

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

LEANDRO ALVES DE CASTRO NUNES

ECDIS: principais cartas eletrônicas e inovações

RIO DE JANEIRO

2015

LEANDRO ALVES DE CASTRO NUNES

ECDIS: principais cartas eletrônicas e inovações

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

Orientadora: 1º Ten (RM2) Livia Benezath Alves
Bacharel em Ciências Náuticas

RIO DE JANEIRO

2015

LEANDRO ALVES DE CASTRO NUNES

ECDIS: principais cartas eletrônicas e inovações

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

Data de Aprovação: ____/____/____

Orientadora: 1º Ten (RM2) Lívia Benezath Alves - Bacharel em Ciências Náuticas.

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

"Se um homem não descobriu nada pelo qual
morreria, não está pronto para viver"

(Martin Luther King Jr.)

RESUMO

O presente trabalho visa explicar sobre os tipos de cartas utilizadas no ECDIS assim como inovações nesta área. O objetivo principal do trabalho é mostrar as principais características destas cartas como: o método de construção de cada uma, vantagens e desvantagens, back-up e como elas devem ser atualizadas. O ECDIS é uma revolução na navegação eletrônica, um exemplo de como a tecnologia vem se aperfeiçoando cada vez mais. Um novo modelo de carta surge para "preencher" uma lacuna que existia entre a navegação costeira e a oceânica, é denominada PORT ENC. Esta carta eletrônica propõe uma melhor precisão na apresentação dos dados na área portuária, isto beneficiará tanto a segurança da manobra do navio como aqueles que estão envolvidos diretamente nesta "faina" tais como práticos, comandantes, agentes de docagem e atracação e os controladores do centro de controle de tráfego. Assim, o avanço tecnológico é um aliado nas mãos do ser humano, entretanto depositar toda a "responsabilidade" numa máquina não é algo sábio a se fazer. A mente humana ainda é o meio mais confiável para se usar durante a execução da navegação.

Palavras-chave: ECDIS. PORT ENC. revolução.

ABSTRACT

This paper aims to explain about the types of charts used in ECDIS as well as innovations in this area. The main goal of this work is to show the main features of these charts such as the method of construction of each, advantages and disadvantages, back-up and how they should be up-to-date. ECDIS is a revolution in electronic navigation, an example of how technology has been improving more and more. A new chart template comes to "fill" a gap that existed between coastal shipping and ocean, is called PORT ENC. This ENC proposes better accuracy of data in the port area, this benefit both the safety of the ship maneuver as those who are directly involved in this task such as pilots, captains on board, harbour Masters and controllers of Vessel Traffic Station (VTS). So, technological advance is an ally in the hands of man, however put all the "responsibility" in a machine is not something wise to do. A human mind is still the most reliable way to use while running navigation.

Keywords: ECDIS. PORT ENC. revolution.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES/FIGURAS

Figura 1- Display padrão de um ECDIS	14
Figura 2- Exemplo de uma carta raster	15
Figura 3- Exemplo de uma carta vetorial com o símbolo de uma embarcação no centro	16
Figura 4- Dados de ENC apresentados em um ECDIS	18
Figura 5- Mostrador Padrão, Dia	20
Figura 6- Mostrador Padrão, Noite	20
Figura 7- Mostrador Básico, Dia	21
Figura 8- Mostrador Completo, Dia	21
Figura 9- Demarcações entre ENC e dados não oficiais	23
Figura 10- Catálogo on line da OHI da cobertura e disponibilidade de ENC	24
Figura 11- Comparação entre o formato raster e o vetorial	28
Figura 12- Imagem "super ampliada" de um símbolo numa carta raster	30
Figura 13- Mostrador de RNC noturno, crepuscular e diurno	30
Figura 14- Carta náutica raster (entrada da Baía de Guanabara)	31
figura 15- Esquema do ECDIS, mostrando o back-up e demais sensores	34
Figura 16- Navio graneleiro atracando no Porto de Hamburgo demonstrando o espaço reduzindo no terminal para sua atracação	37
Figura 17- Representação de uma bENC - Carta náutica eletrônica batimétrica	38
Figura 18- Representação das áreas com profundidade segura em verde e áreas com risco a navegação em vermelho num PORT ENC	38
Figura 19- Representação de Modelo de Referência para Canal (CRM - Channel Reference Model)	39
Figura 20- Representação do Modelo de Referência para Canal com cores.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIS- Sistema de Identificação Automático

ARPA - Auxílio de Plotagem de Radar Automático

BSB - Formato de dados rasterutilizado pelos EUA e Canadá e outros (BSB é proveniente da primeira letra das companhias que se uniram à NOAA para construir as primeiras cartas rasterda NOAA: Better Boating Association, Sewall Company e Blue Marble Geographics)

ECDIS - Sistema Eletrônico de Apresentação de Cartas e Informações.

ENC - Carta Náutica Eletrônica

GPS - Sistema de Posicionamento Global

IC-ENC - Centro Internacional para ENC - Um *RENC operado pelo Serviço Hidrográfico do Reino Unido em colaboração com o Serviço Hidrográfico Australiano

IHO - Organização Hidrográfica Internacional

IMO - Organização Marítima Internacional

PRIMAR - Um *RENC operado pelo Serviço Hidrográfico Norueguês

***RENC** - Centro de Coordenação Regional de ENC

RNC - Carta Náutica Raster

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

WGS-84 - Sistema Geodésico Mundial 1984

PORT ENC - Carta Náutica Eletrônica para Portos

GNSS - Sistema Global de Navegação por Satélite

HCRF - Formato Raster de Carta Hidrográfica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 ECDIS	10
2.1 Histórico	10
3 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DO ECDIS	14
3.1 Tipos de Cartas Eletrônicas	15
3.1.1 carta eletrônica vetorial (ENC - Electronic Navigational Chart)	16
3.1.2 mostrador de ENC	18
3.1.3 escalas de visualização de uma ENC	22
3.1.4 designação do nome de uma ENC	23
3.1.5 reconhecimento de uma ENC	23
3.1.6 disponibilidade da ENC	24
3.1.7 critografia da ENC	24
3.1.8 atualização das ENC e RNC (Raster Navigationl Chart - Carta Náutica Raster)	25
3.1.9 vantagens da carta vetorial (ENC)	27
3.1.10 desvantagens da tecnologia vetorial	27
3.1.11 Carta Eletrônica Raster (RNC)	28
3.1.12 formatos das RNC	29
3.1.13 mostrador de RNC	29
3.1.14 vantagens da carta raster	31
3.1.15 desvantagens da carta raster	32
4 EXIGÊNCIA DE DOTAÇÃO DE CARTA A BORDO COM UM ECDIS	33
4.1 As exigências de back-up	33
5 PORT ENC - A CARTA ELETRÔNICA ESPECÍFICA PARA PORTOS	36
5.1 Histórico	36
5.2 Aspectos inovadores	37
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho visa abordar ,com profundidade, os tipos de cartas utilizadas em um ECDIS. Tratar-se-á inicialmente do histórico do ECDIS indicando seu surgimento inicialmente desprezioso, mas que revolucionaria o que se conhece hoje como navegação eletrônica. Através do histórico será visto o desenvolvimento desta ferramenta da navegação desde sua primeira menção na SOLAS em que é tratada como um "complemento" até sua posterior obrigação à bordo de embarcações mercantes.

Definir-se-á o ECDIS assim como a apresentação do modelo de sua tela, demonstrando as diversas ferramentas que podem ser incorporadas ao sistema como a conjugação de imagens com o ARPA e as informações do AIS. Os tipos de cartas utilizadas no ECDIS ,que são vetorial e raster, serão abordados de maneira mais extensa de modo a abranger tudo aquilo que refere a seus parâmetros, métodos de construção, modos de identificar cartas oficiais e de se efetuar as atualizações destas. Maiores explicações quanto as características dos mostradores de ENC e RNC bem como vantagens e desvantagens de cada tipo de carta. A designação de uma ENC também será citada visto que é de suma importância reconhecer a origem da carta e o tipo de navegação a que se pretende executar e finalmente será versado sobre a criptografia da ENC que visa estabelecer um maior padrão de segurança e autenticidade quanto a veracidade das informações mencionadas na carta eletrônica, confirmando os dados oficiais contidos nesta.

A exigência de back-up do ECDIS para que a embarcação não tenha a necessidade de cartas de papel atualizadas, assim como o que deve ser feito caso a área que se pretende navegar não tenha uma ENC disponível e qual seria o back-up neste caso serão devidamente explanados neste trabalho. Por fim será discutido um novo modelo de carta eletrônica denominado PORT ENC que visa otimizar as operações portuárias visto que as cartas para estas áreas são muito "pobres" com relação a dados mais precisos e confiáveis. A PORT ENC veio para revolucionar o modo de apresentação de cartas eletrônicas representando-as no formato 3D dando aos envolvidos na manobra maior segurança tanto para embarcação quanto para o meio ambiente. Como a tendência da tecnologia é sempre se aprimorar, era fato que não seria diferente com uma ferramenta que literalmente revolucionou a navegação eletrônica.

