

CIAW

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO AVANÇADO

- CARTAS ELETRÔNICAS DE NAVEGAÇÃO

Este trabalho foi escolhido pelo CIAW para publicação na RMB por ser considerado dos melhores do CAA de 1999.

Foto: AEROCOLOR



CARTAS ELETRÔNICAS DE NAVEGAÇÃO:

Formato *raster* x Formato vetorial

WELTER JOSÉ PAIVA JUNIOR
Capitão-Tenente

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO

CARTAS ELETRÔNICAS DE NAVEGAÇÃO

Características básicas das cartas eletrônicas

A equivalência da CEN com a carta em papel

FORMATOS PARA AS CARTAS ELETRÔNICAS

Formato matricial ou *raster*

Formato vetorial

VANTAGENS DAS CEN EM RELAÇÃO ÀS CARTAS EM PAPEL

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E DE APRESENTAÇÃO DE CEN

Considerações iniciais

Composição básica

PADRÕES E ESPECIFICAÇÕES ADOTADOS PARA OS ECDIS

Publicação Especial nº 57 (S57)

Publicação Especial nº 52 (S52)

ECDIS: CONFIGURAÇÃO

Hardware

Software

Dados

VANTAGENS DOS ECDIS

DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO PARA OS ECDIS

CONCLUSÃO

RESUMO

O presente trabalho teve como propósito estudar as cartas eletrônicas de navegação, fazendo parte dos chamados sistemas de informação e apresentação de cartas eletrônicas ou compondo, com ferramentas menos sofisticadas, instrumentos que ofereçam dados de navegação ao usuário no mar, visando a atingir padrão superior de segurança na condução de embarcações. Foi verificado que as mesmas representam tecnologia bastante recente e poderosa, mas que ainda possuem várias dificuldades e obstáculos relacionados à concepção, formatos adotados e, principalmente, procedimentos para disponibilizá-las em escala global. Percebeu-se, inclusive, que os padrões mundiais estabelecidos ainda estão consolidando-se e não há, no momento, consenso do melhor método para mantê-las atualizadas.

INTRODUÇÃO

Há muito as cartas náuticas constituem instrumentos fundamentais para a segurança da navegação. No passado, nações que as utilizaram como fonte de consulta ao cruzar os oceanos – mesmo confeccionadas a partir de dados precários – durante o ciclo das Grandes Navegações alcançaram indiscutível predominância e *status* privilegiado no cenário mundial.

Agência intergovernamental de âmbito global, a Organização Hidrográfica Internacional (OHI) foi criada para, entre outras atribuições, elaborar as necessárias normas mundiais para as cartas de navegação. A partir dos anos 70, esta instituição iniciou o desenvolvimento de ambiciosos projetos, preocupada com a adequada representação e compilação das informações hidrográficas levantadas e o efeito direto que as mesmas exerciam sobre a segurança da navegação.

Em termos práticos, entretanto, verificou-se que a produção das cartas náuticas, há tempo efetuada com método científico mas de forma totalmente manual, não acompanhava as crescentes necessidades do usuário marítimo. Graças às extraordinárias conquistas no campo da informática, foi possível o desenvolvimento de rotinas eletrônicas para a execução destes serviços.

Surgia então a técnica de digitalização das cartas náuticas, possibilitando ganhos em produtividade, redução de erros e incorre-

ções, seleção de informações cartográficas relevantes e atualização de uma carta num espaço de tempo cada vez mais diminuto após sua publicação.

Dados cartográficos obtidos e armazenados em meio digital tornaram-se, desta forma, objetivo fundamental a guiar os trabalhos dos serviços de hidrografia. A ampliação do conceito de banco de dados e o maior domínio na construção dos mesmos levou à inevitável questão: “por que não usar essas informações digitais para fornecer dados de navegação ao usuário no mar, de forma dinâmica e interativa?”. Buscava-se produzir a carta do futuro, substituta (com avanços) das seculares cartas náuticas em papel: a carta eletrônica de navegação, nova mídia digital e base para um Sistema de Informação e Apresentação de Cartas Eletrônicas, composto por um console de navegação com apresentação em vídeo e possibilidade de monitorar posição e intenção de movimento de um navio em relação a obstáculos e perigos na superfície ou submersos, com alertas para ações evasivas.

CARTAS ELETRÔNICAS DE NAVEGAÇÃO

As cartas eletrônicas de navegação – CEN (*electronic nautical chart – ENC*) foram desenvolvidas para oferecer a visualização da posição atualizada de um navio, constituindo-se no “pano de fundo” para a navegação em uma escala confortável, escala esco-

lhida pelo navegante. Quando em uso, as CEN eliminam o tedioso trabalho de plotar posição e rumos executado nas cartas em papel.

