

INTRODUÇÃO

Alguns dos últimos grandes acontecimentos que afetaram de maneira drástica a população na última década, como os atentados terroristas que foram deflagrados em diferentes partes do globo terrestre, os acidentes ambientais, muitos deles causados por embarcações, os ataques de piratas a navios, que cresceram exponencialmente, com organizações de grande porte organizando esses atos marginais, tornaram o cotidiano das pessoas ao redor do mundo, menos seguro, onde a necessidade de monitorar, vigiar de maneira eficiente e eficaz quase tudo que está ao nosso redor, fez com que as autoridades nos mais diferentes âmbitos, tomassem providências imediatas e, muitas vezes, emergenciais, para que a manutenção da segurança de todos fosse preservada. Neste trabalho, serão abordados dois equipamentos de navegação eletrônica, o AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) e o ELETRONIC CHART DISPLAY INFORMATION SYSTEM (ECDIS), que foram desenvolvidos visando auxiliar nessa tão desejada segurança, neste caso, segurança e proteção das embarcações que, por motivos já descritos, se tornaram alvos potenciais para ataques terroristas, de pirataria e também pelos enormes impactos econômico, político, ambiental que são causados quando há um acidente envolvendo embarcações. No capítulo 1 será feita uma abordagem do histórico do ECDIS, quando o navio M/V LANCE iniciou os trabalhos para o desenvolvimento do sistema de cartas eletrônicas. O capítulo 2 terá a definição, o conceito de ECDIS, mostrando os tipos de cartas eletrônicas com as suas respectivas características e um comentário sobre as vantagens da tecnologia vetorial utilizada em um tipo de carta eletrônica, mostrando as principais características dessa tecnologia. No capítulo 3 serão feitas considerações sobre as cartas eletrônicas, exibindo-se comentários e pontos de vista sobre a nova tecnologia, algumas incertezas que ainda cercam a tecnologia, como a falta de padronização dos equipamentos, a formação dos operadores e as dificuldades que as companhias de navegação poderão ter no que diz respeito a adaptação dos

oficiais aos diferentes equipamentos ECDIS instalados nos navios da frota, quando esses oficiais forem movimentados, trocando de embarcação. No capítulo 4 será falado sobre o histórico do AIS, abordando a dificuldade que os equipamentos anticollisão tem para identificar, de maneira apurada, os dados dos alvos, a data em que entrou em vigor a revisão da convenção SOLAS que estabeleceu a obrigatoriedade de alguns tipos de navios a possuírem o equipamento AIS. No capítulo 5 será explanada a definição e características do AIS, abordando as categorias de informação transmitidas pelo AIS, aplicações e limitações, as classes de equipamentos, o desenvolvimento e as vantagens do equipamento AIS. E finalizando, no capítulo 6 serão feitas as considerações finais sobre o equipamento AIS, abordando as perspectivas de melhorias e ampliação da tecnologia, que certamente virão num futuro próximo.

CAPÍTULO 1

ELETRONIC CHART DISPLAY INFORMATION SYSTEM (ECDIS)

1.1- Histórico

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

CAPÍTULO 2

DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DAS ECDIS

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

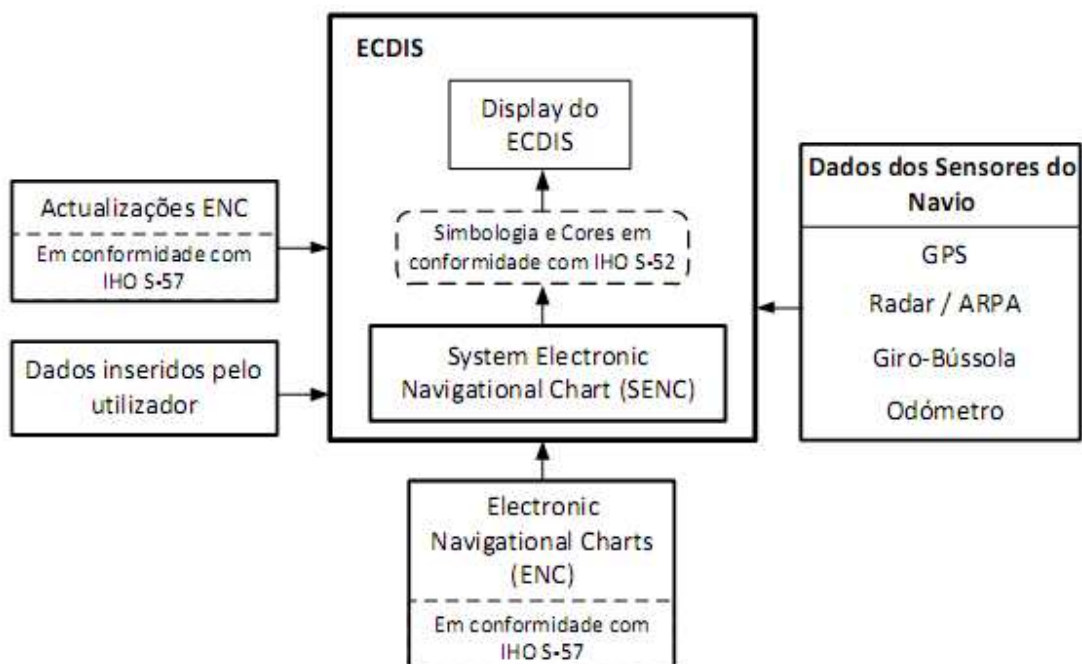


Fig. 1- Diagrama de blocos de um ECDIS.



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

2.1- Tipos de cartas eletrônicas.

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

2.1.1- Carta eletrônica RASTER (RNC).

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

aparecerão aumentados quando comparado com aqueles das cartas de escala maior).

2.1.1.1- Vantagens da carta eletrônica RASTER:

- Familiaridade do operador, por utilizar os mesmos símbolos e cores das cartas náuticas em papel.
- Cópias exatas das cartas em papel, preservando assim a sua integridade.
- As informações não podem ser omitidas visualmente pelo utilizador.
- Custo de produção inferior em relação à versão vetorial da carta.
- Oferta mais alargada de cartas.
- Utilizando sobreposição de dados vetoriais com o software apropriado, as cartas raster podem ser utilizadas para realizar todas as operações normais feitas com as cartas de papel.

2.1.1.2- Desvantagens carta eletrônica RASTER :

- Impossibilidade de definir melhor os dados apresentados na tela.
- Necessidade de uma base de dados adicional com um referencial comum para poderem ser analisadas.
- Não podem providenciar alertas diretamente.
- Necessitam de uma maior capacidade de armazenamento em relação às cartas vetoriais.



