

O elevado grau de precisão dos equipamentos permite ao oficial de passadiço navegar com mais noção de sua própria embarcação, otimizando o governo e os sistemas a ela pertencentes.

Conclui-se que a tecnologia dos equipamentos voltados à navegação nos dias atuais não só permitiu a melhor interação do homem com sua embarcação, mas também se tornou um fator primordial para a navegação eficiente e segura. Essas tecnologias certamente revolucionaram a forma de navegar e são motivo para a existência de operações tão complexas e de navegações tão precisas que seriam impossíveis se não fosse pelo nível tecnológico que hoje compõem os sistemas das embarcações. A tecnologia é crucial para manter seguro o tráfego marítimo e também é mãe das inovações que estão por vir.

REFERÊNCIAS

A GUIDE TO ECDIS. Martek Marine Innovative Ship Solutions. [s.l.:s.n.]

AIS Transponders – Disponível em: www.imo.org

Automatic Identification System (AIS) How does it work?? - Disponível em: www.thecoastalpassage.com

Automatic Identification System Overview – Disponível em: www.navcen.uscg.gov/

Differential Global Positioning System-Disponível em: www.amsa.gov.au/index.asp

Differential GPS Explained By Morag Chivers, Trimble – Disponível em: www.esri.com

How AIS Works – Disponível em: www.navcen.uscg.gov/

Integrated Bridge System Technology-Disponível em: www.sperrymarine.com/

Marine Applications -Disponível em: www.gps.gov/

MIGUENS. Navegação, Ciência e Arte vol III. 1999. p1389

MÜLLER, Carlos Augusto. Navio João Cândido Gerenciamento de Recursos do Passadiço: Sistema de Passadiço Integrado e Plano de Viagem com ECDIS, 1ª Edição. 2012

PRIMER ON GPS AND DGPS. Fisheries and Oceans and Coast guard [s.l.:s.n.]

S-66: Fatos Sobre Cartas Digitais e Exigências de sua Dotação a Bordo. 1ª EDIÇÃO. Rio de Janeiro: Departamento Industrial Gráfico, 2010

Types of Automatic Identification Systems (PER ITU-R M.1371 AND IEC STANDARDS). Disponível em: www.navcen.uscg.gov/

What is ECDIS? – Disponível em: www.martek-marine.com