Seu desenvolvimento iniciou-se, no setor privado, em meados dos anos 70. Era feito um acompanhamento a certa distância por parte das agências hidrográficas oficiais de vários países, sem contudo ocorrer um maior envolvimento, preocupadas à época com a laboriosa e complexa produção das cartas em papel.

Na década de 80, entretanto, a diversidade dos produtos oferecidos tornou clara a necessidade das autoridades governamentais intervirem no processo, pelo bem da segurança da navegação. A tecnologia havia avançado de tal forma que grandes esforços eram feitos não só para criar novos métodos ou rotinas digitais na produção de cartas náuticas, mas também surgia a possibilidade de passar a editar cartas em mídia eletrônica.

Em 1986 a Organização Hidrográfica Internacional, ciente da introdução definitiva desta nova e atraente tecnologia, realizou conferência com seus estados-membros para avaliar o estágio de evolução de cada um na matéria e iniciar a especificação de normas a serem seguidas por todos. Como resultado imediato, conseguiu-se a definição de alguns termos básicos relacionados ao assunto e a análise dos padrões mínimos de segurança que estes sistemas ofereceriam, necessários para a adoção na navegação comercial em escala global.

Em 1987, em conjunto com a Organização Marítima Internacional (IMO), (agência de regulação que emprega convenções internacionais, regulamentos e outros instrumentos legais para forçar o uso de normas de navegação comuns entre seus membros constituintes), foram estabelecidos padrões de perfor-

mance, conteúdos mínimos, especificações para *display* e formato de dados para intercâmbio entre produtores de informação.

Características básicas das CEN

A tecnologia por trás das cartas eletrônicas é bastante diferente da adotada para a tradicional carta de papel. Os navegantes dispõem de uma posição do navio rigorosamente determinada por DGPS* e podem manipular diversas informações além daquelas anteriormente oferecidas. Como exemplo, o usuário pode facilmente aumentar a apresentação da carta para além da escala para a qual a mesma foi construída. Por outro lado, pode simplificar o que é mostrado no monitor, tornando disponíveis somente as informações que julgue necessárias e suficientes para determinada situação de trabalho.

Para a produção de cada documento eletrônico, são usados, como base de digitalização, os fotolitos originais das cartas com as maiores escalas existentes, de modo a oferecer precisão e um maior nível de detalhamento de cada área. Em alguns locais, contudo, poderá não ser possível ou mesmo não haverá disponibilidade de documentos originais com este grau de precisão. O produto eletrônico deverá então ser suplementado e enriquecido pelas mais confiáveis fontes existentes, incluindo informações locais. Ao final, o objetivo é dispor de um documento eletrônico mais rico que aquele em papel, pela contribuição das mais diversas origens.

A equivalência das CEN com a carta em papel

As cartas cobrindo a costa de determinados países são de qualidade variável, as mais velhas sendo baseadas em levantamentos

* N.R.: DGPS – *Diferencial Global Position System* – Moderno sistema de navegação com satélite que fornece a posição do móvel com precisão e constantemente. (Ver RMB 3º Trim./1995 – pág. 85 a 107)

hidrográficos efetuados, às vezes, no século passado. Tais cartas não estão de acordo com as modernas especificações da Organização Hidrográfica Internacional e, de acordo com os cronogramas estabelecidos para a realização de novos levantamentos, este trabalho só estará finalizado provavelmente em algumas décadas.

Por esta razão, diversos Serviços Hidrográficos ao redor do mundo decidiram digitalizar as cartas disponíveis e estabelecer seus bancos de dados próprios, antecipando os requerimentos para as futuras cartas eletrônicas vetoriais.

Para assegurar que haja disponibilidade uniforme, a IMO estabeleceu requisitos mínimos para estes documentos. Os mesmos determinam como uma carta eletrônica de navegação deve ser constituída para uma adequada substituição da andaina de cartas em papel, em cumprimento à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida no Mar (SOLAS 1974).

A Regulamentação 20 do capítulo V do documento acima estabelece que todo navio deve carregar "cartas adequadas e atualizadas..." e a Regulamentação 5 do capítulo I (ibid.) especifica que cabe à autoridade oficial de cada país permitir que "equipamento equivalente seja instalado ou carregado... se for considerado satisfatório por testes...(que o equipamento) seja pelo menos tão eficiente quanto requerido por regulamentações atualizadas" (Vieira, 1993:5).

FORMATOS PARA AS CARTAS ELETRÔNICAS

Em termos de tecnologia existente, a elaboração das cartas eletrônicas usa um dos seguintes formatos: matricial ou *raster* e vetorial.