2 ELETRONIC CHART DISPLAY INFORMATION SYSTEM (ECDIS)

2.1 Histórico

Nos primórdios da navegação, na época das Grandes Descobrimentos, as cartas náuticas e os Roteiros constituíam segredo de Estado, porque 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 cartografadas 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, esperava-se, iria 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 paradas 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 "Eletronic 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 encontrava em andamento desde o final dos anos 70.

Tudo 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

Assim, com o passar do tempo, a indústria marítima passou a exigir ferramentas para a navegação mais segura devido aos muitos acidentes náuticos, tais como o famoso encalhe do EXXON VALDEZ em Prince William Sound, Alasca. Com certeza se naquela época houvesse um sistema de navegação propício para águas rasas e confinadas tal acidente não ocorreria. O interessante é que se o Exxon Valdez tivesse um ECDIS a bordo, pelo menos cinco alarmes iriam indicar que o navio estava em perigo de encalhe. Finalmente, em 1995, o ECDIS foi oficialmente introduzido como uma possível alternativa para as tradicionais cartas de papel pela primeira vez.

Atualmente, com o desenvolvimento de sistemas de posicionamento cada vez mais precisos, a capacidade de exibição de cartas eletrônicas com diversos recursos para o navegante além de um sistema backup independente, tornou-se possível a navegação sem a necessidade da carta náutica de papel.

A última década foi caracterizada pelo desenvolvimento das exigências técnicas e de treinamento para o ECDIS. As regras mais importantes serão listadas na tabela abaixo:

Tabela 1 - Resoluções da IMO em relação ao ECDIS

ANO	RESOLUÇÃO	CONTEÚDO
Novembro 1995	Resolução IMO A.817(19)	ECDIS"pode ser aceito como complemento junto as cartas atualizadas pela regra V/20 da Convenção SOLAS de 1974
Julho 2005	Emendas à SOLAS V	Referência específica ao ECDIS em que este também pode ser utilizado como principal forma de navegação.
Dezembro 2006	Resolução IMO MSC.232(82)	Adoção dos padrões de desempenho para o ECDIS
Junho 2009	Emenda à SOLAS capítulo V/19	O ECDIS torna-se mandatório
Junho 2010	Emendas de Manila ao STCW	Os oficiais da navegação e os Comandantes são obrigados a ter pleno conhecimento sobre o ECDIS

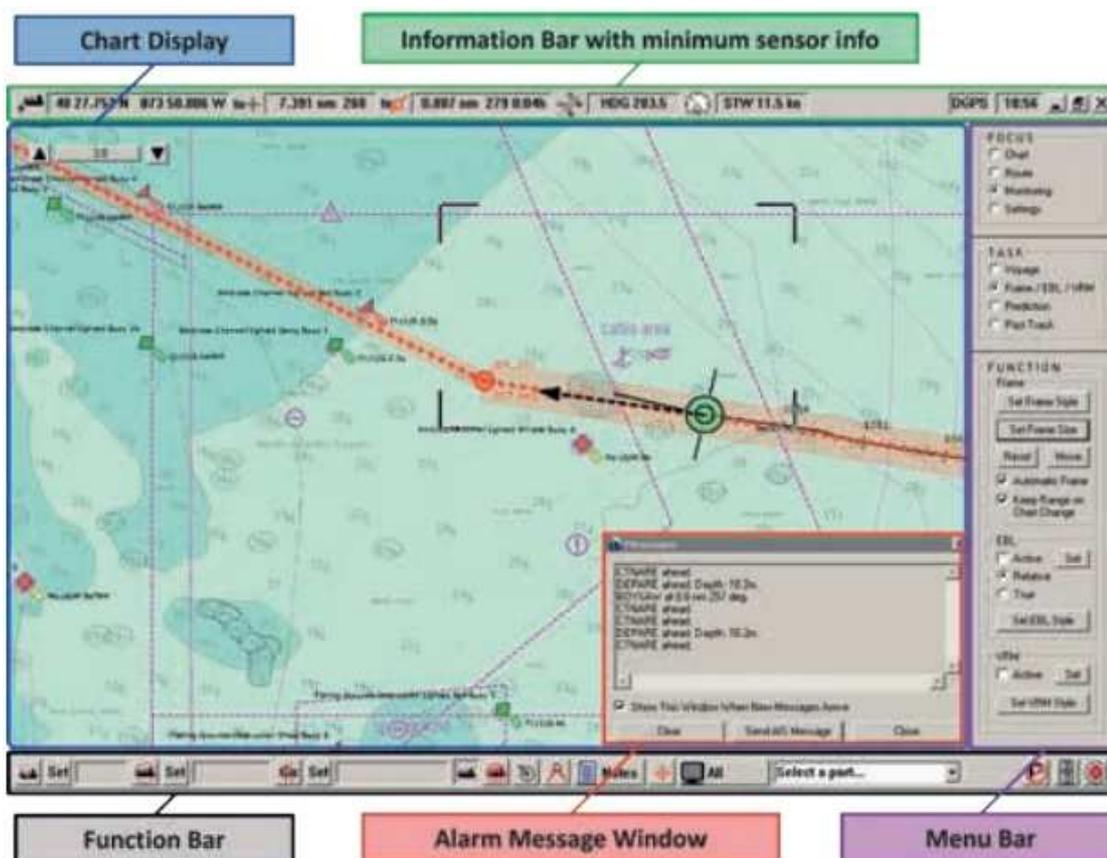
Fonte: <<https://www.imo.org>> Acesso em jul. 2015

3 DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS DO ECDIS

ECDIS (Electronic Chart Display Information System - Sistema de Apresentação de Cartas Eletrônicas e Informações) é um sistema de informação de navegação por computador que integra Cartas de Navegação Eletrônica(em inglês, ENC - Eletronic Navigational Charts), informação de posição através do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e outros sensores de navegação tais como: radar, sistemas de identificação automáticos (AIS) e odômetro. A junção de todo esse aparato visa prover uma alternativa para as cartas náuticas de papel. O sistema também possui diversos alarmes sonoros e visuais que visam a segurança do navio na proximidade de perigos à navegação.

A tela do ECDIS segue o padrão abaixo:

Figura 1 - Display padrão de um ECDIS



Fonte: < https://www.ihp.int/ihp_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em ago. 2015.

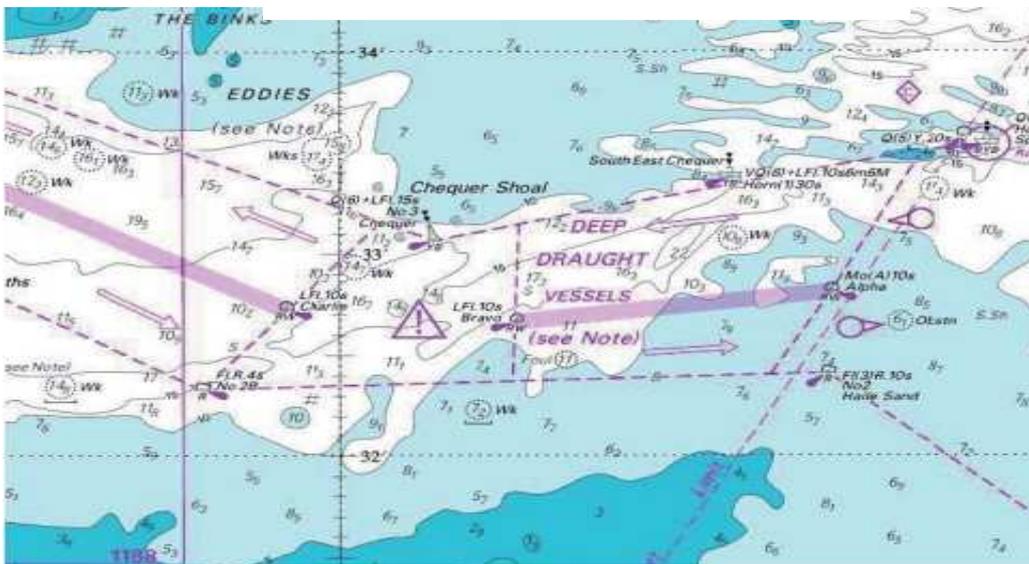
A grande maioria dos ECDIS oferecem basicamente as mesmas funções e opções. A aparência do layout do display varia conforme o fabricante, mas deve oferecer um mínimo de informações exigidas pela Organização Hidrográfica Internacional (em inglês, IHO - International Hydrographic Organization).

