



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



VITOR AUGUSTO DE SOUZA MOREIRA



**UTILIZAÇÃO DO ECDIS NA NAVEGAÇÃO
MERCANTE**

**RIO DE JANEIRO
2014**

VITOR AUGUSTO DE SOUZA MOREIRA

UTILIZAÇÃO DO ECDIS NA NAVEGAÇÃO MERCANTE

Monografia apresentada como exigência para obtenção do grau de Bacharelado em Ciências Náuticas no Curso de Formação de Oficiais de Náuticas da Marinha Mercante do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Laís Raysa Lopes Ferreira

**Rio de Janeiro
2014**

VITOR AUGUSTO DE SOUZA MOREIRA

UTILIZAÇÃO DO ECDIS NA NAVEGAÇÃO MERCANTE

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador (a): _____

Laís Raysa Lopes Ferreira

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

Dedico esta obra primeiramente a Deus, aos meus familiares, meu pai Sérgio, minha mãe Cristina, que sempre me apoiaram e me ajudaram nos bons e maus momentos, a minha noiva Talita, minha irmã Laíse , e a todos que de alguma forma contribuíram positivamente para essa nova conquista em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua vontade em minha vida, por sempre ter feito da forma dele e não da minha. Aos meus pais, Sérgio e Cristina e por tudo que sempre fizeram por mim, muito obrigado. À minha noiva, Talita, que sempre esteve ao meu lado e me apoiou durante todo esse trajeto. À minha irmã Laíse, que sempre foi minha grande amiga, e aos demais, que tiveram também suas participações especiais nessa viagem. À todos deixo os meus agradecimentos.

"Ainda não descobri a maneira infalível de governar, mas já descobri a fórmula certa de fracassar: querer agradar todos ao mesmo tempo."

Martin Luther King

RESUMO

A segurança da navegação marítima é um tema que está em constante discussão pelas autoridades e órgãos internacionais competentes, na tentativa de diminuir os acidentes envolvendo embarcações mundo afora. Em virtude disso, à medida em que a ciência evolui, novas tecnologias são implementadas e regulamentadas, principalmente em relação aos equipamentos eletrônicos de navegação, que são artifícios de grande valia para a manutenção da segurança das embarcações no mar. O propósito deste trabalho é falar sobre dois equipamentos eletrônicos de navegação utilizados recentemente nas embarcações, que são o AIS (Automatic Identification System) e o ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), que justamente por serem equipamentos relativamente novos, os navegantes necessitam de um conhecimento mais detalhado e ao mesmo tempo objetivo dos referidos sistemas. Serão abordados os aspectos técnicos, operacionais e estruturais dos equipamentos, resoluções da IMO, histórico, tipos e classes de equipamentos, além de outros recursos que podem ser utilizados em conjunto com os dois sistemas, assim como as vantagens e desvantagens de cada um.

Palavras-chave: Raster, vetorial, transponder.

ABSTRACT

The safety of maritime navigation is a subject that is in constant discussion by the authorities and competent international bodies, in an attempt to reduce accidents involving vessels worldwide. As a result, the extent to which science evolves, new technologies are implemented and regulated, especially in relation to electronic navigation equipment, which are artifacts of great value in maintaining the safety of vessels at sea. The purpose of this study is talking about two electronic navigation equipment recently used on ships, which are the AIS (Automatic Identification System) and ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), which precisely because they are relatively new equipment, sailors need a more detailed knowledge and at the same time aim of such systems. It will examine the technical, operational and structural equipment, IMO Resolutions, history, types and classes of equipment, and other resources that can be used in conjunction with the two systems, as well as the advantages and disadvantages of each.

Keywords: Raster, vector, transponder.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	09
CAPÍTULO 1 - ECDIS	10
1.1 Histórico.....	10
CAPÍTULO 2 - DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ECDIS.....	13
2.1 Tipos de cartas eletrônicas	14
2.1.1 Carta eletrônica RASTER (RNC)	14
2.1.1.1 Vantagens das cartas eletrônicas RASTER.....	15
2.1.1.2 Desvantagens das cartas eletrônicas RASTER.....	15
2.1.2 Carta eletrônica vetorial (ENC).....	17
2.1.2.1 Vantagens da tecnologia vetorial.....	18
2.1.2.2 Desvantagens da tecnologia vetorial	19
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES SOBRE AS CARTAS ELETRÔNICAS.....	21
CAPÍTULO 4 - ASPECTOS GERAIS.....	24
4.1 Definição.....	24
4.2 Aspectos e Exigências legais	24
CAPÍTULO 5 - CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA.....	27
5.1 Hardware.....	27
5.2 Software	28
5.3 Cartas eletrônicas	28
5.3.1 Carta eletrônica vetorial (ENC).....	28
5.3.2 Carta Raster (RNC)	29
5.4 Sensores	33
5.4.1 AIS (Automatic Identification System).....	34
5.4.2 ARPA (Automatic Radar Plotting Aid).....	35
5.4.3 Agulha giroscópica.....	36
5.4.4 GPS/DGPS (Global Positioning System).....	37
5.4.5 Odômetro.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento intenso do tráfego marítimo internacional e necessidade cada vez mais dos países em monitorizarem o tráfego marítimo, buscando evitar situações tais como terrorismo, pirataria e outras práticas ilícitas além de aperfeiçoar a segurança e a qualidade da navegação, surgiram os denominados VTS e os esquemas de separação de tráfego marítimo, forçando desta forma a criação de um sistema fiável de navegação em que o navegador, em qualquer instante e sem grande margem de erro, pudesse saber a sua localização e a dos demais navegadores, reduzindo assim o tempo que se perdia com a plotagem tradicional nas cartas de papel, aumentando a segurança e reduzindo erros do posicionamento manual. O sistema ECDIS deverá fornecer, no mínimo, as informações constantes de uma carta convencional, porém sendo ele um sistema profissional de navegação fornece outras informações de ajuda a navegação, tais como geológica, batimétrica entre outros. Este sistema foi implementado com o propósito de aumentar a segurança da navegação reduzindo desta forma os riscos de encalhe e poluição.

O estudo do sistema ECDIS vem da necessidade de conhecer o funcionamento do sistema e da obrigatoriedade do oficial que opera navios com o referido equipamento serem detentores do certificado operador.

CAPÍTULO I

ELETRONIC CHART DISPLAY INFORMATION SYSTEM (ECDIS)

1.1 Histórico

Antigamente, na era dos Grandes Descobrimentos, as cartas náuticas e os Roteiros constituíam segredo de Estado, pois asseguravam ao país que os possuía o acesso à rotas marítimas exclusivas e riquezas cobiçadas, além de garantir o monopólio do comércio com outros povos. Sua divulgação para o estrangeiro ameaçava a segurança nacional e era severamente punida como crime de traição. Posteriormente, as publicações e, sobretudo, as cartas náuticas, passaram a ser ostensivamente distribuídas, aumentando em muito a segurança da navegação. Hoje, países como o Brasil apresentam toda a sua costa, portos e principais rios navegáveis representados em cartas náuticas modernas e precisas, sistematicamente mantidas atualizadas. Entretanto, a tradicional carta náutica, impressa em papel, pode estar com os seus dias contados em virtude do desenvolvimento das "cartas eletrônicas". A apresentação de informações cartográficas eletronicamente, em vez de em papel, tem tido uma gestação vagarosa, em virtude do conservadorismo dos hidrógrafos e navegantes em geral. Atualmente, porém, são os próprios hidrógrafos que perseguem a nova tecnologia. Apenas como exemplo da produção total da "Defense Mapping Agency"(Agência Cartográfica de Defesa), dos Estados Unidos, somente 1/3 é representado por documentos cartográficos impressos em papel, sendo a cartografia restante toda ela basicamente eletrônica.