Na escolha entre a reprodução em cartas *raster* e a representação em cartas vetoriais é importante ter em vista a necessidade espe-

cífica de cada usuário, deixando claro que um formato não é intrinsecamente melhor que o outro. Muitos usuários usam ambos, inclusive, indistintamente.

Formato matricial ou raster

A palavra *raster* se refere ao modo pelo qual as imagens vão ser armazenadas e visualizadas. Imagens *raster* são vistas como linhas e colunas contínuas de diferentes pontos coloridos, os *pixels* (*picture element*). As cartas *raster* são o fruto da scannerização (passagem de um documento num leitor ótico que transforma seus elementos em dados digitais) do original cartográfico a partir do qual foi construída a carta em papel de referência. O resultado deste processo se consolida com as bases positivas ficando digitalmente combinadas numa imagem *raster*. É um processo eletrônico de divisão do espaço de dados em células, elementos básicos para uma apresentação em grade ou matriz regular, com a correspondente codificação para cada célula ou *pixel*.

Quando uma carta *raster* é desenhada num monitor, ocorre a transferência da imagem armazenada na memória do computador e a imediata apresentação do documento na tela do mesmo. É possível efetuar *zoom*, mas paga-se o preço de toda a imagem mudar de tamanho, para mais ou para menos, incluindo os textos que por ventura existam e, principalmente, os símbolos representados, limitando assim o número de ampliações/reduções a serem feitas, pois ocorrerá, obviamente, uma perda da informação disponibilizada em decorrência do aumento do tamanho da célula.

Não é possível obter quaisquer informações a respeito dos objetos presentes. Com cartas no formato matricial, o que se vê na tela do monitor é o mesmo que se tem no original da respectiva carta em papel.

Os dados *raster* estão atualmente bastante disseminados entre os usuários da carto-

grafia náutica. Sua popularidade e a fácil assimilação forçam a possibilidade de aceitação dos mesmos como produto autorizado pelos Serviços Hidrográficos. A maioria desses serviços estabeleceram as cartas *raster* como um produto interino até que estejam disponíveis as cartas vetoriais no formato oficial S57 determinado pela Organização Hidrográfica Internacional. Fica claro também, por suas características específicas de simplicidade na estrutura de dados e baixo custo de produção, que os produtos *raster* vão continuar como uma importante ferramenta mesmo depois da implementação completa dos dados vetoriais.

Como já foi dito, a formação dos dados matriciais obedece, rigorosamente, o documento cartográfico original. Daí advêm suas principais desvantagens: há um volume de dados muito superior se comparado com o formato vetorial; um aumento no tamanho das células provoca perda de informação e há dificuldade de estabelecer união entre arquivos distintos.

Outro aspecto a ser citado é que nas cartas *raster* a informação não se apresenta de forma seletiva. Numa carta vetorial, como veremos, cada tipo de dado é armazenado como uma camada distinta em um banco de dados. Assim, algumas destas camadas podem ser suprimidas ou mesmo omitidas pelo usuário se não forem de interesse.

Formato vetorial

Cartas vetoriais são confeccionadas a partir do mesmo original citado para as cartas *raster*, mas com os elementos gráficos traduzidos como pontos, linhas e polígonos; e incorporando um banco de dados onde estão armazenadas as mais diferentes informações relativas a todos os objetos presentes na carta. Este banco é utilizado, então, de duas formas:

Primeiro, linhas individuais e símbolos são extraídos para desenhar a carta na tela. Isso não necessita ser feito da mesma maneira que nas cartas em papel: símbolos diferentes podem ser usados; a própria apresentação na tela pode ser diferente, com informações desnecessárias sendo omitidas ou ainda a carta sendo rotacionada para uma orientação específica, conforme o desejo do usuário.

Depois, o banco de dados pode ser questionado para se obter informações adicionais sobre determinado símbolo ou mostrar dados com determinada característica. Pode, por exemplo, "iluminar" as profundidades menores que certo valor significativo.

Quando uma carta vetorial é mostrada num monitor, o banco de dados associado à mesma disponibiliza as informações existentes. Textos e símbolos são desenhados no tamanho apropriado. Conforme se utiliza o *zoom*, o nível de detalhes pode ser ajustado para simplificar a representação. Esta possibilidade de efetuar ajustes no nível de apresentação faz o uso das cartas vetoriais consideravelmente mais flexível que as matriciais (as *rasters*). O que deve ficar claro é que o *zoom* não introduz qualquer informação a mais que aquela contida na carta em papel de origem.