Basicamente, grande parte da tela é coberta pela imagem da carta eletrônica. Além disso, o mínimo de informações dos sensores devem ser mostradas continuamente como texto, geralmente em um painel dedicado, e como dados gráficos em tempo real na própria carta. As áreas limites da tela são normalmente usadas para mostrar e esconder a barra do menu e a barra de ferramenta. Um alerta indicativo também deve ser dado pelo sistema em caso de perigo à navegação, aquele deverá ser visual e sonoro. Embora não seja mandatório, muitos ECDIS são capazes de conjugar informações do Radar, ARPA(Automatic Radar Plotting Aid - Auxílio de Plotagem Automática Radar) e do AIS(Automatic Identification System - Sistemas de Identificação Automático)

3.1 Tipos de Cartas Eletrônicas

Há dois tipos de cartas digitais – cartas raster e cartas vetoriais. Uma carta raster é uma imagem digitalizada e passiva de uma carta impressa em papel, enquanto uma carta vetorial é uma base de dados digital de todos os objetos (pontos, linhas, áreas etc.) representados em uma carta.

Figura 2 - Exemplo de uma carta raster



Fonte: < https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

Figura 3 - Exemplo de uma carta vetorial com o símbolo de uma embarcação no centro



Fonte: < https://www.ihp.int/ihp_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

3.1.1 carta eletrônica vetorial (ENC - Electronic Navigational Chart)

A definição da IMO para Carta Náutica Eletrônica - ENC é:

"ENC significa a base de dados padronizada com relação à conteúdo, estrutura e formato, emitida para uso com o ECDIS sob a autoridade de Serviços Hidrográficos autorizados pelo Governo. A ENC contém todas as informações úteis da carta náutica para a navegação segura e pode conter informações suplementares além daquelas contidas na carta em papel, que possam ser consideradas necessárias para a navegação segura."

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). Quaisquer outros dados de carta vetorial são não oficiais e, portanto, não cumprem as exigências de dotação de carta a bordo pela SOLAS.

As ENC têm os seguintes atributos:

- O conteúdo das ENC é baseado em fonte de dados de levantamentos realizados por serviços hidrográficos ou nos dados constantes em cartas oficiais impressas em papel;
- ENC são compiladas e codificadas em conformidade com padrões internacionais estabelecidos pela OHI;
- As posições nas ENC referem-se ao Datum do Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84). Estas são compatíveis com as posições do GNSS (Sistema Global de Navegação por Satélite);
- ENC são editadas somente por um Serviço Hidrográfico autorizado pelo Governo ou outras instituições governamentais pertinentes; e
- ENC são regularmente atualizadas com informações oficiais que são normalmente distribuídas em formato digital.

Figura 4- Dados de ENC apresentados em um ECDIS



Fonte: < https://www.who.int/who_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

3.1.2 mostrador de ENC

Uma ENC é constituída pela base de dados de uma entidade geográfica. Elas não possuem nenhuma regra de apresentação.

Os objetos georreferenciados contidos na ENC e a simbolização apropriada da Biblioteca de Apresentação, são ligados entre si no ECDIS somente no que diz respeito ao mostrador. A imagem resultante só será alterada quando forem mudados os seguintes aspectos: a área marítima selecionada, a escala proposta do mostrador e os pré-ajustes do navegante, tais como os ajustes do mostrador mais apropriado para as condições de iluminação do ambiente e demais condições operacionais.

A Biblioteca de Apresentação do ECDIS segue, com o máximo rigor possível, a apresentação e a simbologia utilizadas nas cartas em papel. Mas, o mostrador do ECDIS propicia um nível de flexibilidade bastante elevado em comparação às cartas em papel. Tal estrutura compreende:

- Visualização/remoção de vários tipos de informações relacionadas ou não relacionadas à carta;
- A seleção do mostrador padrão ou de um mostrador resumido, e de símbolos completos ou simplificados;

- A utilização do cursor de interrogação para a obtenção de informações mais detalhadas não visualizadas no mostrador contínuo;
- Sobreposição/remoção de informações de vídeo de radar ou de alvo de radar (com a finalidade de: confirmar o posicionamento do navio; auxiliar na interpretação do radar; visualizar a situação de navegação completa em uma única tela);
- Sobreposição/remoção de várias outras informações de sensores, ou informações transmitidas de terra;
- Mudança de escala ou de orientação do mostrador;
- Selecionar movimentação real ou movimentação relativa;
- Mudança da configuração da tela com mostradores em janelas, fornecendo informações de texto nas margens etc.;
- Possibilidade de utilização de menus retráteis e outros dispositivos de interação com o operador, posicionados ao longo do mostrador de navegação operacional; destarte, interagindo com ele;
- Emissão de avisos de navegação e cartográficos, tais como “aproximação curta demais para contorno seguro”; “prestes a entrar em área proibida”; “mostrador em escala grande”; “dados mais detalhados (em escala maior) disponíveis” etc.;
- Possivelmente, uma representação esquemática da avaliação computadorizada do perigo de encalhe;
- Possivelmente, uma representação esquemática da área imediatamente vizinha ao navio para auxiliar em manobras em pequenos raios de ação.

A luz ambiente do passadiço varia entre extremos: de luz solar intensa em que dificulta a visualização de informações no mostrador do ECDIS, à luz noturna, situação em que a luz emitida pelo mostrador tem que ser baixa o bastante para não prejudicar a visão noturna do navegante. O ECDIS fornece uma imagem negativa da carta à noite, utilizando um pano de fundo escuro em lugar de fundo branco das cartas em papel, para não impedir a visão noturna.

Três esquemas de cores pré-definidos são fornecidos:

- Dia (pano de fundo branco)
- Crepúsculo (pano de fundo negro)
- Noite (pano de fundo negro)

As seguintes ilustrações mostram dois dos esquemas de cores e três seleções de conteúdo padrões. Por exemplo: Mostrador Padrão, Mostrador Básico e Mostrador Completo.

Figura 5- Mostrador Padrão, Dia



Fonte: < https://www.ihp.int/ihp_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

Figura 6- Mostrador Padrão, Noite



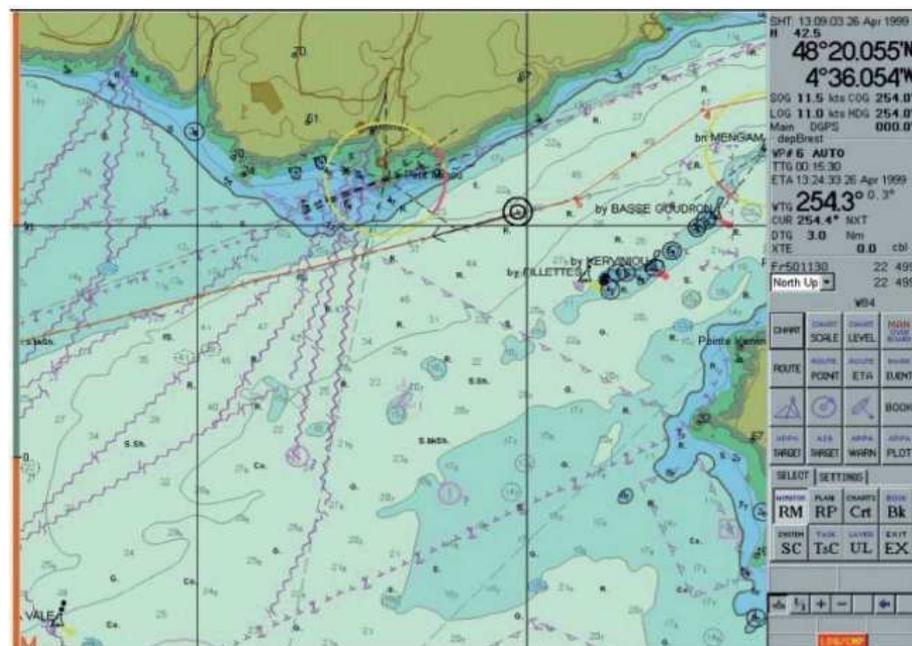
Fonte: < https://www.ihp.int/ihp_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

Figura 7- Mostrador Básico, Dia



Fonte: < https://www.who.int/who_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

Figura 8- Mostrador Completo, Dia



Fonte: < https://www.who.int/who_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

3.1.3 escalas de visualização de uma ENC

A escala da ENC depende da natureza da fonte de dados sobre os quais ela foi baseada. As cartas eletrônicas são alocadas para uma faixa de propósito de navegação relacionada com esta fonte. Tal condição é similar ao que ocorre com as cartas em papel cobrindo a mesma área, variando de pequenas escalas para grandes escalas. Como mostrado na tabela abaixo, há seis faixas diferentes de propósitos de navegação (as variações da escalas são apenas indicativas)

Tabela 2 - Variações de escala de acordo com o propósito de navegação

Propósito de navegação	Nome	Variação de Escala
1	Panorâmico	<1:1 499 999
2	Geral	1:350 000 - 1:1 499 999
3	Costeiro	1:90 000 - 1: 349 999
4	Aproximação	1:22 000 - 1:89 999
5	Portuário	1:4 000 - 1: 21 999
6	Atracação	>1:4 000

Fonte: < https://www.who.int/who_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf> Acesso em jul. 2015.