Em 15 de outubro de 1988, um pequeno navio de pesquisas norueguês, o M/V "Lance", partiu de Stavanger, na Noruega, numa curta viagem que se esperava produzir um impacto de longo prazo no futuro da navegação marítima. Antes de retornar a Stavanger, no dia 7 de novembro, o "Lance" havia escalado em portos de quase todos os países do Mar do Norte, onde fora visitado por autoridades dos diversos Serviços Hidrográficos nacionais, outros departamentos do governo e organizações marítimas. Uns poucos visitantes, inclusive, permaneceram a bordo para algumas das pernadas entre Gotemburg, Esbjerg, Cuxhaven,

Rotterdam, Dunquerque e Harwich. O que estas pessoas vieram ver a bordo foi uma série de enfoques para "sistemas de apresentação de cartas eletrônicas (ECDIS, sigla de "Electronic Chart Display Information System"), cobrindo seus próprios portos e áreas de aproximação e observá-los em uso, durante curtas viagens de demonstração. Mais importante, os hidrógrafos de cada país puderam testemunhar em ação os bancos de dados que eles mesmos haviam digitalizado. Sob o nome descompromissado de "Projeto Mar do Norte", a viagem surgiu no contexto de um programa que se começou com a preocupação da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), de que desenvolvimentos comerciais independentes em cartas eletrônicas viessem a representar inadequadamente suas informações hidrográficas cuidadosamente compiladas, com efeitos sobre a segurança da navegação, assim como sobre questões legais relacionadas com acidentes marítimos. Esta preocupação levou a OHI e a Organização Marítima Internacional (IMO) a formarem um Grupo de Harmonização conjunto, em 1987, para estudar os requisitos dos usuários e as responsabilidades legais relacionadas às cartas eletrônicas. A representação da IMO foi constituída por um grupo especial estabelecido pelo Subcomitê de Segurança da Navegação daquela organização para desenvolver padrões mínimos operacionais de desempenho. Enquanto isto, a OHI estabeleceu seu próprio grupo de trabalho, denominado Comitê de Estudos de Sistemas de Apresentação de Cartas Eletrônicas, para definir as especificações para os referidos sistemas. Suas conclusões deveriam ser transmitidas ao Subcomitê de Segurança da Navegação da IMO, em janeiro de 1989.

Foi nesse ambiente que, em junho de 1987, uma iniciativa independente do Serviço Hidrográfico da Noruega e da Real Administração de Hidrografia e Navegação da Dinamarca, envolvendo também as outras seis nações do Mar do Norte visitadas (Suécia, Alemanha Ocidental, Holanda, Bélgica, França e Grã-Bretanha) levou à viagem do "Lance" no final de 1988. O projeto foi criação de OyvindStene, Diretor-Geral do Serviço Hidrográfico norueguês, que o implementou com o auxílio essencial do gerente do projeto, AsbjornKyrkjeide, um de seus hidrógrafos. O tempo de desenvolvimento do Projeto Mar do Norte foi parcialmente determinado pelo desejo de ter resultados disponíveis para a reunião do Subcomitê da IMO anteriormente citada.

Os objetivos do projeto eram:

- definir a cooperação necessária entre os Serviços Hidrográficos nacionais para o desenvolvimento de um banco de dados regional para a carta eletrônica;
- testar como os sistemas de apresentação de cartas eletrônicas (ECDIS) existentes podem aceitar e usar um banco de dados feito de acordo com as especificações da OHI;
- testar os métodos existentes para atualização de cartas eletrônicas;

- mostrar e apresentar as possibilidades e o potencial dos sistemas de apresentação de cartas eletrônicas (ECDIS) para as autoridades marítimas e armadores dos países visitados;
- apresentar recomendações para os fabricantes de ECDIS, Serviços Hidrográficos nacionais, OHI e IMO, nos seus esforços para produzir especificações para os sistemas de apresentação de cartas eletrônicas; e
- avaliar os recursos e custos necessários para estabelecer bancos de dados hidrográficos regionais.

CAPÍTULO II

DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ECDIS

ECDIS (Electronic Chart Display Information System – Sistema de Navegação por Cartas Eletrônicas) - Sistema de informação de navegação por computador que obedece aos regulamentos da Organização Marítima Internacional (IMO) que, com um sistema apropriado de backup, pode ser utilizado no lugar de cartas de navegação tradicionais em papel. O sistema exibe informação através de Cartas de Navegação Eletrônicas (em inglês, ENC – Electronic Navigational Charts) e integra informação de posição, através do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e outros sensores de navegação como o radar e sistemas de identificação automáticos (AIS). Também pode exibir informação de rotas de navegação. O sistema gera alarmes sonoros e / ou visuais quando o navio está na proximidade de perigos à navegação. A função principal de um ECDIS é contribuir para a navegação segura, o que já era exigido com as cartas de navegação convencionais (em papel).

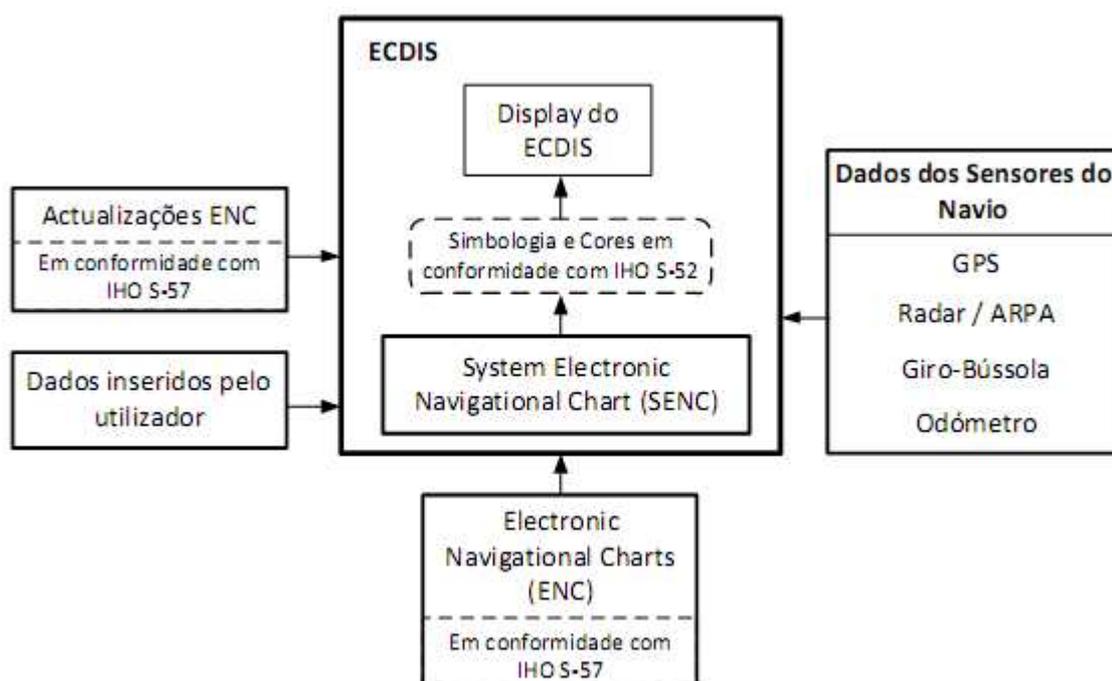


Fig. 1- Diagrama de blocos de um ECDIS.



Fig.2- Electronic Chart Display Information System (ECDIS)

2.1 Tipos de cartas eletrônicas.

Existem dois formatos básicos de cartas eletrônicas: RASTER e VETORIAL. Cada formato utiliza um método diferente de digitalização da carta náutica original impressa.