A correção das cartas eletrônicas, assim como ocorre com a carta de papel, constitui tarefa essencial. As informações que compõem a base de dados cartográficos dos sistemas de carta eletrônica, em formato padrão estabelecido pelos Serviços Hidrográficos, são fornecidas em disco. Os elementos para atualização das mesmas são distribuídos em CD-ROM para navios no porto ou por transmissão via satélite para navios no mar. Essas atualizações, tão automáticas quanto possível, dispensarão os navegantes do tedioso trabalho que têm, no presente, para corrigir suas andainas de cartas de papel.

O uso do formato vetorial supõem algumas **vantagens** decorrentes do processo digital em que está baseado. Podemos citar: boa representação de dados do ambiente visualizado, estrutura compacta, precisão gráfica e a possível recuperação, atualização e generalização de símbolos gráficos e atributos.

As **desvantagens** associadas ao uso de um formato vetorial na construção de cartas eletrônicas de navegação estão associadas, basicamente, ao processo em si, pois envolvem estruturas de dados complexas, com necessidade de pessoal técnico muito qualificado para operá-las, bem como os custos elevados envolvidos.

VANTAGENS DAS CEN EM RELAÇÃO ÀS CARTAS EM PAPEL

A maior vantagem que a carta eletrônica apresenta sobre a carta de papel é de permitir que o navegante selecione as informações a serem apresentadas em função de suas necessidades presentes. Evita-se, dessa forma, o "congestionamento" de informações excessivas nas mesmas e que não são, simultaneamente, indispensáveis. É preciso, em contrapartida, saber avaliar uma excessiva diminuição do que é apresentado na tela do monitor, sob o risco de reduzir a segurança do navio.

Outro ponto favorável para as cartas eletrônicas de navegação é a flexibilidade – possibilidade de se mover de uma parte para outra do oceano pelo simples movimentação de um *joystick*, ou automaticamente acompanhar o navio, e alterar a escala de apresentação pelo simples toque de botão.

A sistemática de atualização dos documentos provavelmente constituirá um dos maiores incentivos para a migração para esta nova tecnologia, pois será feita automaticamente, sem participação do navegante e de forma bem mais precisa.

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE CEN

Considerações iniciais

As cartas eletrônicas de navegação necessitam de um suporte para que possam cumprir de forma completa o propósito para o qual foram criadas. O complemento ideal para estes documentos digitais repousa sobre um novo conceito, os Sistemas de Informação e Apresentação de Cartas Eletrônicas, do inglês *Electronic Chart Display and Information System*, ou ECDIS, que identifica um tipo de ferramenta para representação de cartas náuticas em computador.

É importante notar inicialmente que uma carta náutica visualizada no monitor de um computador é só um dos aspectos de um ECDIS. Como uma alternativa *high-tech* para a secular prática de plotar a posição e o rumo de um navio numa carta em papel, estes sistemas são considerados mundialmente como um real avanço na segurança da navegação, unificando diversas tecnologias em plataforma única.

Tais equipamentos estão voltados, basicamente, para grandes navios onde a segurança é fundamental, principalmente em situações limites ou com pequena margem para manobra. Os ECDIS têm a capacidade de integrar diferentes formas de posicionamento para surgir com uma solução adequada mesmo quando outros sensores encontrarem-se indisponíveis.

Numa análise preliminar, o sistema substitui a mesa de navegação tradicional e está destinado a permitir que aqueles serviços antes realizados com a carta em papel sejam feitos de forma mais rápidas, fácil e precisa, num computador. Isso inclui planejamento de derrota, entrada de observações, instruções e notas, determinação de posição e, finalmente, atualização das cartas, com a ajuda de Avisos aos Navegantes digitais. Outros dis-

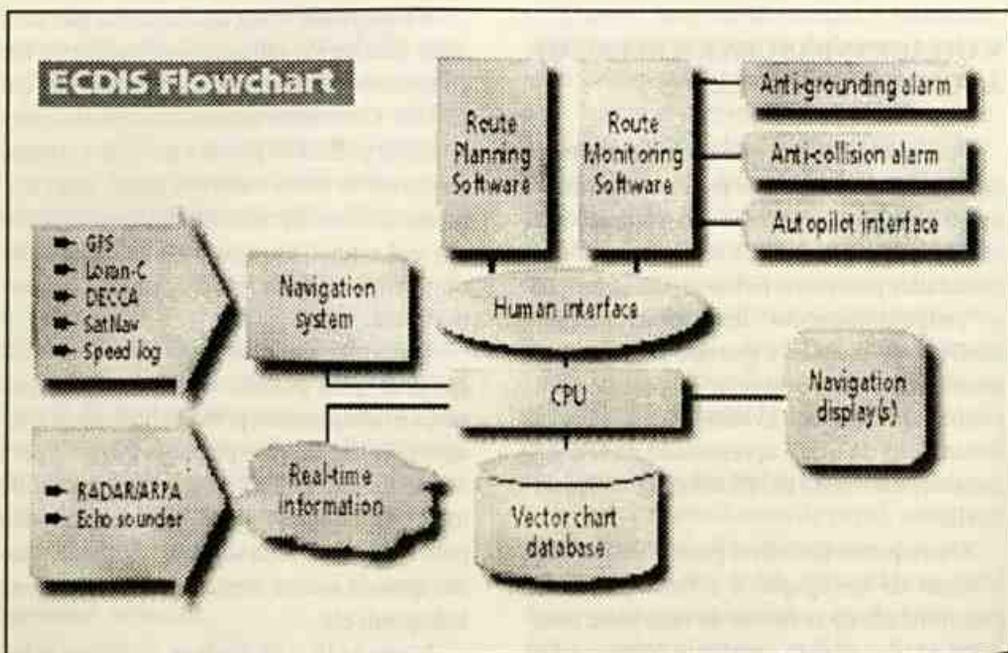
positivos de bordo também estão integrados com os ECDIS, como controle de motores de propulsão, DGPS, radares, ecobatímetros, agulha giroscópica, piloto automático.