Com o propósito de melhor apresentação de uma sobreposição de radar em ENC, as especificações da OHI recomendam que os Serviços Hidrográficos certifiquem-se de que as escalas de suas ENC sejam compatíveis com as variações de escala radar como apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 3 - Variações de escala radar

Alcance selecionável	Escala Padrão (aproximada)
200 MN	1: 30 000 000
96 MN	1: 1 500 000
48 MN	1:7 000
24 MN	1: 350 000
12 MN	1: 180 000
6 MN	1: 90 000
3 MN	1: 45 000
1,5 MN	1: 22 000
0,75 MN	1: 12 000
0,5 MN	1: 8 000
0,25 MN	1: 4 000

Fonte: < https://www.who.int/who_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf> Acesso em jul. 2015.

3.1.4 designação do nome de uma ENC

Cada ENC é discriminada por meio de um código identificador de 8 caracteres, por exemplo: BR5 01511 (Porto do Rio de Janeiro). Os dois primeiros caracteres indicam o produtor, no exemplo citado BR para cartas brasileiras. Uma lista completa de código de produtores pode ser encontrada no padrão S-66 da OHI. O terceiro caractere (um número de 1 a 6) indica o propósito da navegação (como apresentado na tabela 2), o número 5 do exemplo indica uma carta com propósito de navegação portuário. Os últimos cinco caracteres são alfanuméricos e fornecem um código identificador único.

3.1.5 reconhecimento de uma ENC

As cartas eletrônicas vetoriais (ENC) só são vendidas através de fornecedores autorizados, bem como as informações para atualização. Esses fornecedores são designados tanto pelo Serviço Hidrográfico que as originou ou por um Centro de Coordenação Regional de ENC (RENC), sendo as ENC nacionais obtidas através de uma rede de distribuição internacional gerenciada pelos seguintes centros de distribuição de ENC: IC - ENC (Internacional Centre for ENCs - Centro Internacional para cartas eletrônicas) e PRIMAR.

Com o intuito de diminuir a chance de o usuário estar usando uma carta eletrônica não oficial, o ECDIS consegue distinguir os dados de uma ENC de dados não oficiais. Quando estes são utilizados, um ECDIS apresenta uma mensagem de aviso intermitente na tela para os navegadores, informando que devem navegar seguindo as orientações de uma carta impressa em papel atualizada e oficial. Se dados não oficiais forem apresentados num ECDIS, suas demarcações são identificadas com um estilo especial de linha - uma linha VERMELHA “unilateral” com traços diagonais no lado da linha que contém os dados não oficiais.

Figura 9- Demarcações entre ENC e dados não oficiais



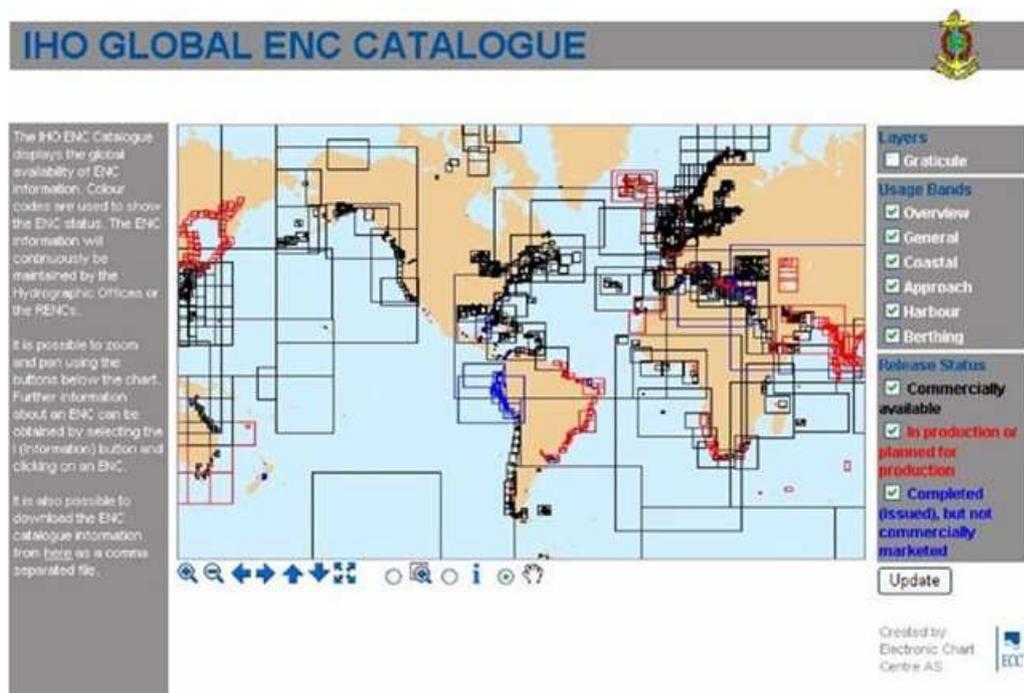
Fonte: < https://www.ihp.int/ihp_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

O navegador também pode selecionar a função apropriada do ECDIS que interroga a apresentação da carta para obter detalhes, tais como a origem dos dados, o número da edição e sua condição de atualização.

3.1.6 disponibilidade da ENC

A Organização Hidrográfica Internacional (OHI) fornece um catálogo interativo na internet no site www.ohi.int que apresenta a disponibilidade de ENC em todo o mundo. O catálogo fornece links que indicam fornecedores e distribuidores de ENC aos usuários. A figura abaixo mostra a capa de um catálogo.

Figura 10- Catálogo on line da OHI da cobertura e disponibilidade de ENC



Fonte: < http://www.noltime.com/wp-content/uploads/2009/08/clip_image010_thumb.jpg>
Acesso em jul. 2015.

3.1.7 critografia da ENC

A maioria das ENC são disponibilizados para o usuário final em um formato protegido por meio de um esquema de proteção de dados S-63 da OHI para ENC. A proteção S-63 assegura a

confiabilidade dos dados de ENC em todas as transações entre o prestador de serviço e o usuário final. O esquema de proteção permite ao ECDIS confirmar a autenticidade da informação fornecida.

A S-63 define o mecanismo para a criptografia da informação de uma ENC e para a aplicação de uma assinatura digital para habilitar a autenticação dos dados da carta por um ECDIS. Usuários de ECDIS precisam de uma chave para decifrar o código criptografado para acessar e visualizar os dados de uma ENC protegidos por um esquema S-63. Cada ENC é criptografada com uma chave diferente. As chaves para decriptografar são fornecidas para os usuários finais como licenças pelo prestador de serviço de ENC que as comercializa. As chaves para decriptografar são únicas e aplicáveis a sistemas de usuário final específicos. Como consequência, as chaves mencionadas não podem ser trocadas ou compartilhadas por diferentes instalações de ECDIS.

A operação do esquema de proteção de ENC não deve acrescentar nenhuma despesa adicional para os usuários de ECDIS. Todos os aspectos de decriptografia e autenticação de ENC devem ser automaticamente gerenciados pelo sistema da carta. Um usuário de ECDIS receberá ocasionalmente novas licenças de seu fornecedor de serviços quando sua assinatura for renovada ou quando ocorrerem alterações na andaina de ENC.

A atualização das licenças devem ser importadas para o ECDIS para habilitá-lo a processar automaticamente as novas versões e atualizações de ENC.

Poucos serviços hidrográficos distribuem suas ENC sem criptografá-las. Todos os ECDIS são capazes de acessar e apresentar estas ENC não criptografadas.

3.1.8 atualização das ENC e RNC (Raster Navigationl Chart - Carta Náutica Raster)

Para atender às exigências da SOLAS V/27, as cartas náuticas devem ser atualizadas mediante a incorporação de Aviso aos Navegantes e outras atualizações de cartas produzidas por Serviços Hidrográficos.

ENC e RNC, esta última que será detalhada posteriormente, são normalmente mantidas atualizadas por meio da aplicação regular de informações atualizadas nos dados das cartas via arquivo de dados digitais. O arquivo de atualização pode ser transmitido sem fio, através da

internet ou por intermédio de mídia apropriada, como um CD-ROM ou PEN DRIVE. Nesses casos a atualização da base de dados das cartas é feita automaticamente pelo ECDIS. Outra função padrão do ECDIS é a atualização manual da ENC, que é feita quando um serviço hidrográfico disponibiliza informações de atualização em formato não digital.

Atualmente, a maioria das atualizações de ENC e RNC são fornecidas aos navios em CD-ROM. Entretanto, “atualizações remotas” usando telecomunicações por satélite (ou, quando no porto, baseado em terra) estão se tornando cada vez mais comuns. Um grande número de prestadores de serviços de ENC já possui serviços de atualização utilizando correio eletrônico, a internet e outros meios. Podem ser obtidos detalhes com os distribuidores de ENC.

É possível verificar se todas as atualizações disponíveis foram incorporadas a uma ENC. Durante o processo de atualização o ECDIS verifica se todas as atualizações estão sequenciadas. Caso alguma atualização esteja faltando, o sistema indicará esta condição. Não é possível carregar atualizações mais recentes caso atualizações anteriores não tiverem sido aplicadas.