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

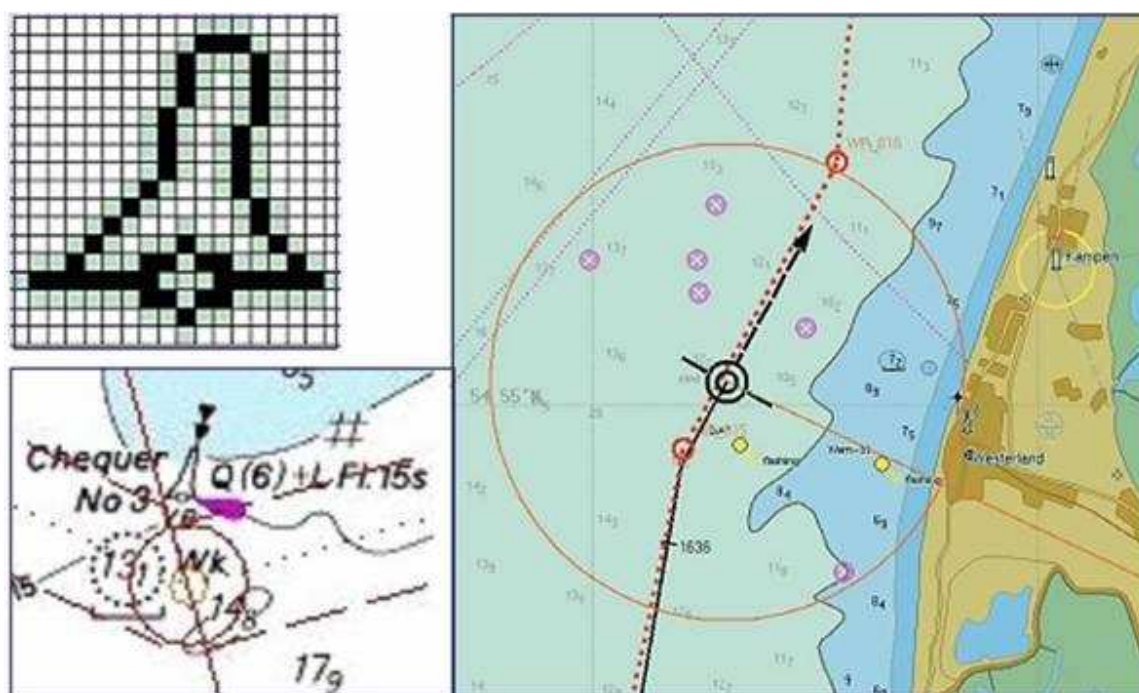


Fig. 4 – Carta eletrônica RASTER



Fig. 5- Carta Náutica Raster

2.1.2- Carta eletrônica vetorial (ENC)

As Cartas eletrônicas vetoriais são geradas a partir de uma carta impressa digitalizada ou da transferência das informações da carta impressa para uma forma tabular. A grade de LATITUDE/LONGITUDE é amarrada à carta e ela é então sistematicamente transferida para o computador. Todos os dados como contornos de massas terrestres, sondagens individuais, características específicas, etc. são convertidas para uma massa de pontos que são armazenados em arquivos eletrônicos em função da sua posição com um arquivo anexado que descreve as características representadas por aquele ponto. Quando o computador mostra a carta, ele coloca todos os pontos sobre a tela do mostrador. As camadas são construídas a partir de diversos elementos: primeiro é definido o contorno da linha costeira, depois as linhas de mesma profundidade, seguidas por pontos de sondagem e, por último, as bóias. Com isso, pode-se afirmar que as informações contidas nas **cartas eletrônicas vetoriais** são organizadas em camadas, permitindo seleção, análise e apresentação de elementos de forma customizada ou automática, havendo interação do navio com cada um de seus elementos. Além disso, as cartas vetoriais, por serem baseadas em banco de dados, não possuem limites definidos e tem a capacidade de incorporar informações de diversas fontes (Roteiros, Lista de faróis, Tábuas das Marés, Avisos aos Navegantes, Meteorologia, etc). Assim, a maioria das informações pode ser ocultada ou exibida em função do interesse do navegador. Diante disso, pode-se determinar que as cartas eletrônicas vetoriais são mais versáteis que as cartas eletrônicas raster, contudo, exigem maior atenção do navegador . As cartas eletrônicas vetoriais oficiais, produzidas pelos Serviços Hidrográficos e construídas segundo as especificações definidas pelas Normas S-57 e S-52 da [OHI](#), recebem o nome de **Carta Náutica Eletrônica (ENC)**.

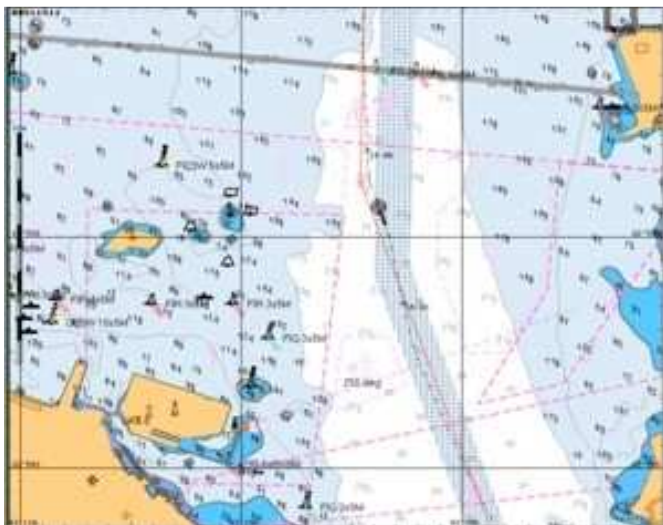


Fig.6-Carta eletrônica vetorial construída segundo as especificações definidas pelas Normas S-57 e S-52 da [OHI](#)

2.1.2.1- Vantagens da tecnologia vetorial.

Numerosas características tornam a tecnologia vetorial notavelmente atrativa:

- Toda a informação contida em uma carta eletrônica vetorial pode ser armazenada em arquivos muito menores. Isso não somente ocupa muito menos memória, comotambém 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.
- As cartas eletrônicas raster não permitem a separação das informações na tela.

2.1.2.2- Desvantagens da tecnologia vetorial.