2.1.1 Carta eletrônica RASTER (RNC).

Quando uma carta náutica de papel é convertida em uma carta eletrônica baseada no sistema RASTER, essencialmente, é feita uma fotografia eletrônica da carta de papel. Ao invés de se digitalizar a carta impressa, o computador converte o arquivo de informações da carta em uma imagem BMP (bitmap). Isso converte a carta em uma série de pontos coloridos

(dots). A quantidade de pontos por polegadas (dpi) dita a qualidade da carta. Normalmente os departamentos de Hidrografia digitalizam as cartas em alta resolução (750 – 1300), enquanto as companhias privadas digitalizam com cerca de 100 – 250 (dpi) a fim de facilitar a visualização nas telas dos computadores. Quando da introdução das cartas eletrônicas, as cartas RASTER eram a forma mais fácil e barata. No entanto, elas possuem uma desvantagem comum à maioria das imagens escaneadas: ocupam muito espaço no disco rígido e demoram a ser carregadas na tela do computador. Uma característica também negativa das cartas RASTER é percebida face ao uso de “**cartas em retalhos**”. O retalhamento é o processo de misturarmos eletronicamente cartas diversas. A fim de emendá-las, os fabricantes das cartas eletrônicas trazem-nas para uma escala comum geralmente aumentando a escala da carta de menor escala e, portanto, menos precisa, para aquela de maior escala (mais precisa). O único indício visual para o navegador é a mudança no tamanho das fontes (os nomes e sondagens derivados de uma carta de menor escala aparecerão aumentados quando comparado com aqueles das cartas de escala maior).

2.1.1.1 Vantagens da carta eletrônica RASTER:

- 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;
- Oferta mais alargada de cartas; e
- Utilizando sobreposição de dados vetoriais com o software apropriado, as cartas raster podem ser utilizadas para realizar todas as operações normais feitas com as cartas de papel.

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 providenciar alertas diretamente; e
- Necessitam de uma maior capacidade de armazenamento em relação às cartas vetoriais.

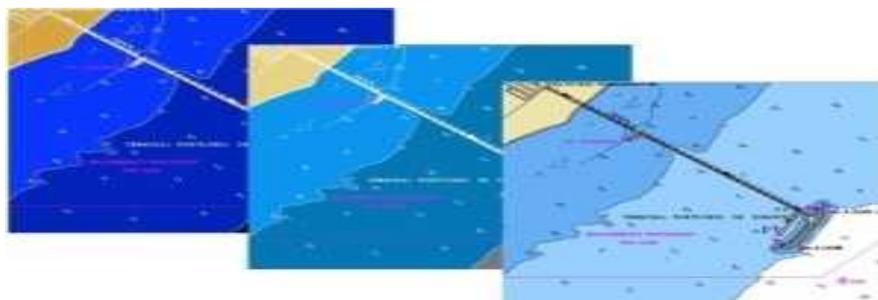


Fig.3-Cartas náuticas RASTER (Visões noturna, crepuscular e diurna)