Um ECDIS mantém uma lista interna das atualizações que foram aplicadas e a data de sua aplicação. Em alguns sistemas essa lista pode ser verificada na tela do monitor ou impressa para a verificação das condições de atualização das ENC que foram carregadas. Se o ECDIS não puder mostrar essa lista, os usuários do ECDIS devem criar e manter uma lista atualizada manualmente. Distribuidores de ENC devem ser capazes de fornecer aos navegantes detalhes das edições de ENC mais recentes e os números das atualizações em vigor. Também é possível fazer referência a fontes tradicionais de informações de atualização, tais como Avisos aos Navegantes para cartas em papel, para efetuar o cruzamento de informações e verificar quais atualizações de ENC correspondentes tenham sido aplicadas.

Já existem no mercado empresas terceirizadas que fazem este trabalho de atualizar as cartas eletrônicas para as empresas de navegação para que estas não sejam autuadas pelos inspetores navais. A inspeção é feita na lista de atualizações do ECDIS para verificar se as ENC estão sendo mantidas atualizadas conforme determinada pela SOLAS capítulo V, Regra 27.

3.1.9 vantagens da carta vetorial (ENC)

- 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.

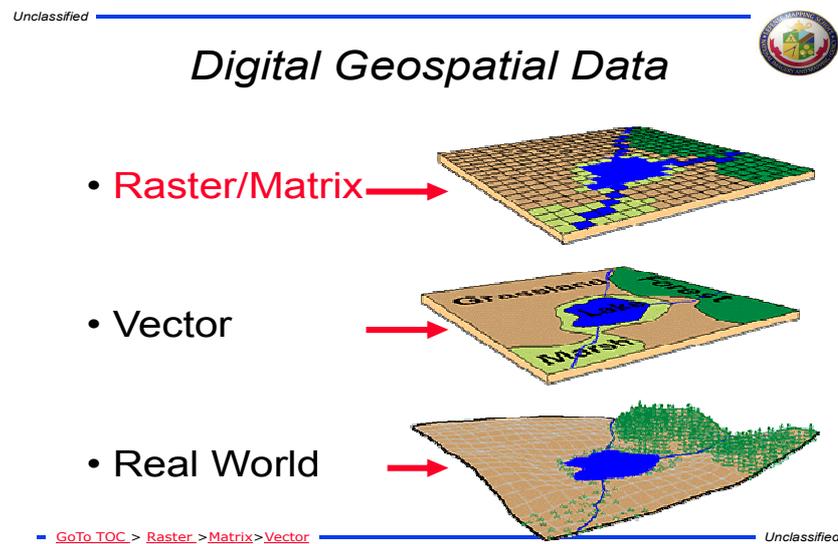
3.1.10 desvantagens da tecnologia vetorial

- 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.

3.1.11 Carta Eletrônica Raster (RNC)

A RNC é como se fosse 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). Com isso a carta é convertida em uma série de pontos coloridos (dots). A quantidade de pontos por polegadas (dpi) dita a qualidade da carta. Geralmente os departamentos de Hidrografia digitalizam as cartas em alta resolução (750-1300), enquanto que as companhias privadas digitalizam com qualidade inferior em torno de 200-250 (dpi) a fim de facilitar a visualização nas telas dos computadores.

Figura 11- Comparação entre o formato raster e o vetorial



Fonte: < http://www.noltime.com/wp-content/uploads/2009/08/clip_image025_thumb.jpg >
Acesso em jul. 2015.

As cartas raster são cópias digitais de cartas em papel em conformidade com a publicação S-61 da OHI que trata das Especificações de Produtos para Cartas Náuticas Raster (RNC). As RNC são emitidas por, ou sob, a autoridade de um Serviço Hidrográfico Nacional.

Quando visualizadas na tela do ECDIS, as RNC parecem com uma reprodução da carta em papel, entretanto, elas possuem uma quantidade suficiente de metadados para que tenham uma funcionalidade mínima. Uma carta raster é uma cópia digital de uma carta em papel atualizada. Como tal, o conteúdo da carta não pode ser analisado por um programa de computador a fim de

acionar alarmes e alertas automaticamente, como numa carta vetorial; todavia, algumas funções de alarme e alerta podem ser acionadas manualmente pelo usuário do ECDIS.

3.1.12 formatos das RNC

As RNC são normalmente produzidas mediante a "escaneamento" digital das plataformas de impressão empregadas para a produção de cartas em papel. Diferentemente das ENC, as ENC podem ter mais de um formato. Os formatos principais são: BSB (utilizado pelos EUA, Canadá, Cuba, Argentina e Brasil) e HCRF (utilizado pelo Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia).

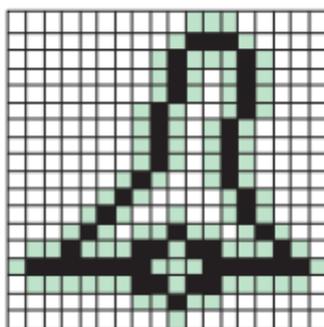
3.1.13 mostrador de RNC

Abaixo serão tratados alguns aspectos do mostrador de ENC, são eles:

- O mostrador das RNC é limitado pelas resoluções para as quais foram 'escaneadas'. O uso exagerado de zoom fechando ou abrindo na imagem, pode degradar seriamente a claridade da imagem (ver figura abaixo). Quando o usuário deseja ver parte da carta com maiores detalhes, deve ser selecionada uma RCN de grande escala;
- A orientação do mostrador de RCDS (Raster Chart Display System - Sistema de Apresentação de Carta Raster) apontando para outra direção em vez da tradicional do norte (por exemplo: rumo norte), pode afetar a habilidade de leitura do texto e símbolos;
- As RNC incorporam paletas de cores muito similares às cores do dia/noite utilizadas por ENC. É obrigatório para os ECDIS com uma qualificação em RCDS fornecer as paletas de cores apropriadas para RNC;
- As RNC são tratadas como cartas individuais (não inteiriças como as ENC). Entretanto, é possível para o ECDIS carregar automaticamente cartas adjacentes, baseado no metadado fornecido;
- Alvos de radar ARPA podem ser sobrepostos a uma RNC. Também é possível para uma imagem de radar em vídeo ser desenhada de tal forma que sua escala possa enquadrar-se a uma RNC. Fazer a escala de uma RNC para se encaixar a uma imagem de radar é desaconselhável uma vez que é grande a possibilidade de deparar-se com uma imagem da carta deformada; e

-As RNC incluem metadados significativos para permitir a um ECDIS obter o máximo possível de uma imagem. Por exemplo, notas das cartas e tábuas das marés podem ser acessadas diretamente no modo RCDS em vez de forçar o usuário a mover a barra de rolagem até a área apropriada da carta.

Figura 12- Imagem "super ampliada" de um símbolo numa carta raster



Fonte: < http://www.nauticalcharts.noaa.gov/mcd/images/nNTC_General.jpg > Acesso em jul. 2015.

Figura 13 - Mostrador de RNC noturno, crepuscular e diurno



Fonte: < <http://keyassets.timeincuk.net/inspirewp/live/wp-content/uploads/sites/21/2013/02/photo1.png> > Acesso em jul. 2015.

Figura 14 - Carta náutica raster (entrada da Baía de Guanabara)



Fonte: < https://www.ihp.int/ihp_pubs/standard/S-66/S-66_e1.0.0_PT.pdf > Acesso em jul. 2015.

3.1.14 vantagens da carta 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.

3.1.15 desvantagens da carta 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.

4 EXIGÊNCIA DE DOTAÇÃO DE CARTA A BORDO COM UM ECDIS

Para que ocorra a substituição da navegação por meio de cartas impressas, se faz necessário um ECDIS certificado juntamente com ENC atualizadas e provisões de back-up. Locais em que não se encontram ENC disponíveis, a SOLAS autoriza os Estados de Bandeira a utilizarem Cartas Náuticas RASTER (RNC), juntamente com um andaina apropriada de cartas em papel. Nos demais casos, toda embarcação deve possuir a bordo todas as cartas em papel necessárias para se efetuar a viagem prevista.

4.1 As exigências de back-up

Nenhum sistema eletrônico consegue ser completamente a prova de falhas. O Padrão de Desempenho para ECDIS que a IMO(Internacional Maritime Organization - Organização Internacional Marítima) exige é o que o "sistema geral" seja equipado com ambos, um sistema primário ECDIS, e um adequado e independente arranjo de back-up que forneça:

- 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.

Entretanto, estas especificações moderadamente básicas dão margem a uma grande flexibilidade. Isto acarreta em diversas interpretações com relação ao significado de exigências funcionais mínimas, ou sobre o que se constituem arranjos de back up apropriados.