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

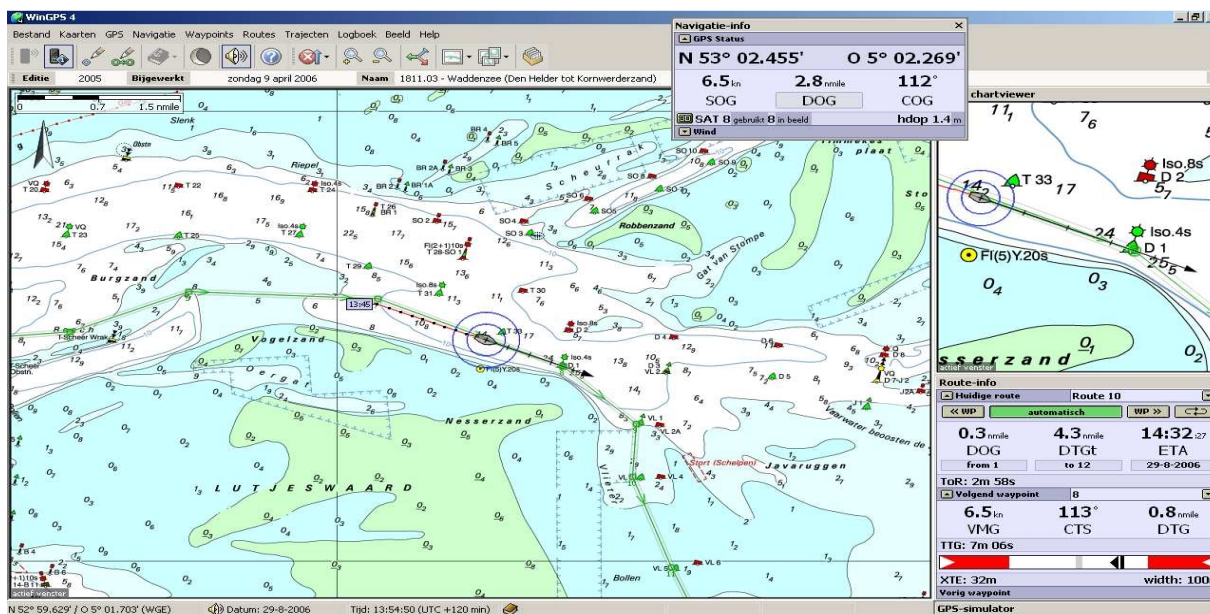


Fig. 7- Carta eletrônica vetorial. Detalhe para o Zoom destacado ao lado da tela.



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

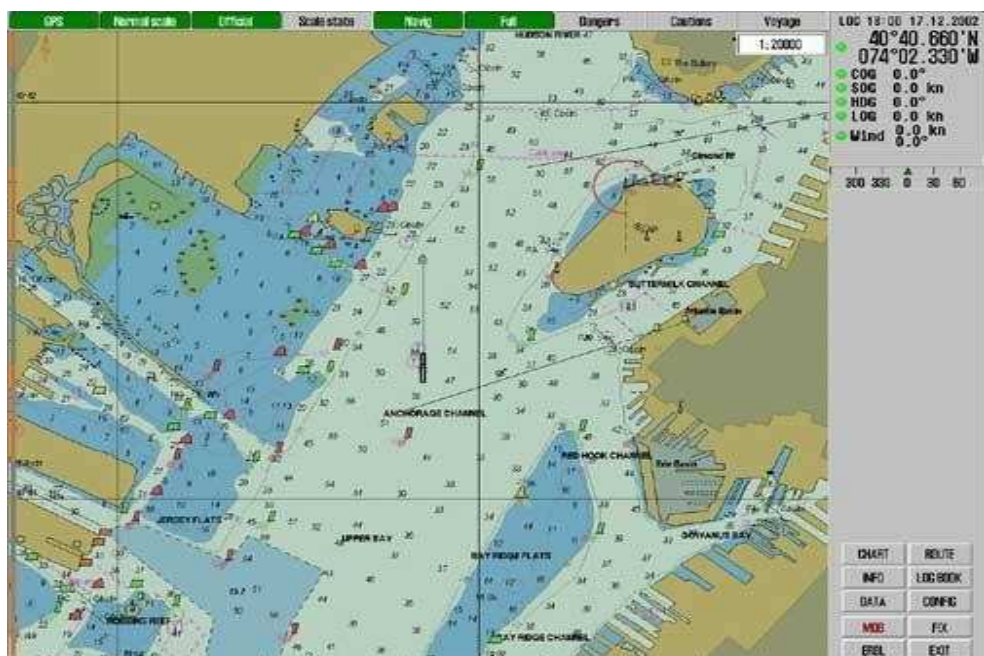


Fig. 9 – Carta eletrônica vetorial.

CAPITULO 3

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS CARTAS ELETRÔNICAS

As cartas eletrônicas quando usadas corretamente, oferecem vantagens substanciais sobre as variedades de cartas de papel, tais como plotagem contínua da posição do navio, advertências sobre os perigos à navegação na vizinhança, possibilidade de aproximação da imagem, mostrando melhor os detalhes da área em que se navega etc. mantendo assim, a segurança da navegação melhorada.

Um grande bônus é a facilidade de correção em relação ao processo de trabalho intensivo manual necessário das cartas de papel pelo navegador. As cartas eletrônicas RASTER (RNCs) são um complemento às cartas eletrônicas VETORIAIS (ENCs), por terem total cobertura mundial e assim poderem ser uma opção quando a área navegada não é coberta pelas cartas eletrônicas vetoriais (ENCs). Esta vantagem deve-se à dispendiosa e demorada elaboração de cartas VETORIAIS (ENCs) e de estas ainda não terem uma cobertura global completa. Quando se navega a partir de cartas eletrônicas RASTER (RNCs), é obrigatório que o navio transporte o conjunto das cartas náuticas oficiais em papel equivalentes. Então, por que há certa apreensão sobre o processo agora obrigatório, que vai ver a frota mundial equipada com ECDIS? O que há a temer neste desenvolvimento tecnológico extremamente positivo? Há ainda algumas preocupações sobre a adoção de sistemas de carta eletrônica. Nada é novo, mas como muitos desenvolvimentos que entusiasma os fabricantes que produzem os novos equipamentos, a tradução do princípio à prática e a transição do papel para a eletrônica, que representa uma grande mudança e que tem implicações importantes para os procedimentos de