Composição básica

Mais que um dispositivo gráfico, um ECDIS é um sistema de navegação em tempo real que combina informações cartográficas, posicionamento e dados textuais. Qualquer tipo de ECDIS possui essencialmente quatro componentes básicos: um processador computadorizado, uma base de dados digitais (a carta eletrônica propriamente dita); os sensores

de dados para navegação (DGPS, eco, radar, ARPA, etc.) e um monitor colorido de alta resolução, oferecendo o seguinte desempenho:

- dados cartográficos digitais fornecem os elementos gráficos e numéricos de uma carta;
- posição do navio é obtida de forma contínua de um sistema de navegação corrigida GPS;
- rumo, velocidade e tempo a percorrer são calculados até o próximo ponto de mudança de rumo;
- imagem radar tratada do ambiente ao redor do navio (ecos dos pontos mais próximos da costa, bóias, outros navios etc.).



É indispensável que certos elementos essenciais para a segurança do navio sejam apresentados permanentemente: a isóbata de segurança (função do calado), a linha da costa, os principais auxílios à navegação etc. Os símbolos adotados são normatizados e, sempre que possível, idênticos aos utilizados nas cartas de papel.

PADRÕES E ESPECIFICAÇÕES ADOTADOS PARA OS ECDIS

A contribuição para uma navegação segura no mar é a principal função de um ECDIS, mas este objetivo não será atingido caso não haja uniformidade de procedimentos. Um mecanismo fundamental para alcançar este

propósito é a perfeita padronização. As mais diversas autoridades internacionais estão envolvidas no desenvolvimento das precisas especificação para os ECDIS.

As especificações preparadas pela OHI e pela IMO estabeleceram em minúcia os detalhes sem os quais não seria possível que os fabricantes desenvolvessem seus equipamentos de ECDIS. A OHI vem trabalhando através de seu Comitê para Intercâmbio de Dados Digitais e dos Grupos para Desenvolvimento de Especificações, a fim de cobrir todo o conteúdo das cartas eletrônicas e aspectos relativos à apresentação das mesmas em monitores de diferentes fabricantes.

Publicação Especial nº 57 (S57)

A Organização Hidrográfica Internacional, desde 1984, tem a responsabilidade de desenvolver e padronizar os elementos das cartas vetoriais, almejando sua uniformidade internacional. Foram realizados estudos relativos à segurança, funcionalidade, conteúdo das cartas, atualização e performance dos sistemas. Um modelo teórico de dados, um catálogo de objetos e uma especificação para a produção das cartas eletrônicas de navegação para ECDIS foram definidos e publicados como a *Special Publication nº 57 (S57) – IHO Transfer Standard for Digital Hydrographic Data* (Especificações para Intercâmbio de Dados Digitais).

O catálogo de objetos está para os ECDIS assim como a INT 1 (a Carta 12000 – Símbolos, Abreviaturas e Termos) está para as cartas em papel: uma lista das classes de objetos hidrográficos que podem ser adotados para representação. Na verdade, a INT 1 encontra-se praticamente toda inserida naquele catálogo. A publicação S57 contém também a descrição dos formatos (chamados formatos S57) para troca de dados digitais em cartas náuticas eletrônicas, ou seja, o formato que vai permitir a Serviços Hidrográficos de todo o

mundo produzir, compilar, trocar entre si e atualizar os dados digitais de suas cartas eletrônicas de navegação.