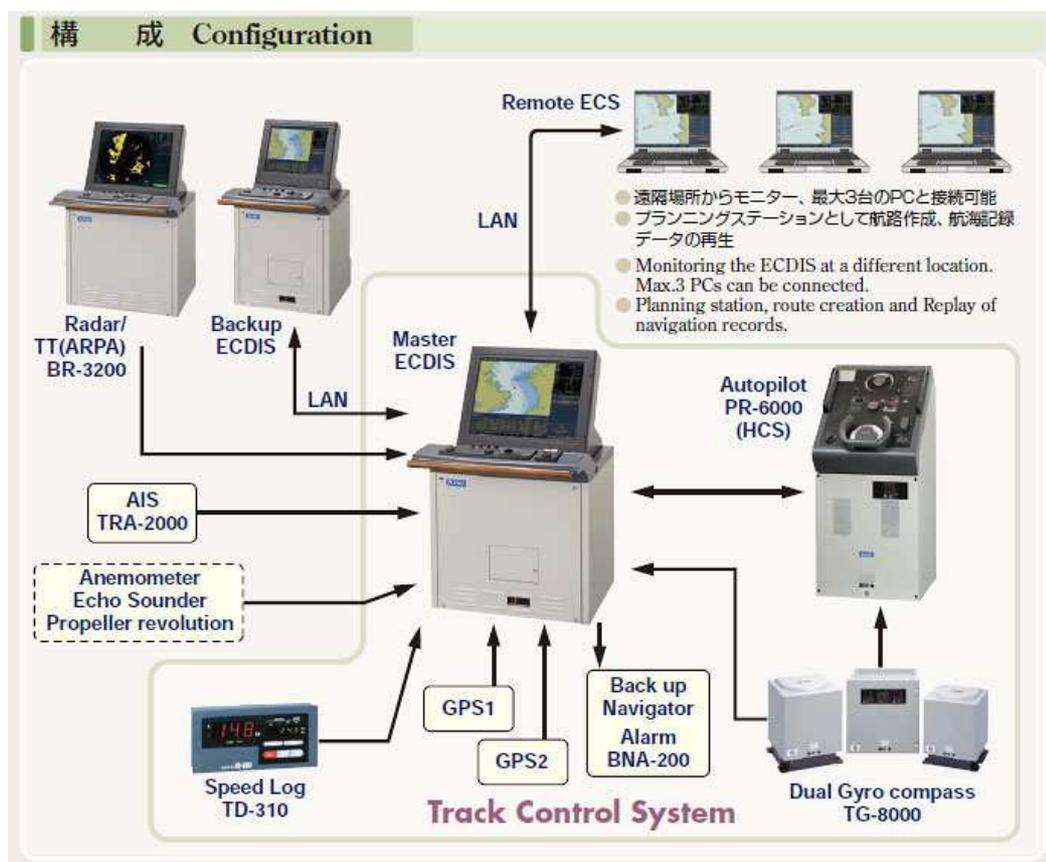
Há duas opções aceitas:

- Um segundo ECDIS, conectado a uma fonte de energia independente e uma fonte separada de informações de posições de GPS;
- Um número suficiente de cartas náuticas de papel necessárias para a viagem planejada.

Entretanto, alguns Estados de Bandeira permitem outras opções (como por exemplo sistemas baseados em radares tais como "Carta-Radar"). Em caso de dúvidas quanto a isso, os Armadores deverão consultar a Autoridade Marítima nacional para obter orientações específicas.

A OHI vem se esforçando para coletar informações de seus Estados Membros sobre quais cartas náuticas em papel abrangem suas águas territoriais são consideradas obrigatórias para servirem como back-up para o sistema. Tais informações ficam disponibilizadas no sítio da OHI como parte do catálogo de cobertura ENC.

Figura 15- Esquema do ECDIS, mostrando o back-up e demais sensores que integram o sistema



Fonte:

<<https://encryptedtbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT1SeBfQs9Q8MTiIgYgwnfamKbm5LCywiRPIA6xv4f1DoJ65u6H>> Acesso em jul. 2015

levando alguns anos para que tal processo fosse terminado. Em consequência disso, o Padrão de Desempenho de ECDIS da IMO foi emendado com um novo modo opcional de operação de ECDIS - o modo do Sistema de Apresentação de Cartas Náuticas Raster (RCDS - Raster Chart

Display System). Nesse modo de operação, as cartas raster (RNC) podem ser usadas para atender o requisito da SOLAS quanto à exigência de dotação de carta náutica a bordo. Porém, isto só é permitido mediante a aprovação do Estado de Bandeira do navio em questão. A intenção da mudança foi fornecer a maior cobertura possível de dados de cartas náuticas eletrônicas oficiais para ECDIS antes da conclusão da cobertura global somente com ENC.

A IMO observou certas limitações da carta raster em relação à carta vetorial. Por conseguinte, o Padrão de Desempenho para ECDIS revisado exige que quando o modo RCDS for empregado, um ECDIS seja usado em conjunto com "uma andaina apropriada de cartas náuticas em papel".

A seguinte definição de uma andaina apropriada de cartas náuticas impressas em papel (APC) foi estabelecida pelo MSC dentro do apêndice 7 da Resolução 232(82):

“Uma andaina apropriada de Cartas Náuticas Atualizadas em papel (APC) significa um conjunto de cartas náuticas em escala para mostrar detalhes suficientes de topografia, profundidades, riscos à navegação, auxílios à navegação, rotas recomendadas, e medidas de estabelecimento de rotas para fornecer ao navegador informações panorâmicas sobre o ambiente geral da navegação. A APC deve fornecer uma capacidade adequada de planejamento. Os Estados Costeiros fornecerão detalhes das cartas náuticas que cumprem as exigências dessa andaina, e esses detalhes estão incluídos em uma base de dados mundial mantida pela OHI. Os detalhes contidos nesta base de dados devem ser considerados para a determinação do conteúdo da APC.”

Ao mesmo tempo em que as cartas náuticas em papel devem ser utilizadas com RNC, a intenção subjacente foi, contudo, minimizar o número de cartas em papel a bordo de uma embarcação quando o modo RCDS fosse empregado, porém somente até um nível compatível com uma navegação segura. Como estabelecido na Resolução (ver citação acima), os armadores devem consultar seu Estado de Bandeira sobre se o modo RCDS é permitido e sob quais condições.

5 PORT ENC - A CARTA ELETRÔNICA ESPECÍFICA PARA PORTOS

5.1 Histórico

A Autoridade Portuária de Hamburgo juntamente com outras empresas européias desenvolveram um projeto denominado EFFORTS (Effective Operation in Ports- Operação Eficaz em Portos). Tal projeto visou a confecção de um novo modelo de carta eletrônica voltada para as operações nos portos chamada PORT ENC.

A PORT ENC veio da necessidade de se ter uma carta com maiores informações relacionadas a navegação e uma acurácia maior destes dados. Essa necessidade se tornou mais aparente a partir do momento da construção de grandes navios, devido à grande dificuldade de manobrá-los em portos de áreas limitadas , e o aumento do tráfego marítimo nos principais portos europeus.

As Autoridades preocupadas com a segurança e a eficiência na partida de navios que navegam berço a berço se viram obrigadas a levantar dados topográficos e batimétricos do porto de Hamburgo, visto que tais dados nas cartas eletrônicas oficiais não eram confiáveis nem tão pouco atualizados. Além do fato destas cartas oficiais possuírem uma escala muito pequena para as operações portuárias que exigem cartas de maior escala. Assim, surge-se a PORT ENC uma carta voltada para a difícil tarefa de manobrar grandes navios em áreas reduzidas e auxiliar os profissionais envolvidos diretamente na manobra como práticos, comandantes, agentes de docagem e atracação e os controladores do centro de controle de tráfego .

Portanto, a PORT ENC veio para preencher um "vácuo" que existia em relação as cartas eletrônicas próximas a área do porto. Atualmente só existem cartas para a navegação costeira, mar aberto e águas interiores, nunca havia se pensado em cartas específicas para portos . As operações portuárias exigem grande precisão e confiabilidade por parte dos instrumentos de navegação, ter uma carta eletrônica nesse nível se faz extremamente necessário.