passadiço, são razões para que se fique ainda reticente quanto à adoção do novo sistema. Há quem ache que a era do computador em que vivemos, desperta uma mentalidade que considera um ECDIS como apenas mais uma máquina que proporcionará lucros para os fabricantes, quando, na verdade ele é, para um navegador, uma “mudança de rumo” importante. Essa mentalidade se dá, muitas vezes, devido ao treinamento apenas informal e insuficiente sobre o equipamento eletrônico a ser usado, o que causa um uso limitado e, às vezes, incorreto do novo implemento. Também foi percebido que, durante o estágio de desenvolvimento do ECDIS e suas normas de funcionamento, foi dada ênfase insuficiente para a necessidade de desenvolver uma apresentação comum com símbolos e controles padronizados. Pode não haver grande surpresa nisso – aparelhos de radar e a maioria dos equipamentos de navegação estão sujeitos aos mesmos problemas. Mas a mudança de um radar para outro é muito menos complexa do que a mudança das cartas de papel para as cartas eletrônicas. Assim, a formação do operador se torna uma questão muito mais séria. Um modelo padronizado, que apresente ao navegador os princípios do ECDIS, é absolutamente essencial como um precursor para o tipo de formação que irá garantir que o navegador seja capaz de operar o equipamento instalado no navio no qual ele ou ela irá navegar. E é o desenvolvimento desta formação, que é ainda objeto de debate, num momento em que o equipamento já está sendo montado nos navios novos e adaptado nos outros. Para padronizar a formação dos navegadores que irão operar o ECDIS, a IMO desenvolveu uma publicação, que deverá ser usada como referência para os cursos de operadores de ECDIS. É chamada de MODEL COURSE 1.27 (THE OPERATIONAL USE OF ELECTRONIC CHART DISPLAY AND INFORMATION SYSTEMS ECDIS). Nessa publicação, estão os requerimentos técnicos, de competência e os padrões de performance exigidos para a formação do operador.



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

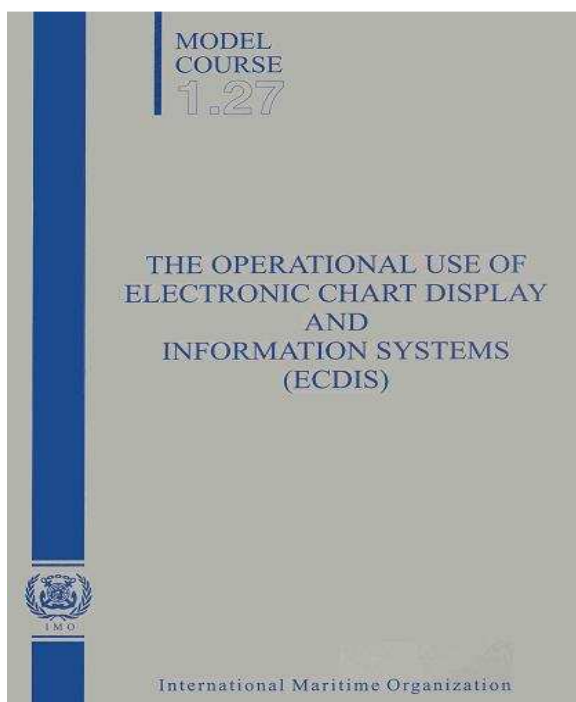


Fig. 11 – Publicação IMO Modelcourse 1.27

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

CAPITULO 4

AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS)

4.1 – Histórico.

O elo mais fraco na geração atual de equipamentos eletrônicos anti-colisão é a incapacidade de identificar, detalhadamente, qualquer alvo radar quando vários alvos estão sendo monitorados, principalmente à noite ou em condições de visibilidade reduzida, quando é impossível verificar a identidade de um navio visualmente. Isso inevitavelmente conduz à confusão, e tem sido citado como um fator que contribui para muitas colisões e quase-colisões no mar. O Sistema de Identificação Automática (AIS) veio para ajudar a resolver esta dificuldade, fornecendo um meio onde os navios possam fazer uma troca de informações como identidade (ID), posição, rumo, velocidade e outros dados vitais, como todos os outros navios nas proximidades e estações em terra através de um sistema de **transponders** padronizados. Apenas com o radar, os navios não conseguiam obter o tipo de informação veiculada nos AIS, pois o radar apenas permite detectar a posição relativa dos contatos nas proximidades, sem qualquer informação adicional. Agora, com os AIS, é possível saber a informação relevante de todos os navios equipados com o respectivo **transponder**. As transmissões são feitas na banda do VHF marítimo, pelo que os AIS tem um alcance semelhante ao do radar, com a vantagem de implicarem custos muito mais baixos. A troca de dados será totalmente automática e transparente para os usuários. O resultado será uma melhoria considerável na segurança da navegação, uma vez que os oficiais de serviço no passadiço terão uma identificação clara e inequívoca das embarcações nas

proximidades, bem como outras informações vitais de todos os outros navios nas redondezas equipados com o equipamento AIS. O sistema foi desenvolvido por militares, porém a tecnologia foi transferida para o setor civil sem grandes modificações. Sendo assim, em primeiro de Julho de 2002 entrou em vigor uma revisão da Convenção *Safety Of Life At Sea* (SOLAS) que, entre outras emendas, conferiu às cartas eletrônicas de navegação equivalência relativamente às tradicionais cartas de papel e estabeleceu a obrigatoriedade de determinados navios possuírem um *transponder Automatic Identification System* (AIS). Este último requisito obriga todos os navios construídos depois de primeiro de Julho de 2002, que se enquadrem nas categorias abaixo discriminadas, a possuir um equipamento AIS:

- navios de passageiros,
- navios com mais de 300 toneladas envolvidos em viagens internacionais e
- navios de carga com mais de 500 toneladas, quer efetuem ou não viagens internacionais.

Para os navios já existentes, a data de obrigatoriedade de instalação do AIS varia, consoante o tipo e tonelagem do navio, entre 2003 (para todos os navios de passageiros e navios que transportem cargas perigosas) e 2004 (para os restantes navios).



Fig.12- A finalidade primordial dostransponders AIS é evitar os acidentes marítimos

CAPITULO5

DEFINIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DO AIS

O **AIS** é, de maneira simples, um *transponder*, um equipamento que transmite e recebe, via rádio, informação relevante de segurança marítima, permitindo a cada navio receber de forma rápida e precisa dados importantes sobre todos os navios próximos, também equipados com AIS. Além de receberem essa informação, todos os navios que possuam o *transponder* também transmitirão os dados importantes sobre a sua identificação e comportamento. Esta informação é transmitida contínua e automaticamente, podendo ser recebida por todos os equipamentos AIS na zona, pelo que podemos nos referir a estas transmissões como uma radiodifusão. A informação AIS pode ser visualizada num monitor próprio ou sobreposta no *display* de um radar ou de uma carta eletrônica de navegação, sendo que esta última alternativa é a mais comum, visto permitir centralizar toda a informação relevante num único *display*. Informações como posição e outros dados, são alimentadas automaticamente a partir de sensores do próprio navio para o sistema AIS, onde os dados são formatados e transmitidos por meio de frequências VHF dedicadas.