Foi produzido um catálogo, publicado como um apêndice da S57, com o título *Mariner's Navigational Objects (NavObj)*. O fornecedor de um ECDIS deve garantir que estes objetos possam ser gerados, editados ou deletados como o estabelecido, instalando essa biblioteca digital em sua unidade com as instruções e definições para símbolos, bem como a calibragem apropriada das cores, o que garante que as cartas sejam visualizadas de forma idêntica em qualquer sistema.

Além disso, os dados S57 devem ser encapsulados de acordo com o padrão ISO-8211 da *International Organization for Standardization (ISO)*, o que garante que os dados dos vários serviços hidrográficos se tornem compatíveis entre si e possam ser lidos por todos os sistemas existentes.

Publicação Especial nº 52 (S52)

Por outro lado, a S57 não estabelece qualquer informação concernente com a simbolização da carta ou a apresentação da mesma na tela. Tais assuntos são abordados pela segunda especificação da OHI para ECDIS, a biblioteca de apresentação (*Presentation Library – PRESLIB*), publicada na *Special Publication nº 52 (S52) – Specifications for Charts Content and Display Aspects of Ecdis*. A apresentação da carta é gerada pelo apropriado acesso a cada objeto que é retirado da biblioteca, de acordo com suas características.

A S52 é um padrão que define e descreve a aparência, conteúdo e fontes usadas nos monitores empregados pelos navegantes. Estes padrões constituem convenção internacional e repercutem no que o usuário verá quando usar um ECDIS nas várias formas de navegação existentes.

ECDIS: CONFIGURAÇÃO

Um ECDIS inclui *hardware*, *software* e, principalmente, dados.

Hardware

Fisicamente, o equipamento consiste de um computador com grande capacidade gráfica de processamento e armazenamento (disco rígido com bastante espaço de memória) e um monitor de alta resolução. Importantes também são as conexões com os outros sensores da embarcação. O *hardware* de um ECDIS deve obedecer os já citados padrões da *International Electrotechnical Comite* para cada item de equipamento. Os mesmos devem ser também robustos e próprios para uso em ambientes marinhos.

Software

O *software* responsável pela visualização das cartas eletrônicas consiste da interface com o usuário que efetua a leitura dos dados e permite a apresentação no monitor e, em conjunto com a carta na tela, oferece menus, botões e chaves para operação do sistema.

De forma concisa, são as seguintes as características que um programa para ECDIS deve possuir (Andreasen, 1994: 24):

- capacidade de ler dados para cartas eletrônicas de navegação (S57) e transferi-los para um sistema de apresentação de objetos (com suas características) de acordo com a biblioteca de apresentação (S52);
- função de acompanhamento do fundo;
- alarme de obstruções e contato com outros meios flutuantes;
- possibilidade de efetuar atualizações;
- funções de trabalho, como entrada de posições fixas, planejamento de derrotas, sondagens e medidas de distâncias.

Dados

Quem publica os dados oficiais para os sistemas de carta eletrônica são os serviços hidrográficos de cada país, da mesma forma que as tradicionais cartas em papel. Estes órgãos podem também passar à iniciativa privada a responsabilidade pela produção e reservarem para si a prerrogativa de verificar aqueles que cumprem as especificações estabelecidas, bem como certificar os resultados alcançados pelas empresas. Dados não diplomados oficialmente não estão autorizados a serem usados como elemento de consulta para navegação e servem somente como suplemento de cartas oficiais.

Os ECDIS armazenam estes atributos numa base de dados georreferenciada e numa configuração orientada ao objeto. A base de dados da carta é organizada em células que cobrem determinada região, sem descontinuidade ou falhas. As células armazenam todos os objetos náuticos e outros de real interesse à navegação, assim como os criados somente durante a operação do sistema, como pontos de destino (*waypoints*) e linhas de rumo, notas particulares, acompanhamento das posições do navio e de outras embarcações, etc.

VANTAGENS DOS ECDIS

Talvez a mais importante seja a possibilidade de dispor da posição atual da embarcação na carta e de se manter um acompanhamento contínuo e com precisão. Não há mais distrações ou trabalho paralelo nas tradicionais fainas de marcação visual e plotagem de fixos. O conhecimento constante da posição durante manobras restritas permite uma navegação mais precisa e segura.

O *zoom* pode ser usado para aumentar a escala da carta ou diminuí-la, ou ainda transformar a tela em "janelas", cada uma das quais mostrando o deslocamento do navio em dife-

rentes escalas. Se o navegante desejar explorar caminhos alternativos, o sistema analisa a profundidade avante, estabelecendo um procedimento de viagem em função do calado da embarcação.

As informações das cartas podem ser automaticamente atualizadas, eliminando tarefas manuais e perda de tempo, o que incrementará a segurança para um grande número de navegantes, usualmente alheios a este procedimento. A atualização automática é mais fácil, rápida e menos sujeita a erro que aquelas efetuadas pelo tradicional e trabalhoso método manual. Na verdade, a atualização pode ser efetuada mesmo via satélite, e incorporada automaticamente à base de dados existente.

Múltiplas camadas de informação que não podem ser mostradas simultaneamente numa carta de papel, devido à perda de legibilidade e limitações de escala, podem agora ser incluídas nos dados disponíveis de um ECDIS, transformando-o num Sistema de Informações Geográficas (SIG) marinho. Será possível prover ao navegante acesso a informações significativas que antes não eram visualizadas ou mesmo incluídas nas Ordens de Navegação. Exemplificando, detalhes sobre tubulações e cabos existentes em uma área planejada para fundeio podem ser visualizados em conjunto com informações sobre o tipo e relevo do fundo, etc..

DIFICULDADES DE IMPLEMENTAÇÃO PARA OS ECDIS

Até o presente momento, produção e distribuição dos dados digitais são os pontos

fracos dos ECDIS. Os serviços hidrográficos são autoridades públicas que devem conciliar a produção de cartas em papel com a obtenção de dados digitais. A redução das verbas oficiais e os necessários processos de reestruturação para trabalhar com esta nova tecnologia provocaram a prontificação de tão-somente uma pequena parte da superfície terrestre cartografada de forma digital. Além disso, há a necessidade de converter outras publicações para o formato digital, o que

certamente vai demandar algum tempo. É impossível determinar quanto tempo levará até que uma base de dados digital se estenda de forma padronizada e global e com precisão satisfatória para os propósitos da navegação marítima.

Cartas digitais só podem beneficiar e estimular a segurança da navegação se os dados oferecidos pelas mesmas forem pelo menos tão seguros e confiáveis quanto os das correspondentes cartas em papel que substituirão.

Como não há uma completa cobertura de dados para ECDIS no formato

vetorial, cartas *raster* servem como alternativa prática. Os sistemas baseados neste formato, entretanto, não são capazes de interpretar os dados existentes, a funcionalidade é pesada e não preenche as especificações de um ECDIS.

Afinal, dados *raster* consistem, simplesmente, de figuras formadas por *pixels*, sem atributos associados. O usuário deve estudá-los para reconhecer a qual objeto pertencem.

Mesmo assim, alguns importantes benefícios seriam vislumbrados com o reconhecimento oficial de sistemas operando dados

A redução das verbas oficiais e os necessários processos de reestruturação para trabalhar com esta nova tecnologia (ECDIS) provocaram a prontificação de tão-somente uma pequena parte da superfície terrestre cartografada de forma digital

matriciais como um equivalente legal das cartas de navegação em papel.

Inicialmente, devemos considerar o que busca o navegante, em termos de auxílio à navegação. Não há preocupação com requisitos mínimos, *performance*, capacidade de sistemas, ou outros aspectos eminentemente técnicos. O que o homem do mar necessita e deseja é um dispositivo preciso e de fácil utilização, com posicionamento contínuo e atualizado para apoiá-lo na coleta de informações para as rotinas de navegação, e que não o desvie de seu propósito principal de levar sua embarcação com segurança até seu destino.

A discussão de utilizar cartas vetoriais ou matriciais parece ter avançado para além da necessidade fundamental de proporcionar segurança ao marinheiro, indo posicionar-se num debate a respeito de formatos de cartas ou padrões para sistemas. Como consequência, deixou-se de se preocupar em oferecer ao usuário marítimo o que este necessita de imediato.

Na verdade, podemos distinguir dois tipos para estes documentos: as cartas oficiais em dados vetoriais, produzidas dentro dos padrões internacionais estabelecidos pela OHI e pela IMO, e publicadas ou sob a responsabilidade e chancela de um serviço hidrográfico nacional; e aquelas feitas de forma privada por empresas do ramo, construídas dentro das mais diversas especificações. Essa dualidade traz, obviamente, problemas para o navegante.

Enquanto isso, já há disponíveis cartas matriciais precisas, consistentes e seguras, desenvolvidas dentro de severos padrões, com detalhados requisitos de *performance*, preparadas para serem usadas em sistemas de navegação específicos para as mesmas, os *Raster Charts Display System* (RCDS).

CONCLUSÃO

O campo de atuação para os sistemas inteligentes de navegação evoluiu rapidamente. A cada dia mais barreiras são derrubadas e muitos navegantes se rendem ao charme de uma tecnologia que se introduziu de forma definitiva para alterar a condução de navios no mar.

Conforme as novas versões das cartas eletrônicas desenvolvam-se nas próximas décadas, bem como a base de dados espaciais se expanda, os serviços hidrográficos estarão diante de novas questões e desafios. O monopólio da produção e distribuição de cartas náuticas,

como um serviço puramente governamental, desaparecerá, pela enorme demanda reprimida. Empresas passarão a produzir cartas eletrônicas, o que exigirá uma base de dados ampla, organizada e completa, bem como requisitos mínimos rigorosos a serem seguidos.

É cedo para se decretar o fim das cartas náuticas em papel, por todos os problemas envolvidos na criação e evolução das cartas eletrônicas, principalmente as vetoriais, base para os sistemas mais sofisticados e importantes. Entretanto, buscam-se soluções para, de forma imediata, possibilitar a substituição daquelas e, aos poucos, alterar a rotina de trabalho, em viagem e no porto.

A discussão entre os formatos adotados se prende muito mais à disponibilidade atual do que à análise de qual seria o mais apropriado. É fato que, da mesma forma que se tem certeza do melhor aproveitamento dos dados no padrão vetorial, a oportunidade que já é oferecida por cartas matriciais (ou raster), ou seja, compondo uma ferramenta bastante

É cedo para se decretar o fim das cartas náuticas em papel

aceitável e confiável, é também bastante atraente e não pode ser desprezada. Falta a necessária convenção mundial e o estabelecimento

de requisitos mínimos para que a mesma se apresente de forma uniforme e confiável em todo o planeta.

CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:

<ATIVIDADES MARINHEIRAS>/Navegação eletrônica /; Formato raster; Formato vetorial; ECDIS;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALEXANDER, Lee et al. - *A decade of electronic chart development. test and evaluation in the US*. NOAA, Groton: 1995.
- [2] ANDREASEN, Christian - "The IHO, electronic charting & the changing relationship to ports" - *International Hydrographic Review*, Monaco: LXXI (2), p. 23-35, set.1994.
- [3] Clarke, John P. - "The provision of electronic chart Data" - *Hydro International Magazine*, Rotterdam: p. 22-23, abr.1997.
- [4] Consideration of raster chart display system at IMO NAV 44. Disponível:<http://chartmaker.ned.noaa.gov>. [capturado em 3 out.1999].
- [5] EDMONDS, David - "Feedback from users of electronic chart technology" - *Journal of Navigation*: No. 1, p. 141-147, jan. 1999.
- [6] GUY, Neil R. - "Who are the role players in the ECDIS world & what are these roles" - *International Hydrographic Review*, Monaco: LXXV (2), p. 87-96, set.1998.
- [7] International Hydrographic Organization - Special Publication No. 52, Specifications for chart content and display aspects of ECDIS - Monaco: 5 ed,1996.
- [8] International Hydrographic Organization - Special Publication No. 57, IHO transfer standard for digital hydrographic data - Monaco: 3 ed, 1996.
- [9] KERR, Adam J. - "International perspectives on ECDIS" - *International Hydrographic Review*, Monaco: LXXIII (1), p. 115-125, mar.1996.
- [10] MIGUENS, Altineu Pires. "Cartas Náuticas Eletrônicas: uma realidade". IN: *Leituras Selecionadas. [Ocean Voice. Changing the Charts]*. Trad., Niterói, DHN, 1990. 7p.
- [11] O'BRIEN, C.D., D. ACHON & M. CASEY - "A review of the relationship of the ENC and DNC hydrographic vector data products" - *International Hydrographic Review*, Monaco: LXXV (2), p. 117-141, set.1998.
- [12] SPOELSTRA, George G. - "ECDIS and Standardisation" - *Hydro International Magazine*, Rotterdam: p. 58-60, abr.1997.
- [13] VIEIRA, Karla Maria G. - "O preço do ECDIS compensa?" IN: *Leituras Selecionadas. [ECDIS: is it worth ?]*. Trad., Niterói, DHN, 1993. 6p.

ARQUEOLOGIA SUBAQUÁTICA NO BRASIL

Uma ambientação criada para mostrar as dificuldades e os desconfortos daqueles que se aventuravam a grandes travessias oceânicas está permanentemente montada no Espaço Cultural da Marinha para dar aos visitantes uma idéia, a mais real possível, da vida a bordo nas embarcações antigas, exibindo um valiosíssimo conjunto de peças resgatadas em diferentes sítios arqueológicos de navios naufragados na costa brasileira entre 1648 e 1916.

Estão representadas também as técnicas usadas no trabalho científico de resgate de sítios arqueológicos exibidos em um diorama em tamanho natural.

Para saber mais detalhes sobre a arqueologia subaquática no Brasil, visite o Espaço Cultural da Marinha, à Av. Alfred Agache s/n, Praça XV, aberto de terça-feira a domingo das 12h às 16h45min.