Figura 16- Navio graneleiro atracando no Porto de Hamburgo demonstrando o espaço reduzido no terminal para sua atracação



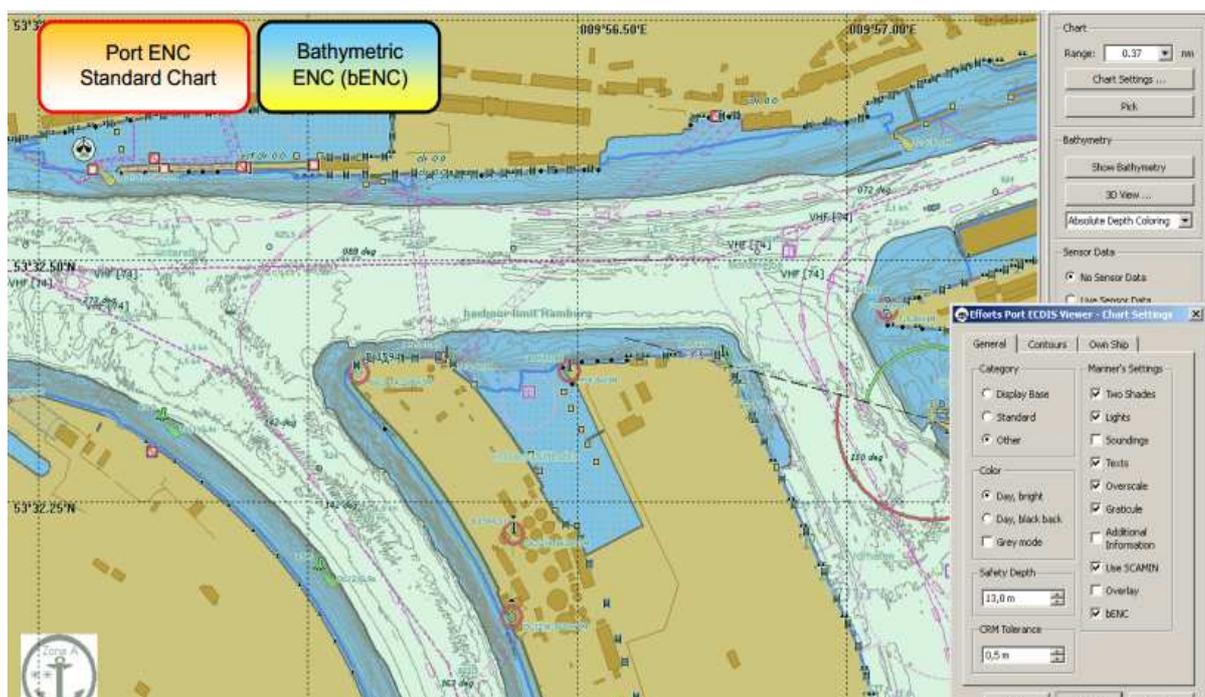
Fonte: <http://docs.pianc.us/smart11/docs/wed/tracka/04-seefeldt-20110904__Smart_Rivers_2011_PortENC.pdf>
Acesso em jul. 2015

5.2 Aspectos Inovadores

Os padrões da PORT ENC possuem uma alta densidade de informações, permitindo uma maior precisão na navegação e manobra. Como novidade no quesito de elaboração de modelo de dados, a PORT ENC trouxe as seguintes novas informações: dados batimétricos em 3D, Modelo de Referência para Canal (CRM - Channel Reference Model) em 3D e suporta o formato de carta náutica eletrônica batimétrica (bathymetric ENC - bENC). Com o advento de todos esses dados em 3D, a carta eletrônica para portos inaugura um novo modo de visualização de cartas, bem como novas funcionalidades e uma melhor análise de dados.

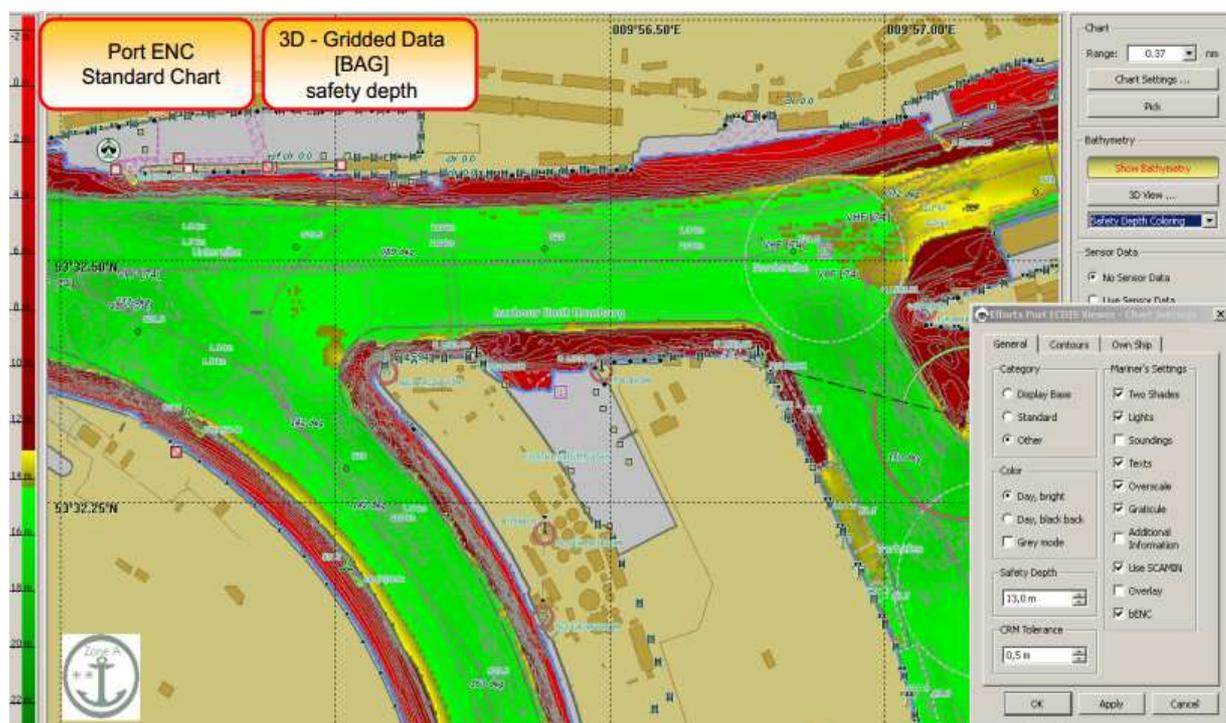
Além dessas informações em 3D, a PORT ENC apresenta em sua produção um alto grau de precisão e atualização de seus dados. As cartas são feitas em grande escala (1:500 - 1:5000) para justamente serem melhor utilizadas em operações portuárias. O Modelo de Referência para Canal citado acima como novidade nas cartas eletrônicas para portos serve para as operações de dragagem, pois é um modelo contruído e desenhado em 3D do fundo teórico do mar na área do porto. A seguir será apresentado ilustrações desse dados em uma PORT ENC.

Figura 17- Representação de uma bENC - Carta náutica eletrônica batimétrica



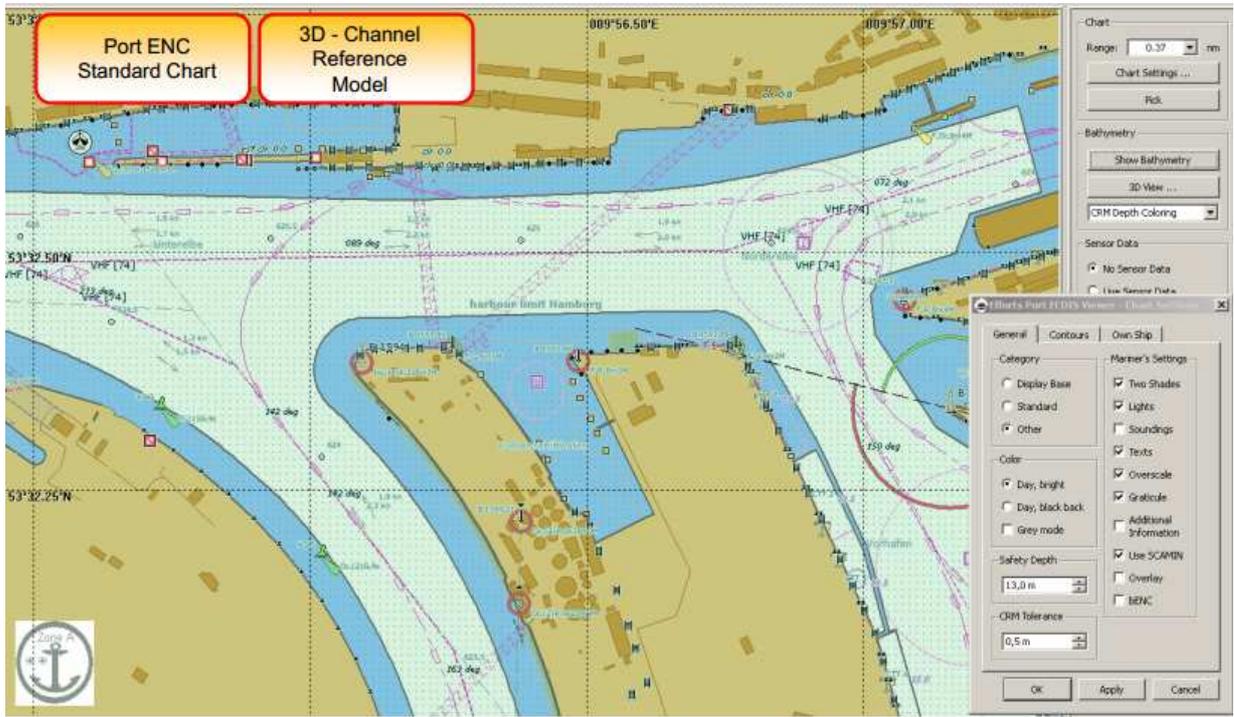
Fonte: <http://docs.pianc.us/smart11/docs/wed/tracka/04-seefeldt-20110904_Smart_Rivers_2011_PortENC.pdf>
Acesso em jul. 2015