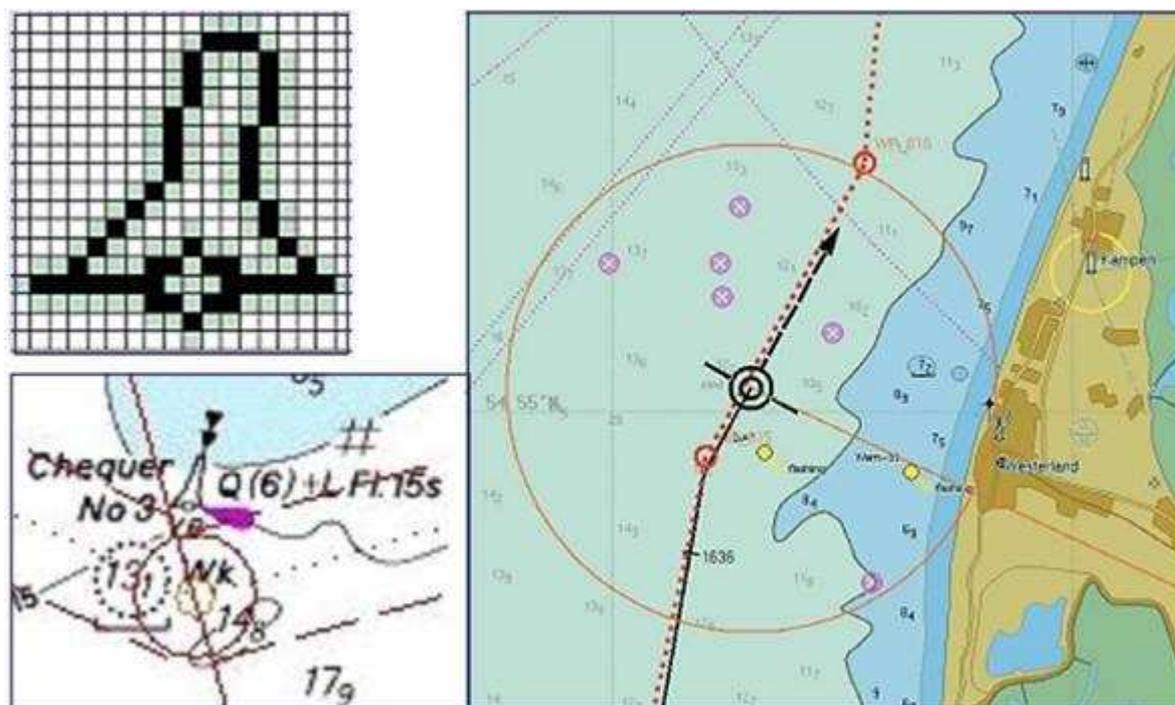


Fig. 4 – Carta eletrônica RASTER

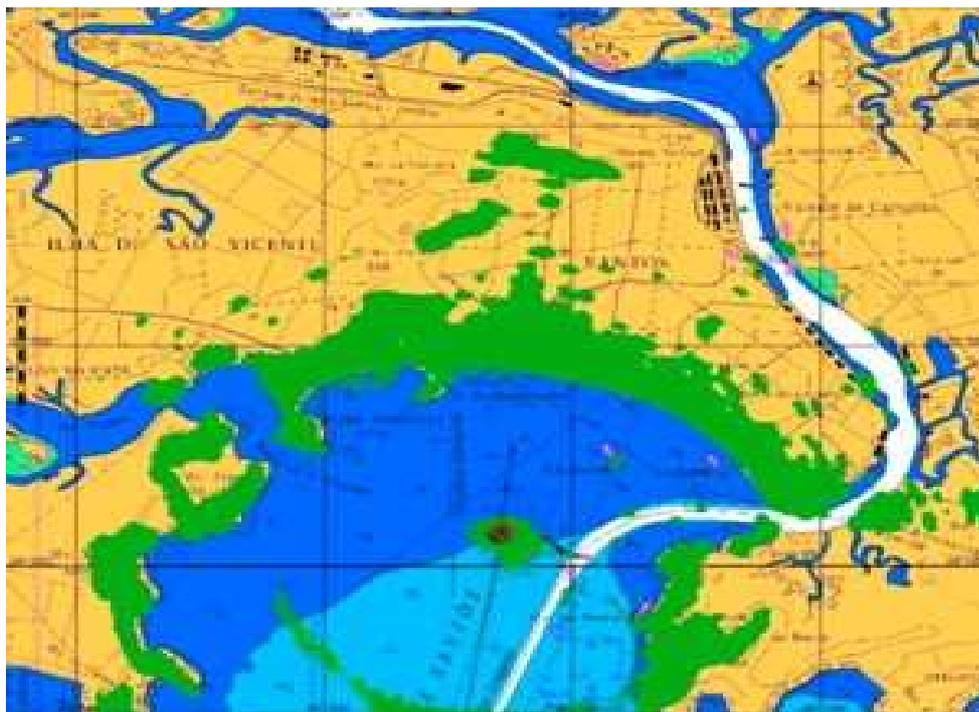


Fig. 5-Carta Náutica Raster

2.1.2 Carta eletrônica vetorial (ENC)

As Cartas eletrônicas vetoriais são geradas a partir de uma carta impressa digitalizada ou da transferência das informações da carta impressa para uma forma tabular. A grade de LATITUDE/LONGITUDE é amarrada à carta e ela é então sistematicamente transferida para o computador. Todos os dados como contornos de massas terrestres, sondagens individuais, características específicas, etc. são convertidas para uma massa de pontos que são armazenados em arquivos eletrônicos em função da sua posição com um arquivo anexado que descreve as características representadas por aquele ponto. Quando o computador mostra a carta, ele coloca todos os pontos sobre a tela do mostrador. As camadas são construídas a partir de diversos elementos: primeiro é definido o contorno da linha costeira, depois as linhas de mesma profundidade, seguidas por pontos de sondagem e, por último, as bóias. Com isso, pode-se afirmar que as informações contidas nas cartas eletrônicas vetoriais são organizadas em camadas, permitindo seleção, análise e apresentação de elementos de forma customizada ou automática, havendo interação do navio com cada um de seus elementos. Além disso, as cartas vetoriais, por serem baseadas em banco de dados, não possuem limites definidos e tem a capacidade de incorporar informações de diversas fontes (Roteiros, Lista de faróis, Tábuas

das Marés, Avisos aos Navegantes, Meteorologia, etc). Assim, a maioria das informações pode ser ocultada ou exibida em função do interesse do navegador. Diante disso, pode-se determinar que as cartas eletrônicas vetoriais são mais versáteis que as cartas eletrônicas raster, contudo, exigem maior atenção do navegador. As cartas eletrônicas vetoriais oficiais, produzidas pelos Serviços Hidrográficos e construídas segundo as especificações definidas pelas Normas S-57 e S-52 da OHI, recebem o nome de **Carta Náutica Eletrônica (ENC)**.

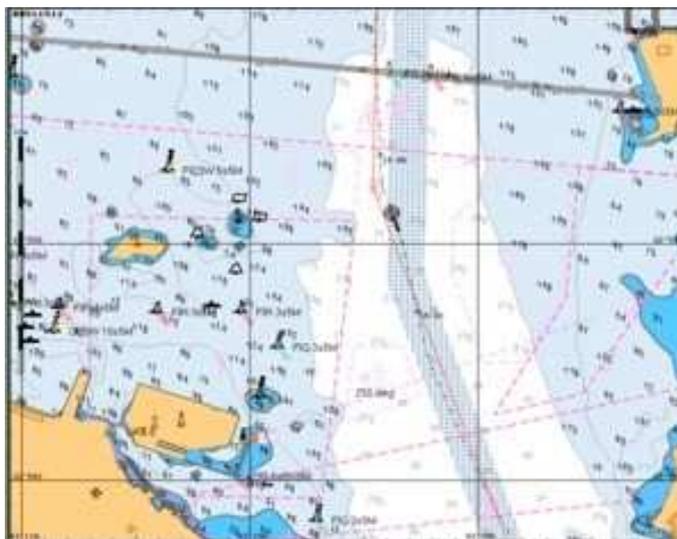


Fig.6-Carta eletrônica vetorial construída segundo as especificações definidas pelas Normas S-57 e S-52 da OHI

2.1.2.1 Vantagens da tecnologia vetorial.

Numerosas características tornam a tecnologia vetorial notavelmente atrativa:

- Toda a informação contida em uma carta eletrônica vetorial pode ser armazenada em arquivos muito menores. Isso não somente ocupa muito menos memória, como também reduz o tempo que leva para conduzir qualquer operação de computação;
- Os dados podem ser armazenados em camadas, isto é, todas as informações de massas terrestres em uma camada e as sondagens em outra. Isso pode ser comandado (colocando/tirando) pelo operador, possibilitando que somente a informação crítica seja

mostrada, limpando a tela;

- A qualquer momento em que a escala do mostrador seja modificada (zoom in/ zoom out), todas as informações e números podem ser mantidos no mesmo tamanho, o que não acontece em uma carta eletrônica raster;
- As cartas eletrônicas raster parecem distorcidas e pixelizadas quando em aplicação extrema;
- Um CD com cartas eletrônicas vetoriais pode conter até dez mil diferentes cartas; e
- As cartas eletrônicas raster não permitem a separação das informações na tela.

2.1.2.2 Desvantagens da tecnologia vetorial

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

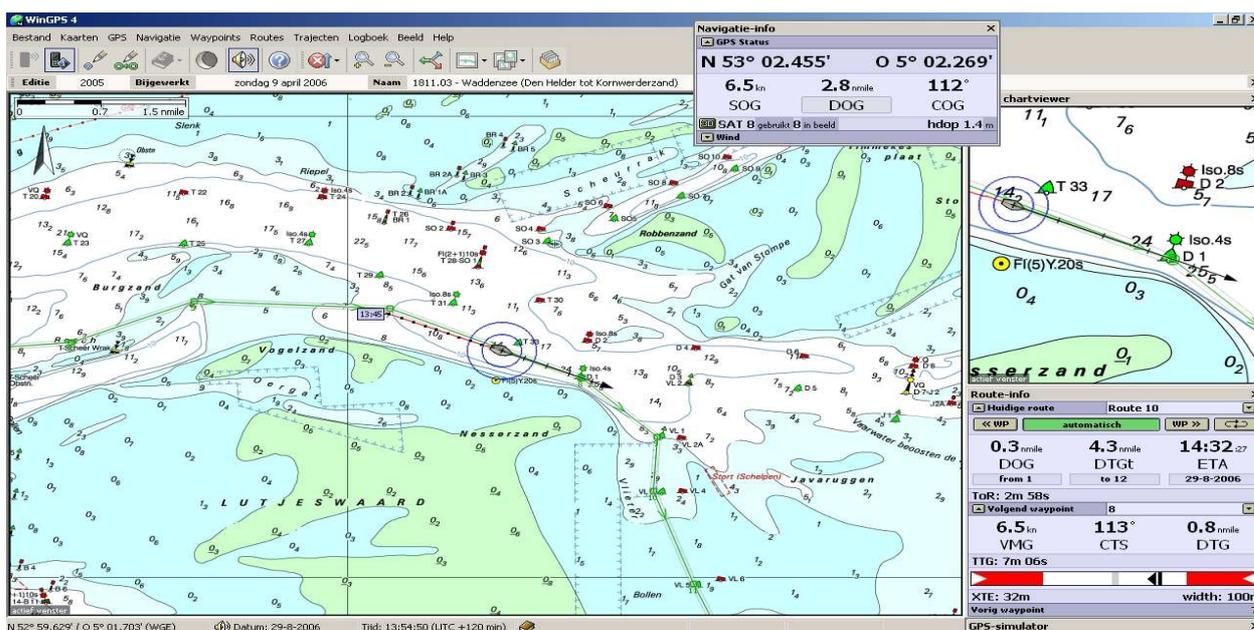


Fig. 7- Carta eletrônica vetorial. Detalhe para o Zoom destacado ao lado da tela.



Fig. 8- Carta eletrônica vetorial em diferentes graus de detalhes.



Fig. 9 – Carta eletrônica vetorial.

CAPITULO III

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS CARTAS ELETRÔNICAS

As cartas eletrônicas quando usadas corretamente, oferecem vantagens substanciais sobre as variedades de cartas de papel, tais como plotagem contínua da posição do navio, advertências sobre os perigos à navegação na vizinhança, possibilidade de aproximação da imagem, mostrando melhor os detalhes da área em que se navega etc. mantendo assim, a segurança da navegação melhorada. Um grande bônus é a facilidade de correção em relação ao processo de trabalho intensivo manual necessário das cartas de papel pelo navegador. As cartas eletrônicas RASTER (RNCs) são um complemento às cartas eletrônicas VETORIAIS (ENCs) por terem total cobertura mundial e assim poderem ser uma opção quando a área navegada não é coberta pelas cartas eletrônicas vetoriais (ENCs). Esta vantagem deve-se à dispendiosa e demorada elaboração de cartas VETORIAIS (ENCs) e de estas ainda não terem uma cobertura global completa. Quando se navega a partir de cartas eletrônicas RASTER (RNCs), é obrigatório que o navio transporte o conjunto das cartas náuticas oficiais em papel equivalentes.

Então por que há certa apreensão sobre o processo agora obrigatório, que vai ver a frota mundial equipada com ECDIS? O que há a temer neste desenvolvimento tecnológico extremamente positivo? Há ainda algumas preocupações sobre a adoção de sistemas de carta eletrônica. Nada é novo, mas como muitos desenvolvimentos que entusiasma os fabricantes que produzem os novos equipamentos, a tradução do princípio à prática e a transição do papel para a eletrônica, que representa uma grande mudança e que tem implicações importantes para os procedimentos de passagem, são razões para que se fique ainda reticente quanto à adoção do novo sistema. Há quem ache que a era do computador em que vivemos, desperta uma mentalidade que considera um ECDIS como apenas mais uma máquina que proporcionará lucros para os fabricantes, quando, na verdade ele é, para um navegador, uma “mudança de rumo” importante. Essa mentalidade se dá, muitas vezes, devido ao treinamento apenas informal e insuficiente sobre o equipamento eletrônico a ser usado, o que causa um uso limitado e, às vezes, incorreto do novo implemento. Também foi percebido que, durante o estágio de desenvolvimento do ECDIS e suas normas de funcionamento, foi dada ênfase insuficiente para a necessidade de desenvolver uma apresentação comum com símbolos e

controles padronizados. Pode não haver grande surpresa nisso – aparelhos de radar e a maioria dos equipamentos de navegação estão sujeitos aos mesmos problemas. Mas a mudança de um radar para outro é muito menos complexa do que a mudança das cartas de papel para as cartas eletrônicas. Assim, a formação do operador se torna uma questão muito mais séria. Um modelo padronizado, que apresente ao navegador os princípios do ECDIS, é absolutamente essencial como um precursor para o tipo de formação que irá garantir que o navegador seja capaz de operar o equipamento instalado no navio no qual ele ou ela irá navegar. E é o desenvolvimento desta formação, que é ainda objeto de debate, num momento em que o equipamento já está sendo montado nos navios novos e adaptado nos outros. Para padronizar a formação dos navegadores que irão operar o ECDIS, a IMO desenvolveu uma publicação que deverá ser usada como referência para os cursos de operadores de ECDIS. Ela é chamada de MODEL COURSE 1.27 (THE OPERATIONAL USE OF ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEMS ECDIS). Nessa publicação estão os requerimentos técnicos, de competência e os padrões de performance exigidos para a formação do operador.



Fig. 10 – Centro de treinamento para operação de ECDIS.

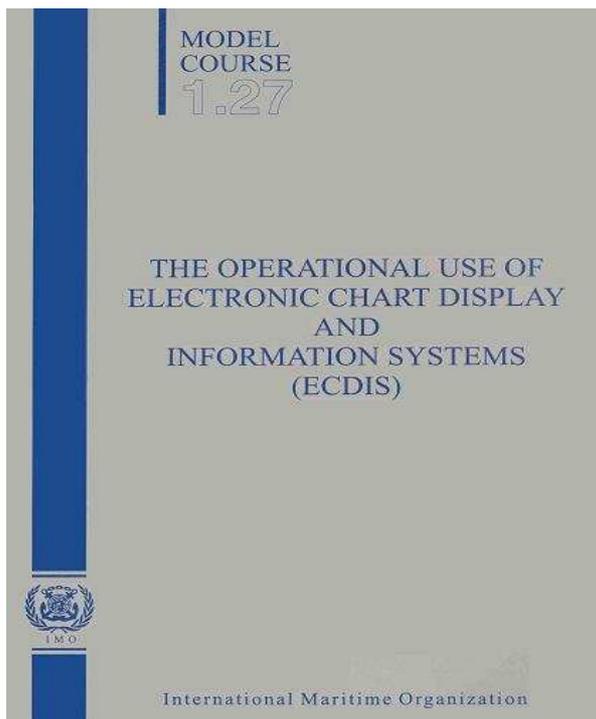


Fig. 11 – Publicação IMO Modelcourse 1.27

Uma coisa que poderá vir a ser um complicador para as empresas de navegação, certamente diz respeito à movimentação dos oficiais de náutica em uma frota, especialmente se diferentes tipos de equipamento ECDIS estiverem instalados em seus navios. Os oficiais serão obrigados a passar por períodos de familiarização quando mudarem de navios, tornando as movimentações menos flexíveis do ponto de vista do departamento de pessoal. A adoção obrigatória do ECDIS, certamente será acompanhada por uma boa dose de rápido desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos, fazendo com que uma atualização regular e cursos de reciclagem sejam necessários.

CAPÍTULO IV

ASPETOS E EXIGENCIAS LEGAIS DO SISTEMA ECDIS

4.1 Definição

Sistema eletrônico de apresentação de cartas (ECDIS) Refere-se a um sistema de informação para a navegação que, com as devidas configurações de suporte (back-up) pode ser considerado em conformidade com a carta atualizada exigida pelas regras do Solas V19 e 27. Apresentando informações selecionadas em um sistema eletrônico de cartas náuticas com informações de posicionamento proveniente de sensores de navegação para auxiliar o navegante com o planejamento de sua derrota e o seu monitoramento e, se necessário, apresentar informações adicionais.

4.2 Aspectos e exigências legais.

A Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) inclui exigência para que todos os navios tenham a bordo cartas náuticas e publicações atualizadas para a viagem intencionada. A partir de 2012 a exigência da existência de carta náutica a bordo para certas classes de embarcações deveria ser progressivamente cumprida mediante o uso de cartas digitais, empregando-se um sistema de apresentação de cartas e informações ECDIS.

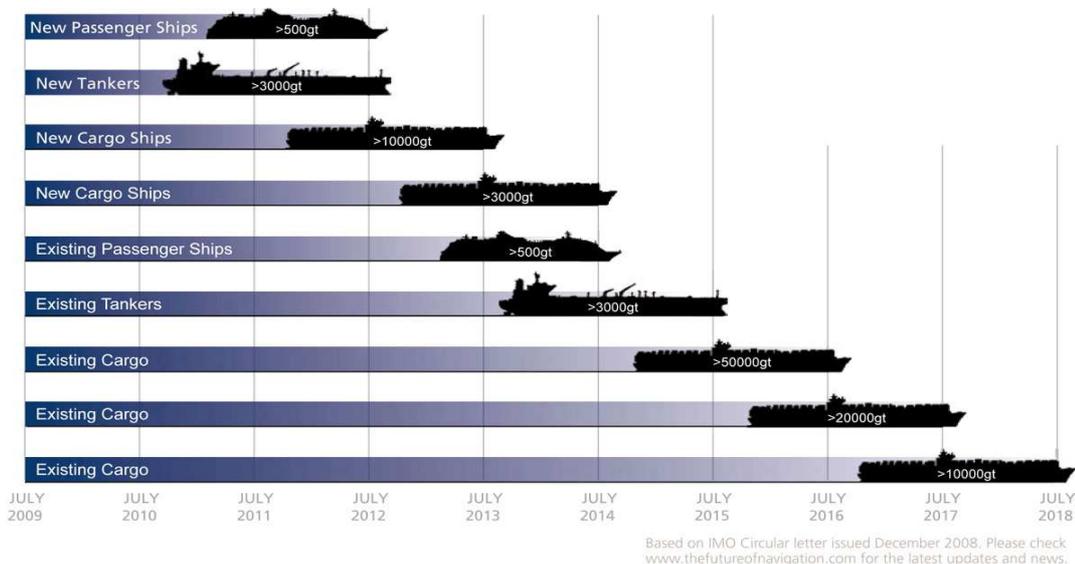


Fig. 12 - Resolução A-817 (19) da IMO para implementação do ECDIS até 2018

De acordo com o circular da IMO SN/CIRC. 276, onde define os conhecimentos mínimos que o operador deve possuir, incluem-se os seguintes requisitos:

- Aspectos e exigências legais;
- Principais tipos de carta;
- Dados de ECDIS;
- Apresentação de dados;
- Sensores;
- Funções básicas de navegação;
- Funções especiais para monitoramento de rotas;
- Atualizações;
- Funções e indicações adicionais de navegação;
- Erros nos dados apresentados;
- Erros de interpretação;
- informação de status, avisos e alarmes;
- Documentação da viagem;
- Monitoramento da integridade do sistema;
- Back – up; e
- Perigos da confiança exagerada no ECDIS.

Após o circular da IMO, foi estabelecido como curso modelo o manual 1.27 e também foi promulgado a resolução A 817/19 onde foram definidas as normas de desempenho para exibição das cartas eletrônicas e sistema ECDIS. Segundo a resolução o ECDIS deve ser capaz de:

- Contribuir para uma navegação segura;
- O ECDIS com a devida atualização e sistema de back-up é considerada como carta náutica de acordo com o SOLAS;
- Deve cumprir os requisitos de segurança dos equipamentos eletrônicos de navegação e atender aos padrões de desempenho segundo o circular da IMO A 694/17;
- As cartas eletrônicas devem ser capaz de exibir todas as informações de segurança e serem produzidas por institutos hidrográficos autorizados;
- Deve facultar uma atualização simples e fiável das cartas;
- Deve reduzir o tempo de planejamento da derrota e facilitar o monitoramento com a plotagem constante da posição do navio;
- As cartas utilizadas deveram fornecer no mínimo as informações constantes nas cartas náuticas; e
- O ECDIS deve ser capaz de providenciar alarmes de alerta de mau funcionamento.

CAPÍTULO V

CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA

O sistema ECDIS pode ser dividido em duas partes: **Hardware e Software**.

5.1 - Hardware

Consiste em um computador com grande capacidade gráfica e alta performance, um teclado e um monitor cujas as dimensões mínimas devem ser 270mm * 270 mm. O sistema é conectado aos vários equipamentos de ajuda à navegação existentes no passadiço. Estes irão fornecer dados importantes ao sistema e são denominados de sensores. Os equipamentos usados normalmente como sensores são: O DGPS; A GIROBUSOLA; O ARPA; O ODOMETRO; O AIS. Cada um dos sensores fornecerá informações individuais ao sistema, que depois serão computados e analisados como um todo.



Fig. 13 - Electronic chart display ECDIS 2000

A Fig. 13 mostra a representação de dois sistemas de ECDIS. À direita um sistema simplificado demonstrando o monitor, o teclado, o computador e o sistema de alimentação de segurança em caso de **black-out (UPS)** . Neste sistema **standard** o equipamento recebe informações de apenas quatro sensores: GPS/DGPS ; ODÔMETRO; ARPA RADAR ; e AGULHA GIROSCÓPICA. À esquerda um sistema mais complexo que para além dos sensores do sistema **standard** , engloba outros tais como : ANEMÔMETRO; AXIÔMETRO; ECOBATÍMETRO; PILOTO AUTOMÁTICO.

5.2 - Software

Compatíveis com as posições do GNSS (Sistema global navegação por satélite) é o programa que faz a interface entre o operador e a máquina, permitindo desta forma ao operador manusear as diferentes funções do sistema tais como: manusear cartas; criar waypoints; definir margens de segurança; criar derrotas entre outros.

5.3 - Cartas eletrônicas

Para uso no sistema ECDIS entende-se por cartas eletrônicas somente as cartas publicadas sob a autoridade de um governo ou instituto hidrográfico autorizado. As cartas eletrônicas podem ser: cartas ENC ou cartas RASTER.

5.3.1 - Cartas ENC (Electronic navigation chart)

São uma base de dados padronizados emitidos por institutos hidrográficos para uso do sistema ECDIS. Carta ENC contém todas as informações de uma carta de papel e também possui outras complementares a fim de tornar a navegação mais segura. As principais características de uma ENC são:

- As ENC são baseadas em fonte 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 OHI, de acordo com o

padrão de transferência de dados de carta conhecido como S57; e

- 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 e tem a capacidade de incorporar várias informações, tais como aviso aos navegantes, lista de faróis, tabela de mares, meteorologia, etc.



Fig. 14 Carta vetorial

Na figura 14 vê-se a representação de uma carta vetorial gráfica simplificada de acordo com os sinais representados (ver tabela de representação das cartas ENC). Ao centro do navio, representado por duas circunferências concêntricas, a seta indica o rumo do navio e a ré o **pastrack**, ou seja, o caminho já percorrido. As linhas vermelhas pontilhadas representando o rumo ou a pernada entre os **waipoints**, representados pelos pequenos círculos vermelhos. A circunferência maior representa uma delimitação da distância com a costa (VRM). Também se pode ver a linha de marcação da costa à boreste.

5.3.2 - Cartas RNC (Raster Navigational Chart)

São cópias digitais de cartas oficiais impressas em papel. As RNC são 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.

- As cartas RNC são um fac-simile de uma carta náutica oficial impressa em papel;
- São produzidas de acordo com padrões internacionais pela OHI;
- Os RNC geralmente são utilizados quando não existem cartas ENC para determinada área. Sendo cópias digitalizadas não possuem informações complementares como as ENC. O uso das RNC tenderá a diminuir na medida em que forem publicadas as ENC para as referidas áreas;
- Impossibilidade de definir melhor os dados apresentados na tela;
- Necessidade de uma base de dados adicional com um referencial comum para poderem ser analisados; e
- Não podem providenciar alertas diretamente.

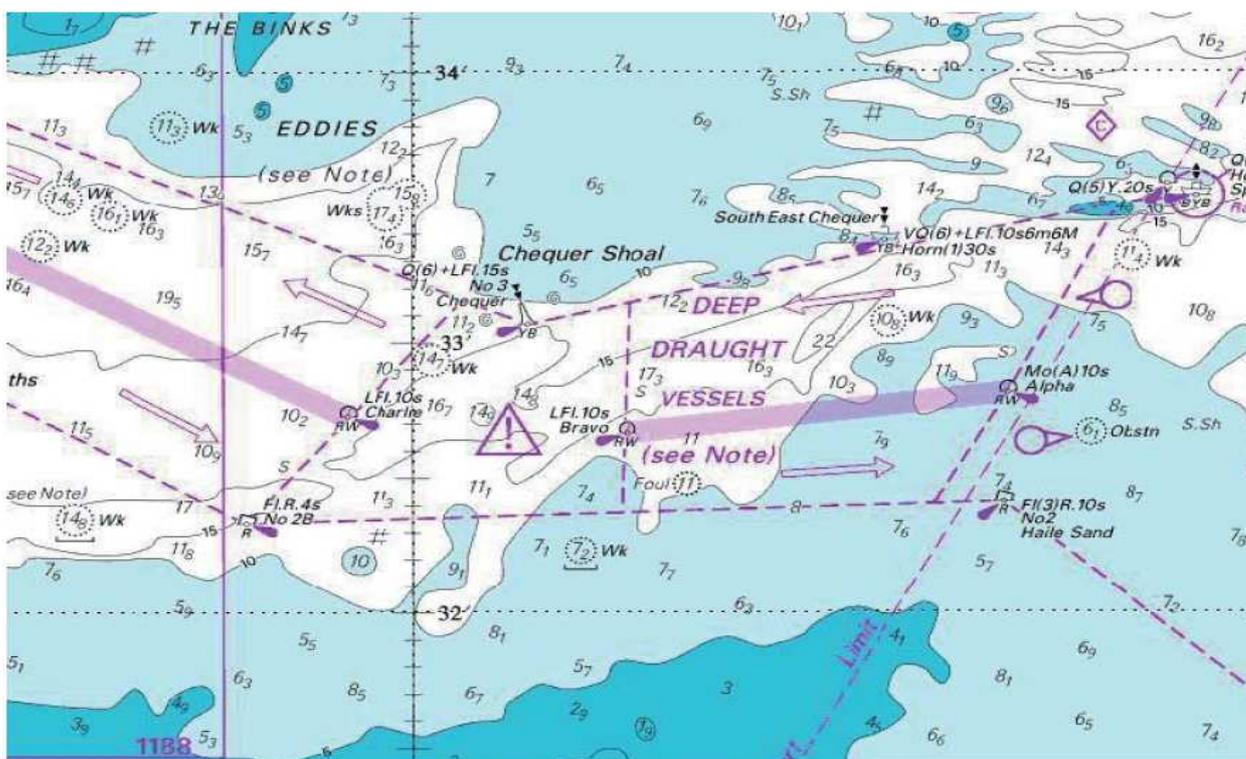
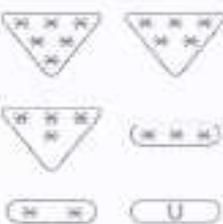
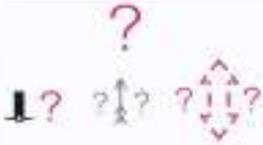
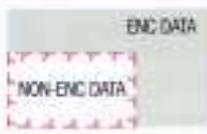


Fig. 15 - Carta Raster

Na figura 15 vê-se a representação de uma carta raster, que não é mais do que uma cópia digitalizada de uma carta papel. Nesta carta pode-se ver a representação de um esquema de separação de tráfego marítimo, a respetiva balizagem e pontos de controle rádio.

As cartas raster só podem ser utilizadas quando não haja cartas ENC de uma determinada área, pois sendo cópias digitalizadas não fornecem todas as funções das cartas ENC, tais como os alarmes de segurança entre outros.

O operador do sistema ECDIS, além de conhecer os diferentes tipos de cartas utilizadas no sistema, também terá de estar familiarizado com as mais variadas simbologias apresentadas nas cartas ENC, pois são de elevada importância no planejamento de uma derrota segura. Nas figuras 16 e 17 é apresentado um guia rápido de representação de símbolos.

ADMIRALTY Quick Guide to ENC Symbols		This quick reference guide is to help you recognise some of the lesser known ENC symbols. It is not intended to replace ECDIS Chart C. The ENC symbols shown are in daytime colours. They may be shown in different colours/shades in night-time palette.	
ENC Symbol	Explanation	Additional Information	5011 Ref
	Generic isolated danger symbol – with less depth than user-selected safety contour or where the depth is unknown	Wreck, rock or obstruction	K
	Sounding of low accuracy	Equates to sounding of doubtful depth in 5011	12
	6 stars - A1 All significant seafloor features detected; very high accuracy survey 5 stars - A2 All significant seafloor features detected; high accuracy survey 4 stars - B Uncharted features dangerous to navigation are not expected but may exist; medium accuracy survey 3 stars - C Depth anomalies may be expected; low accuracy survey or passage soundings 2 stars - D Large depth anomalies may be expected; poor quality data U Quality of bathymetry yet to be assessed		
	Caution area where a specific caution note applies	Refer to cursor enquiry for more information. Refer to ECDIS Chart 1 for more examples	N64
	Dredged area deeper than safety contour Darker blue indicates water shallower than safety contour	Refer to cursor enquiry for more information	
	Vertical lines indicate areas of charted data at significantly smaller scale than main display.	Zoom out until vertical lines disappear to view at scale appropriate to data	
	Indicates boundary between IALA A and B buoyage systems	See NP735	
	Isolated query indicates insufficient information to symbolise the feature. Query associated with symbol indicates absence of a mandatory attribute, such as beacon shape, direction or orientation.	Query may appear alone at a point, on a line or in a defined area. Further information may be obtained from cursor enquiry of the query	Q80
	Virtual aid to navigation with no physical structure	ECDIS / ENC based symbol	
	Limit between area of unofficial vector data and official ENC data, marked by orange pecked line – pecks angled towards unofficial vector data	May be shown the other way around on older ECDIS. Within areas of non-ENC data, an alternative, official chart must be used for navigation	

ENC Symbol	Explanation	Additional Information	5011 Ref	
	Indicates that an additional information note is available.	Additional information can be viewed by cursor enquiry under the Information (INFORM) or Textual Description (TXTDSC) fields		
	Non-tidal current direction		H42	
	Spring tide – Ebb Flood		H41	
	Light vessel/lightfloat		P6	
	Daymarks		Q82	
	New Object – Point New Object – Line New Object – Area	New type of feature not yet known to ECDIS – further information available by cursor enquiry		
Symbol setting on ECDIS				
Simplified	Traditional	Buoy = Sloping Beacon = Upright		
		Spar or pillar lateral beacons – red/green	IALA Maritime Buoyage System. Refer to NP 735	Q130
		Buoys – lateral – conical – red/green, according to applicable IALA system	IALA Maritime Buoyage System. Refer to NP 735	Q130.1
		Lateral can buoys – red/green	IALA Maritime Buoyage System. Refer to NP 735	Q130.1
		Cardinal marks north/east/south/west	IALA Maritime Buoyage System. Refer to NP 735	Q130.3
		Isolated danger marks	IALA Maritime Buoyage System. Refer to NP 735	Q130.4
		Safe water buoy	IALA Maritime Buoyage System. Refer to NP 735	Q130.5
		Spar or Pillar – special marks	Shape/topmarks are optional – colour yellow	Q130.6
		Special purpose buoys eg TSS lane markers	Shape/topmarks optional – colour yellow	Q130.6
		Buoy – mooring	Derived from Chart 5011	Q40

Fig. 16 e 17 - Representação gráfica de símbolos de cartas ENC (Bóias do sistema tradicional / simplificado)

Para obtenção das cartas eletrônicas, a Organização Hidrográfica Internacional (OHI) fornece um catálogo interativo na internet, onde apresenta a disponibilidade das cartas eletrônicas em todo o mundo. (www.iho.int)

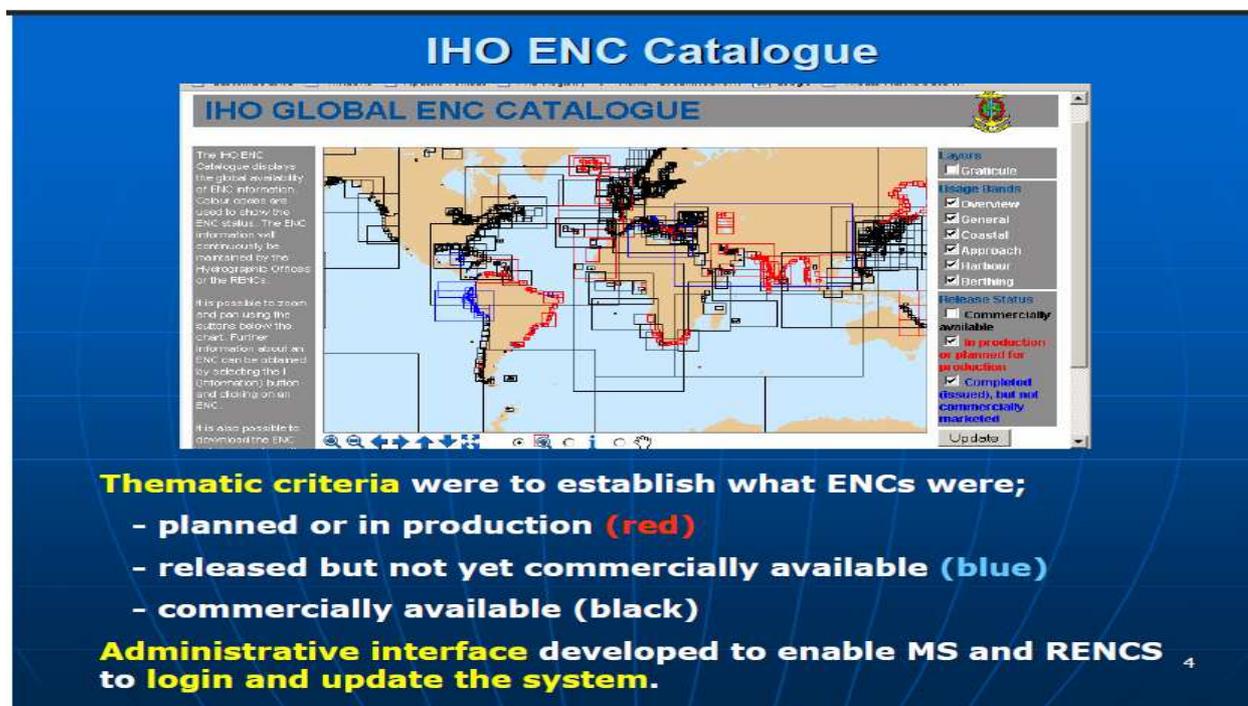


Fig. 18 - Catálogo eletrônico do OHI

De acordo com a figura 18 da OHI para aquisição de cartas ENC, é necessário consultar o catálogo eletrônico que nos fornece as respectivas áreas cobertas por ENC. As áreas são representadas por três cores diferentes: vermelho, azul e preto.

Vermelho - Cartas em construção

Azul - Cartas construídas mas não disponíveis no mercado

Preto - Cartas disponíveis no mercado

No Brasil as cartas ENC são fornecidos pelo **website** da DHN.

5.4 - Sensores

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

um funcionamento de um sistema **standard**:

- AIS;
- DGPS;
- ARPA; e
- Odômetro.

5.4.1 – AIS (Automatic Identification System)

Sistema de informação automática do navio que informa todos as estações da área ,através da transmissão digital VHF, várias informações importantes. Fornece às estações dados relativos ao rumo, velocidade, identificação, carga transportada, passageiros a bordo, tipo de carga ,etc.

Os navios poderão receber, através de estações terrestres ou autoridades, informações meteorológicas ou outras de segurança da navegação.

O navio poderá transmitir uma mensagem específica entre navio facilitando, deste modo, a comunicação e aumentando assim 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, e com o uso deste equipamento estes poderão ser localizados na sua presente posição, reduzindo desta forma o risco de colisão. O AIS também é utilizado em faróis e bóias de ajuda a navegação fornecendo a sua localização entre outras informações.



Fig. 19 – AIS

A figura 19 mostra o display de um AIS onde o navio está representado ao centro e os diversos alvos ao redor. No círculo menor vê-se um alvo marcado cujas informações estão representados à direita.

5.4.2 - ARPA

Automatic radar plotting aid, ou seja, auxílio automático de plotagem radar.

As vantagens de utilização de um radar ARPA são:

- Apresentação em movimento relativo e movimento real;
- Aquisição automática e aquisição manual de alvos;
- Informação em relação a velocidade, rumo, distância , marcação, cpa e tcpa sobre todos os alvos;
- Capacidade de trocar e apresentar vetores linhas, 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 apresentar alarmes sonoros e visuais; e
- Integração com os vários equipamentos do passadiço.



Fig. 20 - ARPA

Na fig 20, 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.

5.4.3 - 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 que nos fornece 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 em vez na direção da força, o faz num plano que forma 90 graus com a direção da força aplicada. Aplicando dessas duas propriedades com forças convenientes, podemos orientar o nosso rotor para o meridiano geográfico.



Fig. 21 - Agulha giroscópica

5.4.4 - GPS/DGPS

GPS (Global Positioning 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 a uma altitude de 20.200Km 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.

DGPS (Diferencial Global Positioning System) é um aprimoramento do sistema GPS, 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 fixos em terra. O sinal de correção digital é normalmente transmitido por estações terrestres de curto alcance.



Fig. 22 - Satélite utilizado no sistema GPS

5.4.5 - Odômetro

Os odômetros são equipamentos utilizados para medirem a velocidade do navio e consequentemente 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 sensora em 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 porta 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. A diferença entre as frequências de emissão e de recepção é diretamente proporcional a velocidade do navio.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No final de 2011, a autoridade marítima Brasileira publicou a normam 28, Normas da Autoridade Marítima, para a navegação e cartas náuticas, que entre outros assuntos tratou-se da adoção obrigatória do ECDIS e das condições para que este seja aceito como dotação de cartas náuticas requeridas pela convenção SOLAS.

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 poderá proporcionar uma navegação automática deste que seja incorporado um piloto automático compatível.

Porém o ECDIS não é apenas uma tela que exhibe 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 tem um reflexo tão grande quanto a colocação de máquinas a vapor nas antigas caravelas. 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 respetiva formação e certificação dos oficiais, este passará a ser mais um equipamento eletrônico comum entre tantos outros utilizados na navegação.

O objetivo principal do sistema ECDIS é de aumentar a segurança da navegação, porém a sua utilização por oficiais não qualificados sem adequada interpretação dos dados poderá conduzir a acidentes. Também a confiança excessiva no equipamento não fazendo uso de outros sistemas de navegação poderá inevitavelmente conduzir a acidentes.

Sem o devido treinamento, os oficiais podem se tornar meros observadores da posição do GPS na carta eletrônica, sendo incapazes de reconhecer os potenciais riscos a navegação apresentados na tela.

Com a implementação do curso da IMO do manual 1.27, o oficial ficará capacitado para poder utilizar o ECDIS, porém convém notar que existem vários equipamentos no mercado e que cada fabricante possui o seu **software**, com isto se torna muito importante para o navegador, além da certificação, uma boa familiarização com o equipamento de bordo, minimizando desta forma possíveis erros no manuseio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altineu – Pires Miguens CARTAS NAUTICAS ELETRONICAS UMA REALIDADE
Revista digital 1990 www.mar.mil.br/dhn

BARROS - Geraldo Luiz Miranda de – Navegando com a Eletrônica – Catedral das Letras
Editora -2 Edição - ANO 2006

FURUNO ECDIS TRAINING COURSE NishinomyaJapan Furuno Electric Co. Ltd. 2010

PUBLICAÇÃO S 66 IHO InternationalHydrographic Organization 1 Edição 2010 London UK.

REVISTA ELETRONICA DIGITAL N 93 DO CCMM Centro Capitães de Marinha
Mercante Rio de Janeiro 15/03/2012

SILVA- RENAN DOS SANTOS NAVEGAÇÃO NAV 011- Edição 2008

SOLAS, International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974. Consolidated Edition
2011. – London UK International Maritime Organization

STCW , International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping
for Seafers. Edition 2011 – London UK International Maritime Organization.