Fig. 13 - Imagem de um transponder AIS



Fig. 14 - Navio "Pacific Tower" após sofrer colisão

5.1- Funcionamento do AIS

O sistema consiste em um conjunto integrado de equipamentos que atuam visando

um objetivo comum. Ondas de radio são transmitidas e seus ecos analisados. Assim, navios e outros obstáculos ao redor e no alcance do radar podem ser detectados, embora nem sempre identificados, e informações tais como velocidade e curso podem ser inferidas por exemplo através da comparação de posições sucessivas do objeto monitorado. Cada sistema de AIS é composto por um transmissor de VHF, dois receptores TDMA VHF, um receptor DSC VHF, e ligações de comunicação eletrônica marítima para o display de bordo e os sensores do navio. As comunicações eletrônicas marítimas são estabelecidas pela especificação NMEA 0183 e pela norma IEC 61162. As informações relativas à posição geográfica e ao tempo são adquiridas a partir de um receptor GNSS interno ou externo, incluindo um receptor de GNSS diferencial para uso junto à costa, onde é necessária uma maior precisão de posicionamento. Outras informações difundidas pelo AIS, são normalmente adquiridas a partir de equipamentos de bordo. O transponder de AIS funciona de modo contínuo e autônomo, independentemente de navegar em mar aberto, águas costeiras, ou em lagos e rios. A transmissão usa a modulação 9,6kb GMSK FM em canais de 25 kHz ou 12,5 kHz no protocolo de pacotes HDLC. Embora só seja necessário um canal de rádio, cada estação de AIS transmite e recebe a partir de dois canais de rádio para evitar a ocorrência de interferências, e para que os canais possam ser trocados sem perda de comunicação com os outros navios. O sistema permite contenção automática entre si próprio e as outras estações, de maneira a preservar a integridade de comunicação mesmo em situações de sobrecarga.

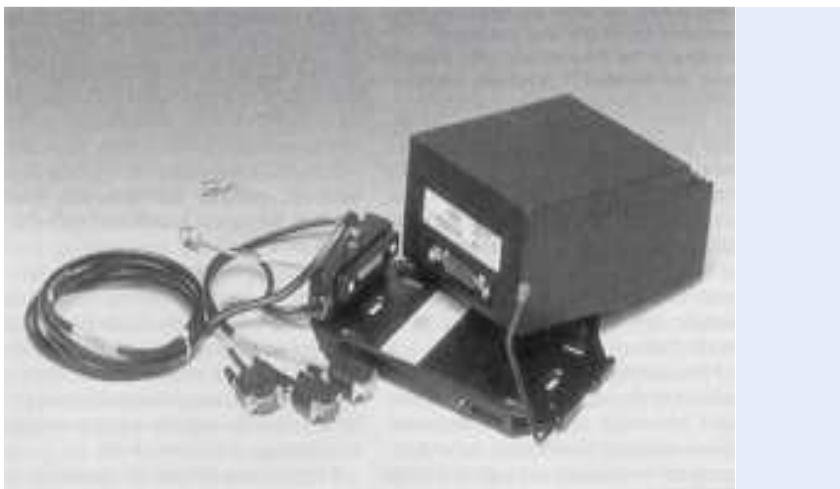


Fig. 15 - Equipamento AIS com respectivos cabos e placas de ligação

5.2- Aplicações e limitações

O AIS é usado na navegação principalmente para evitar colisões. Devido às limitações do VHF e porque nem todos os navios estão equipados com AIS, o sistema é feito para ser usado principalmente como um meio de procura e para determinar o risco de colisão e não como um sistema automatizado de prevenção de colisão, de acordo com o Regulamento Internacional para Evitar Abalroamentos no mar (COLREGS). O sistema AIS destina-se a auxiliar os oficiais das embarcações e permitir que as autoridades navais rastreiem e monitorem os deslocamentos das embarcações.



Fig 16-Equipamento AIS padrão 

Quando um navio está navegando, o movimento e a identidade de outros navios na vizinhança são fundamentais para os navegadores tomarem decisões a fim de evitar colisão com esses navios. A observação visual (a olho nu, binóculos), o intercâmbio de áudio (apito, cornetas, rádio VHF), e alvos plotados no radar ou ARPA, são recursos historicamente utilizados para este fim. No entanto, a falta de identificação positiva dos alvos nos displays, atrasos de tempo e limitação do radar para observar e calcular a ação e resposta de navios ao redor, especialmente em águas restritas, por vezes, impedem uma tomada de ação correta a tempo de evitar uma colisão. Exatamente aí que entra a importância do AIS, que exibe dados mais detalhados e rápidos, que possibilitam o oficial a tomar decisões com mais segurança e rapidez. Enquanto os requisitos exigidos do equipamento AIS são apenas para exibir uma informação de texto um tanto básica, os dados obtidos quando integrados com uma carta eletrônica ou um monitor de radar, fornecem informações consolidadas e mais transparentes de navegação em uma única tela, agilizando assim, as tomadas de decisão na ponte de navegação.

5.2.1- Serviços de tráfego marítimo

Em águas movimentadas e portos, um serviço local de tráfego marítimo (VESSEL TRAFFIC SERVICE – VTS), pode existir para gerenciar o tráfego de embarcações. Aqui, o AIS alimenta o serviço com informações sobre os tipos de navios e suas movimentações.

5.2.2- Busca e salvamento

Para coordenar os recursos na cena de pesquisa marinha e operação de resgate, é importante conhecer a posição e status de navegação dos navios nas proximidades do navio ou pessoa em perigo. Aqui, o AIS pode fornecer informações adicionais e conscientização dos recursos para a operação na cena, mesmo o alcance AIS sendo limitado a faixa VHF. O padrão AIS também prevê a possibilidade de utilização do equipamento em aeronave SAR.

5.2.3- Investigação de acidentes

As informações AIS recebidas pelo serviço local de tráfego de navios (VTS) são importantes para a investigação de acidentes, pois o AIS fornece o tempo exato, a identidade, a posição por GPS, rumo verdadeiro, velocidade (LOG / SOG) e taxa de guinada (ROT) dos navios envolvidos, para que se proceda a análise dos acidentes. Uma imagem mais completa dos eventos pode ser obtida por intermédio do [Voyage Data Recorder](#) (VDR), se disponível e mantido a bordo para obter dados sobre o

movimento do navio, a comunicação de voz e imagens de radar durante o acidente.

5.2.4- Limitações

Por utilizar frequências VHF, as comunicações AIS ficam restritas a uma área local, com um alcance geralmente um pouco maior que o visual do transmissor. De um modo geral, o alcance no mar, sem uso de repetidor, fica restrito a aproximadamente 100 milhas náuticas (dependendo da qualidade dos equipamentos e da instalação adequada dos mesmos - altura da antena e obstáculos a propagação). Desta forma, as comunicações AIS nas imediações da Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, não alcançam o porto de Santos e vice-versa, mas eventualmente, as de um navio em Angra dos Reis alcançam a Baía de Guanabara. É possível que no futuro, o AIS seja também usado em longa distância, via INMARSAT por exemplo, mas hoje tal uso ainda não se difundiu. Desta forma, o AIS e o radar podem ser vistos como complementares a bordo de um navio. Se um navio estiver atrás de um grande morro, ele pode ser visto pelo AIS, mas não pelo radar. Por outro lado, se um navio está com o AIS desligado ou não tem AIS, ele talvez ainda possa ser visto pelo radar. O radar também permite que o contorno de acidentes geográficos sejam visualizados sem que eles estejam transmitindo nada mais que o eco do sinal original do radar.

5.3- Categorias das informações transmitidas pelo AIS

A informação transmitida pelos AIS divide-se em 3 categorias: dados dinâmicos (posição, exatidão de posicionamento, rumo, proa, velocidade e marcha da

guinada), dados estáticos (nome do navio, número internacional, identificativo de chamada, comprimento, boca e tipo de navio) e dados relacionados com a viagem [(calado, tipo de carga, porto de destino e *Estimated Time ofArrival*(ETA)]. Os dados estáticos e os dados relacionados com a viagem são transmitidos a intervalos superiores ou iguais a 6 minutos, pois trata-se de informação relativamente estável. Quanto aos dados dinâmicos, o seu intervalo de transmissão decresce automaticamente à medida que aumenta a velocidade do navio, diminuindo ainda mais se o navio estiver efetuando uma manobra. Podemos ter períodos de transmissão de 3 minutos, para navios atracados ou fundeados, enquanto que navios de alta velocidade, com mudanças de aproamentos, radiodifundirão os dados dinâmicos de 2 em 2 segundos (ver tabela).

Tipo / situação do navio	Intervalo de transmissão
Atracadooufundeados	3 minutos
A navegar com velocidade entre 0 e 14 nós	12 segundos
A navegar com velocidade entre 0 e 14 nós e a4 segundos alterar a proa	
A navegar com velocidade entre 14 e 23 nós	6 segundos
A navegar com velocidade superior a 23 nós	3 segundos
A navegar com velocidade superior a 23 nós e a2 segundos alterar a proa	

Tabela 1- período de radiodifusão AIS

5.4- Vantagens do AIS

O AIS constituirá, pelas características citadas anteriormente, uma excelente ajuda para evitar colisões entre navios com ele equipados, complementando de forma eficaz a informação providenciada pelo radar. Além disso, a informação relevante de navegação dos navios é transmitida para o ar sem restrições, com isso, as estações costeiras também poderão recebê-la, bastando que estejam equipadas com estações AIS. Refira-se que os operadores nos centros VTS não necessitam chamar os navios, nem atribuir períodos de transmissão específicos a cada navio, pois o AIS emprega uma moderna técnica de auto-organização dos períodos de transmissão, designada por *Self-Organised Time Division Multiple Access*, que não necessita de qualquer intervenção humana. Esta técnica permite dividir cada minuto em 2.250 períodos de transmissão, os quais são atribuídos de forma “inteligente”, de forma a que não haja sobreposição entre as transmissões AIS, dentro de cada zona. Como o AIS funciona em duas frequências distintas (A Conferência Radio Mundial *World Radio Conference* de 1997 atribuiu duas frequências, na banda VHF, ao serviço AIS: 161,975 MHz canal 87B e 162,025 MHz canal 88B), existem 4.500 períodos de transmissão por cada minuto, que os navios usam em obediência aos intervalos estabelecidos na tabela 1. Em média, o AIS pode servir, em simultâneo, 450 navios numa dada área, sendo que o sistema, quando atinge o seu limite, elimina automaticamente os navios mais distantes, pois são os que representam o menor risco em termos de anti-colisão.

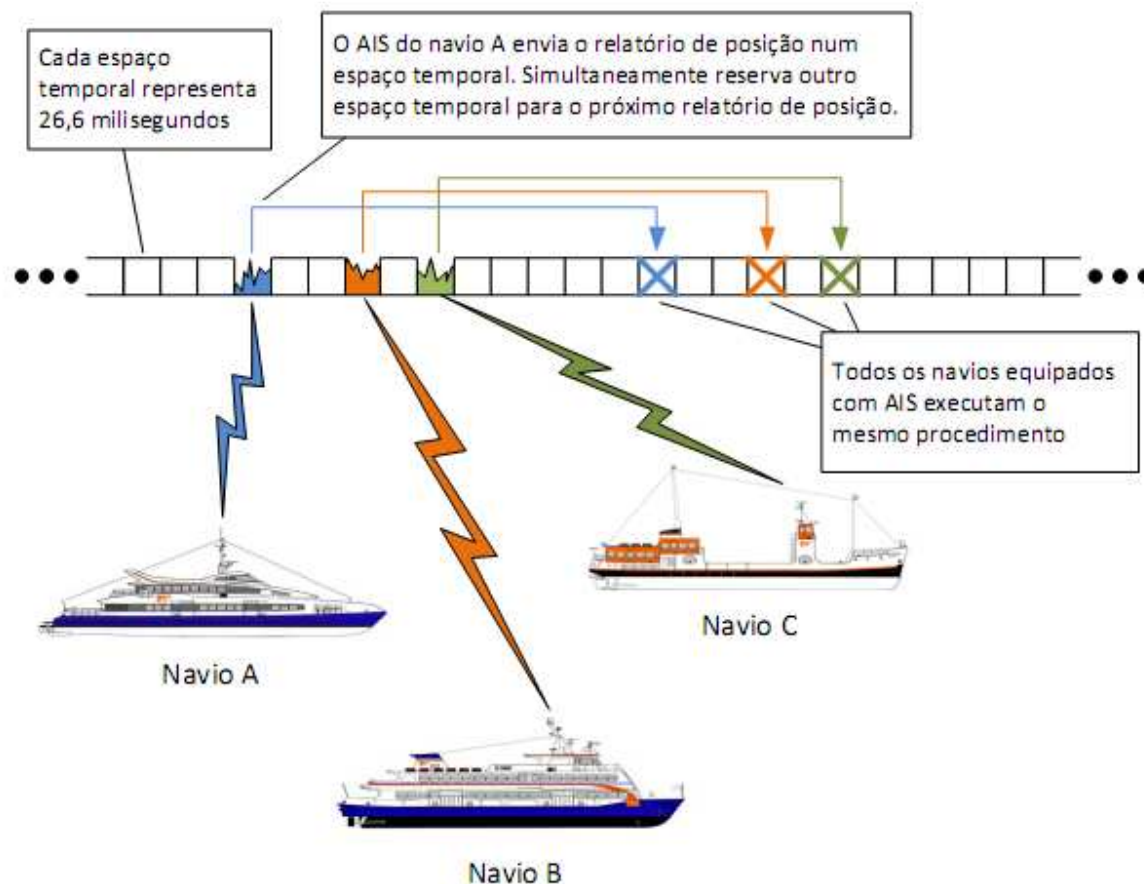


Fig. 17 – Alocação dos espaços temporais (slots) na comunicação entre estações de AIS

A possibilidade dos AIS processarem a informação de cerca de 450 navios é uma grande vantagem sobre os radares, pois estes, normalmente, apenas conseguem fazer o seguimento automático a cerca de 20 contatos. Outra grande vantagem do AIS relativamente ao radar reside no fato de a transmissão do AIS conseguir ultrapassar obstáculos naturais, como massas de terra, o que não acontece com as transmissões do radar. Assim, se estivermos navegando numa curva de um rio ou de um braço de mar, não conseguiremos detectar por radar se há algum navio do outro lado da curva, pois o radar não consegue ver para lá da margem (ver figura 17). No entanto, a transmissão do AIS, em VHF, consegue fazer-se para além das margens e de outros acidentes geográficos, permitindo a detecção de navios do

outro lado da curva, desde que eles estejam também equipados com equipamento AIS, naturalmente. Em condições meteorológicas adversas, o AIS também tem vantagens sobre o radar, pois a chuva forte é praticamente opaca às emissões deste último, mas não representa qualquer problema para a transmissão em VHF. Estas vantagens são também importantes para os centros VTS, pois permitem a manutenção de uma boa imagem do panorama de superfície, mesmo para além dos acidentes geográficos e em condições de chuva forte ou granizo. Face a tudo o que foi exposto, pode-se dizer que os AIS vão trazer bastantes benefícios à navegação marítima, nomeadamente:

- “Ver” para lá de uma curva de um canal ou por detrás de uma ilha (ou de qualquer outra obstrução), detectando a presença de outros navios e identificando-os;
- Prever a posição exata do encontro com outros navios num canal, rio ou estuário, permitindo agir antecipadamente de forma a evitar o encontro nas áreas mais apertadas;
- Detectar alterações de proa e de velocidade nos outros navios, praticamente em tempo real;
- Saber o tamanho e calado dos navios nas proximidades;
- Saber quais os portos de origem e de destino de cada navio;
- Detectar imediatamente quando é que um *ferry boat* ou outro navio, largou da margem e iniciou a sua navegação.

Além de todas estas vantagens relacionadas com os procedimentos navio-navio, os AIS também vão facilitar imensamente o trabalho dos operadores nos centros VTS, em virtude de permitirem:

- Abranger áreas onde a cobertura radar é bastante difícil devido aos acidentes geográficos, como por exemplo canais, rios e estuários;
- Fornecer imediatamente a identificação dos ecos detectados no radar dos centros VTS;

- Interrogar os navios, de forma a obter informação sobre a sua carga;
- Seguir com grande taxa de atualização de informação os *ferry boats* que se movimentam em estuários e rios, sem nunca perder a informação mesmo que a embarcação passe na zona de sombra de uma ponte ou de um navio de grandes dimensões.

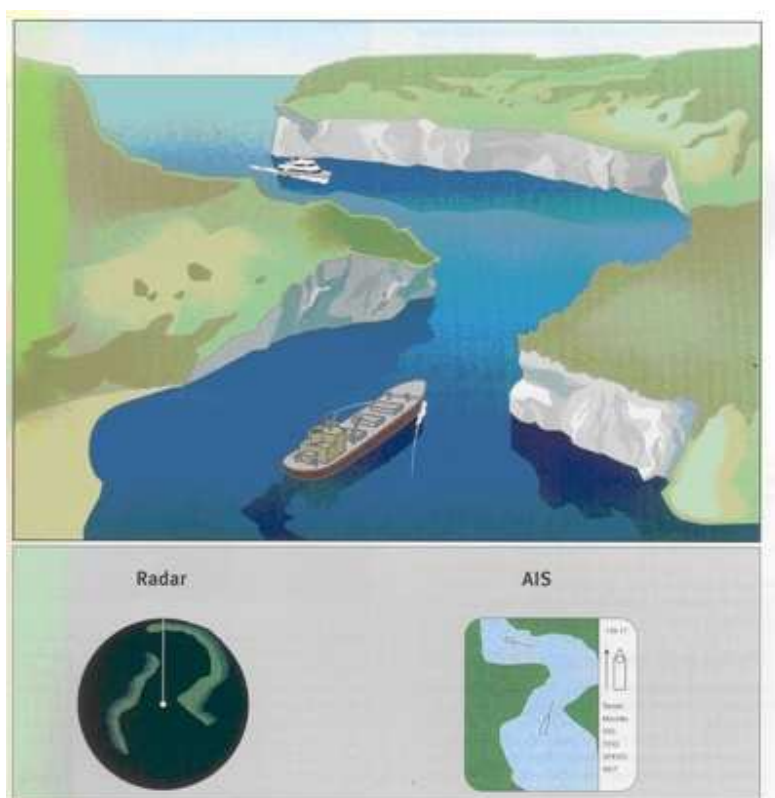


Figura 18 - Comparação entre as imagens proporcionadas pelo radar e pelo AIS numa curva

5.5- Desvantagens do AIS

Os equipamentos AIS também têm algumas desvantagens, a maior das quais será o

fato de ser muito difícil que algum dia venhamos a ter todos os navios equipados com esses *transponders*, o que significa que o radar continuará a ser necessário, pois só ele conseguirá detectar todas as embarcações numa dada área. Outra desvantagem advém da possibilidade de os AIS transmitirem dados corrompidos ou incorretos, que poderão resultar de *interfaces* mal feitas a bordo do navio transmissor, de avaria nos equipamentos que fornecem informação ao AIS ou, simplesmente, de interferências que tenham corrompido um sinal corretamente radiodifundido. Finalmente, as informações relevantes de navegação transmitidas pelos AIS, embora se destine a melhorar a segurança da navegação, poderá também vir a ser utilizada pela pirataria marítima, para escolher as suas presas, em função da informação sobre o tipo de carga e o número de passageiros, incluída nas mensagens AIS. Refira-se que o fenómeno da pirataria tem tido uma evolução preocupante nos últimos anos, com o número total de ataques a subir continuamente (202 em 1998, 285 em 1999 e 469 em 2000), sobretudo no Sudeste Asiático onde se verificaram mais de metade dessas ocorrências. No entanto, a regulamentação da Organização Marítima Internacional permite que os Comandantes dos navios desliguem o seu *transponder* por razões de segurança. Embora não se especifique quais as razões que podem justificar a cessação das transmissões, admite-se que se possa fazê-lo, em determinadas zonas, devido à ameaça representada pela pirataria.

5.6- Classes de equipamentos AIS

Os equipamentos AIS são divididos em duas classes. Classe A e classe B. As estações de AIS de classe A são todas aquelas que estão em conformidade com os requisitos da IMO através da convenção SOLAS, e apresentam as taxas de transmissão de mensagens que se podem ver na Tabela 1. As estações de classe B

são as que não estão totalmente em conformidade com as regras da IMO e, embora sejam quase idênticas, apresentam algumas diferenças significativas:

- Tem uma frequência de transmissão menor
- Não transmitem o nº de identificação IMO
- Não transmitem o destino e ETA, Estimated Time of Arrival, hora prevista de chegada
- Não transmitem o estado de navegação
- Não transmitem o ROT (Rate Of Turn), mudança de direção
- Não transmitem o calado máximo da embarcação
- Não transmitem, só recebem, mensagens de texto de segurança

CAPITULO 6

CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE O AIS

A Associação Internacional de Sinalização Marítima (IALA / AISM) tem sido a principal organização a liderar o desenvolvimento e a adoção da tecnologia universal do transponder AIS na indústria naval. Ela preparou os primeiros padrões de desempenho recomendados em 1996, que se tornou a base para o padrão ITU. Um comitê da IALA se reúne quatro vezes por ano para apoiar o desenvolvimento contínuo da tecnologia. O AIS é um sistema com potencial de revolucionar as comunicações no mar. Embora seu objetivo primário seja o rastreamento e a segurança, a infra-estrutura que ele disponibiliza claramente comporta outros usos ainda a serem criativamente explorados no futuro. Os órgãos reguladores internacionais definiram que o AIS deve ser usado preferencialmente para fins de rastreamento e segurança da navegação. Outros usos, de preferência ligados à segurança, são permitidos, desde que não interfiram com as funções consideradas fundamentais. Atualmente, os tipos de mensagem mais comumente transmitidos são dois: relato de posição e dados do navio e da viagem. Embora ainda não sejam muito usados, existem tipos de mensagens capazes de transmitir dados formatados de acordo com uma aplicação. Desta forma, no futuro, poderemos ter serviços prestados por estações fixas ao longo da costa ou vias navegáveis, como por exemplo, serviços de previsão meteorológica, aviso aos navegantes, dados sobre infra-estruturas em terra, dicas de aproximação, informações turísticas, gerência de frota, entre muitos outros, tudo sendo veiculado via a infra-estrutura AIS.

CONCLUSÃO

Diante das necessidades, em termos de segurança da navegação, cada vez maiores, que o transporte marítimo requer, podemos observar que o AIS e a ECDIS são apenas indícios, um caminho sem volta, de que a tecnologia virada para a navegação eletrônica esta sintonizada e investindo bastante para atender a essas expectativas. Na ultima década, principalmente, foi possível observar como o layout dos passadiços modernos mudaram, em virtude da implementação dessas novas tecnologias, como as pontes integradas, Voyage Data Recorder (VDR), sistemas de posicionamento dinâmico etc. A IMO tem demonstrado muito envolvimento com toda essa revolução de tecnologias que vem acontecendo, regulamentando e estabelecendo os requisitos dentro de uma razoabilidade, o que tem sido muito positivo para todos os que estão envolvidos no processo do transporte marítimo ao redor do mundo. O que se espera, então, é que as partes que sofrem uma exigência mais direta quanto à aplicação e operação desses equipamentos, que são as empresas de navegação e os oficiais de náutica, cumpram as normas e requisitos estabelecidos pelas organizações responsáveis, investindo nos melhores equipamentos e nos treinamentos dos oficiais, que por sua vez, devem permanecer atentos e não apenas se debruçar na facilidade que esses equipamentos oferecem, para que não haja o efeito inverso do esperado, quando as empresas investem em novas tecnologias. Não ficar restrito a apenas utilizar o método mais fácil de navegar e fazer comparações com os outros equipamentos disponíveis no passadiço, certamente ajudará à segurança da navegação e, dessa maneira, teremos menos impactos negativos causados por embarcações nos diversos âmbitos, sejam eles comerciais, políticos, sociais, ambientais etc.

BIBLIOGRAFIA

HUGHES, Kelvin: Eletronic Chart Display andInformation System Operator Manual. London, 2007.

HUGHES, Kelvin: Complete ECDIS Solutions. London, 2011.

DANELEC MARINE A/S: DANELEC ECDIS DM-800E Operator Manual.Denmark: 2010.

US COAST GUARD NAVIGATION CENTER:TypesofAutomaticIdentification Systems. USA, 2010.

US COAST GUARD NAVIGATION CENTER: AIS Messages. USA, 2010.

DE ARAÚJO, Ribeiro: Princípios do AIS. Carcavelo, Portugal, Setembro 2010.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF MARINE AIDS TO NAVIGATION AND LIGHTHOUSE AUTHORITIES IALA GUIDELINE NO. 1028 ON THE AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM (AIS) VOL.1 PART I - OperationalIssues. - Dezembro 2004.

DE BARROS, Geraldo Luiz Miranda: Navegando com a eletrônica. Rio de Janeiro, 2009.