Figura 18- Representação das áreas com profundidade segura em verde e áreas com risco a navegação em vermelho num PORT ENC



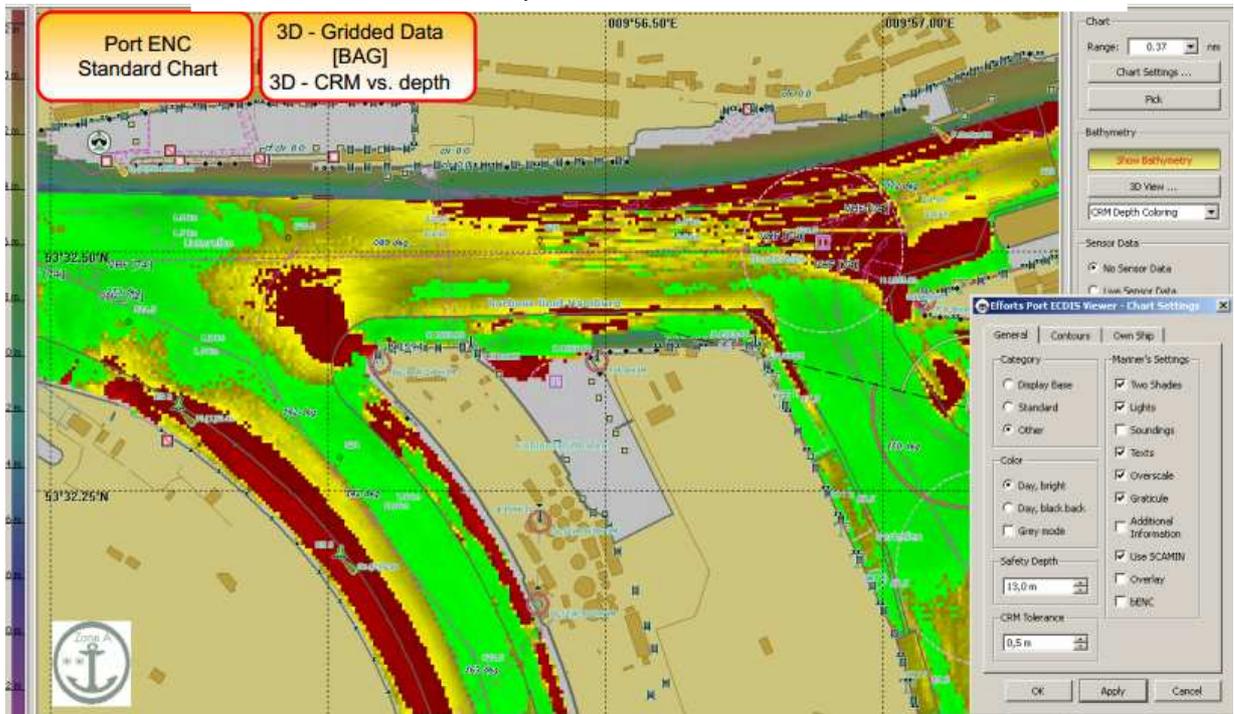
Fonte: <http://docs.pianc.us/smart11/docs/wed/tracka/04-seefeldt-20110904_Smart_Rivers_2011_PortENC.pdf>
Acesso em jul. 2015

Figura 19- Representação de Modelo de Referência para Canal (CRM - Channel Reference Model)



Fonte: <http://docs.pianc.us/smart11/docs/wed/tracka/04-seefeldt-20110904_Smart_Rivers_2011_PortENC.pdf> Acesso em jul. 2015

Figura 20 - Representação do Modelo de Referência para Canal com as profundidades em cores.



Fonte: <http://docs.pianc.us/smart11/docs/wed/tracka/04-seefeldt-20110904_Smart_Rivers_2011_PortENC.pdf> Acesso em jul. 2015

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ECDIS, um dos instrumentos revolucionários da navegação eletrônica, começou de forma desprezível a bordo de um navio de pesquisa europeu e foi tomando rumos cada vez maiores até se torna aquilo que é hoje. Inicialmente a SOLAS o considerava um complemento à navegação, mas com o passar do tempo enxergou-se o quão útil este instrumento se tornou no que diz respeito a segurança da navegação. Com o ECDIS o risco de acidentes náuticos foi reduzido, entretanto não totalmente eliminado. O fator humano ainda é essencial para a boa condução de um navio, e saber interpretar todos os avisos e alertas que são emitidos na carta náutica eletrônica é de fundamental importância para um bom navegante.

Como foi exposto durante o trabalho o ECDIS funciona com dois tipos de carta: raster e vetorial. Cada uma possuindo vantagens e desvantagens, sendo a vetorial a mais apropriada para uma boa navegação. Esta última possui diversos recursos que a raster não possui como a possibilidade de visualizar qualquer informação dos objetos pertinentes à navegação presentes na carta como característica de bóias, faróis, elementos que ofereçam risco ao navio, e etc. Além disso o ECDIS pode conjugar imagens do ARPA e informações do AIS, e outros "adicionais" que cada fabricante introduz no sistema para criar um produto diferenciado no mercado. Todavia, o excesso de informações e alertas pode prejudicar o andamento da navegação. A carta eletrônica deve estar mais "limpa" possível de forma a não sobrecarregar a tela, os alertas também chegam a um "ponto de saturação" em que o navegante ao ouvir sempre o mesmo alarme soando, acaba por tornar aquele barulho algo rotineiro, o que é um perigo, levando a situações de risco a embarcação. O fato de o ECDIS possuir tantas informações e alarmes é algo a ser questionado, pois o fabricante na "ânsia" de conquistar o seu consumidor acaba por "incrementar" muito o produto, tornando-o confuso para o usuário final que irá utilizá-lo no seu cotidiano.

Um tema relevante abordado foi a questão da atualização e o back-up do ECDIS. É de fundamental importância manter as cartas eletrônicas atualizadas, pois além de ser um dos itens da inspeção naval também eleva o grau de segurança da navegação. Cada fabricante possui um método de atualização: uns utilizam CD-ROM/PEN DRIVE, outros disponibilizam os arquivos digitais da atualização através da internet. Uma exigência feita pela IMO foi a que o ECDIS deverá ter um back-up que funcione de modo independente do sistema principal, possuindo duplicidade de equipamentos como por exemplo GPS independente do ECDIS principal, e fonte de energia única para este equipamento de modo que se o equipamento principal vier a falhar o back-up assuma sua função plenamente. Quando a área que se pretende navegar não for coberta por carta eletrônica vetorial, a IMO autoriza a utilização de carta raster desde que esta navegação utilize simultaneamente a carta de papel como "back-up". Tal decisão se deu pelo fato das cartas raster possuírem certa desvantagem em relação a vetorial no trato da exibição de informações pertinentes a navegação.

Por fim, demonstrou-se a última tecnologia em carta náutica que é a PORT ENC. Uma carta totalmente voltada para as operações portuárias, visando uma melhor acurácia na manobra e fornecendo segurança aos envolvidos na operação. Portanto, o ECDIS é uma ferramenta que permanece em contínua evolução juntamente com a tecnologia. Entretanto o ser humano

continua sendo a melhor "máquina", pois é ele que tem o poder da decisão e quanto mais bem treinado melhor será seu desempenho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FURUNO ECDIS TRAINING COURSE. Nishinomya Japan Furuno Electric Co. Ltd. 2010

IHO S-52: Especificações para Conteúdo de Cartas e Aspectos de Apresentação de ECDIS.

IHO S-57: Padrão de Transferência de Dados Hidrográficos Digitais da OHI.

IHO S-61: Especificação de Produto para Cartas Náuticas Raster da OHI.

IHO S-62: Códigos para Agências Produtoras da OHI.

IHO S-63: Esquema de Proteção de Dados da OHI.

ALTINEU, Pires Miguens. **NAVEGAÇÃO: A ciência e arte - navegação eletrônica e em condições especiais.** Niterói, RJ. Vol.2. DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO, ANO 1999.

BARROS, Geraldo Luiz Miranda de – **Navegando com a Eletrônica**. Editora: Catedral das Letras. 2ª Edição, 2006

PUBLICAÇÃO S-66 IHO INTERNATIONAL HIDROGRAFIC ORGANIZATION. 1ª Edição. 2010 London UK.

REVISTA ELETRONICA DIGITAL. N 93 DO CCMM. Centro Capitães de Marinha Mercante, RJ, 15/03/2012.

RESOLUÇÃO MSC.232 (82) da OMI: padrões de desempenho para ECDIS

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 Seafarers. Edition 2011 – London UK INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION.