

SELEÇÃO DA SONDAGEM INTRODUÇÃO À AUTOMATIZAÇÃO

Salvatore Di Giovanna Mazzone
Instituto Militar de Engenharia (IME)
Departamento de Engenharia Cartografica
Praça General Tiburcio Nº 80 Praia Vermelha. RJ

Antonio Carlos Freire Sampaio
Instituto Militar de Engenharia (IME) e
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Antiga Estrada da Rio-São Paulo Km 47 - Serapódica - RJ

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal mostrar as normas e aspectos teóricos de uma das fases da construção da Carta Náutica conhecida como "Seleção de Sondagem", a fim de avaliar a possibilidade de efetuar o dito processo de maneira digital. Para atingir este objetivo foram ressaltadas as características fundamentais para a criação de uma carta náutica.

ABSTRACT

This article have by principal objective to show the rules and theoretical aspect of one of the phase of the nautical charts constructions, knowledge how "sounding selection", in order to evaluate the possibility of the make this process by digital way. For to reach this objective was exalt the basic characteristic for creation of the nautical charts.

1. INTRODUÇÃO

Existem muitas regras e condições para elaborar uma carta náutica. Para o desenvolvimento deste trabalho foram destacadas as que estão diretamente relacionadas com a seleção de sondagem digital, como por exemplo, a elaboração da Folha de Bordo, suas características, a disposição das linhas de sondagens, o afastamento das linhas de sondagens, o intervalo das sondas e por último, a aquisição dos dados de forma automática, sendo este último o ponto principal para a seleção de sondagem automática ou digital.

O propósito da seleção de sondagem digital é estabelecer um conjunto de dados batimétricos que, de maneira automática represente da melhor forma possível a morfologia do fundo submarino, valendo-se da aquisição de dados automáticos com os formatos de saída correspondentes.

Podem-se destacar que outra das vantagens para poder realizar a seleção de sondagem de forma digital é que os Serviços Hidrográficos contam com Sistemas de Cartografia apoiada por computador, oferecendo facilidade de manejo dos dados e análise dos mesmos.

2. CARTA NÁUTICA COMO PRODUTO DA FOLHA DE BORDO

1. A FOLHA DE BORDO (FB)

É a representação gráfica do Levantamento Hidrográfico, construída pela Comissão que o executou, e na qual constam os elementos obtidos nas diversas operações e serviços, de forma a constituir uma representação exata do relevo subaquático e do terreno adjacente, seguindo as Normas da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), que serão vistas a seguir. Deve ser realizada com muito esmero e uma alta precisão porque, após ser entregue na Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), verificada e revista, a FB constituir-se-á num documento básico e importante para a construção da *Carta Náutica*, serviço executado quase sempre por cartógrafos que nunca estiveram na área que ela representa. Portanto, na construção de uma FB, esta idéia deve estar sempre presente e as informações nela lançadas devem ser nítidas, claras, precisas e completas, de forma a que não deixem margens à dúvidas quando seu manuseio na DHN.

2. ELEMENTOS A REPRESENTAR NUMA FOLHA DE BORDO

Quadrícula (reticulado ou rede), estações, detalhes topográficos, detalhes hidrográficos, informações sobre marés e correntes, informações sobre o balizamento e outros auxílios à navegação, informações de toponímia, Outras informações.

As definições dos elementos a representar numa folha de bordo apresentados estão consagradas no manual "Documento Cartográficos Produzidos num Levantamento Hidrográfico"

3. COBERTURA DE ÁREA E LINHAS DE SONDAAGEM

a. Disposição das Linhas de Sondagem

Dependendo de cada caso, considerando também os recursos materiais disponíveis para uma cobertura sistemática da área a sondar, as linhas de sondagem devem estar dispostas regularmente, sendo empregado quatro sistemas: linhas paralelas, linhas radiais, linhas em ziguezague e linhas circulares.

1) Sistema de linhas paralelas

As linhas são dispostas paralelamente entre si, sendo este sistema o mais empregado mundialmente pelas facilidades dos modernos sistemas de posicionamento existentes na atualidade. Deve-se evitar este sistema para áreas em que os acidentes geográficos ou formas submarinas forcem a embarcação a mudar constantemente de rumo.

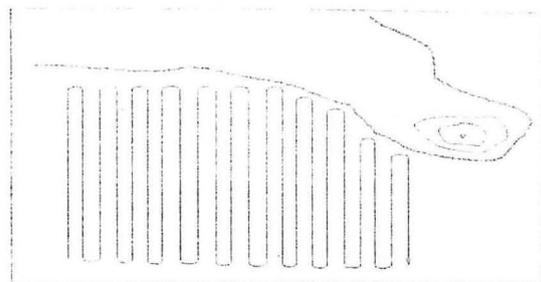


Fig.1 Sistema de linhas paralelas

2) Sistema de linhas radiais

Neste sistema as linhas são dispostas irradiando-se de um ponto e é empregado quando a costa apresenta forte inflexão, sendo as linhas traçadas a partir do cabo ou ponta.

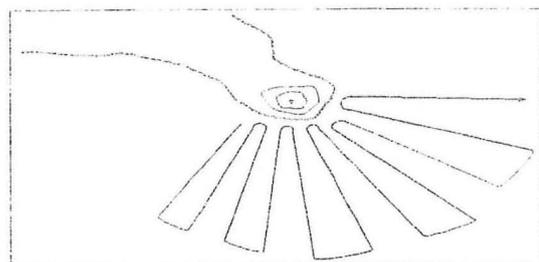


Fig 2 Sistema de linhas radiais

3) Sistema de linhas ziguezague

Especialmente adequado para sondagem em rios e canais, navegando a embarcação em ziguezague em sentido oblíquo à corrente.

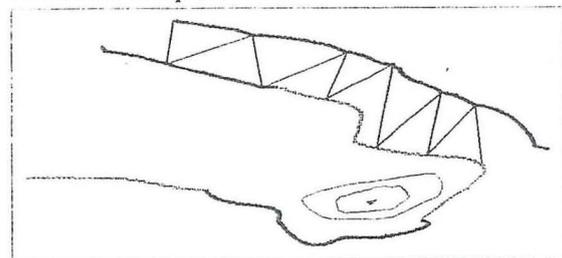


Fig 3 Sistema de linhas ziguezague

4) Sistema de linhas circulares

Neste sistema, o navio ou embarcação navega em arco de círculo, lugar geométrico das posições que guardam determinada relação para as estações de apoio a sondagem. O sistema facilita a plotagem rápida e cômoda das posições (forma clássica), além de permitir afastamento preciso das linhas entre si.



Fig 4 Sistema de linhas circulares

b. Orientação das Linhas de Sondagem

Considerando-se que as isóbatas seguem normalmente orientação paralela a costa, as linhas de sondagem devem ser traçadas em sentido normal à mesma, o que permite apreciação mais exata da declividade do fundo do mar e a situação correta das isobatimétricas.

Em regiões de fundo razoavelmente uniforme poderão as linhas serem traçadas em sentido paralelo à costa, o que muitas vezes oferecerá solução mais adequada para o problema de movimentação do navio ou embarcação. As linhas muito próximas à costa podem ser corridas no sentido paralelo a ela, o que evita as manobras da embarcação em zona perigosa.

No caso de rio, as linhas de sondagem devem, sempre que possível, ter um sentido transversal, aproximadamente, ao seu talvegue. Em sondagens de canal, as linhas deverão ser traçadas perpendiculares ao seu eixo, excetuando-se quando houver risco de encalhe da lancha, quando poderão ser inclinadas.

c. Afastamento das linhas de Sondagem, Intervalo de posição e Espaçamento de Sondagem

1) Afastamento das linhas de sondagem

Afastamento, é a distância entre duas linhas adjacentes. O afastamento deve ser determinado considerando-se a importância da área, a morfologia submarina, a profundidade, a cobertura fornecida pela sondagem e os meios disponíveis para a pesquisa entre linhas.

A princípio, o afastamento numa sondagem regular deve ser equivalente a não mais que 10 mm. na escala do levantamento.

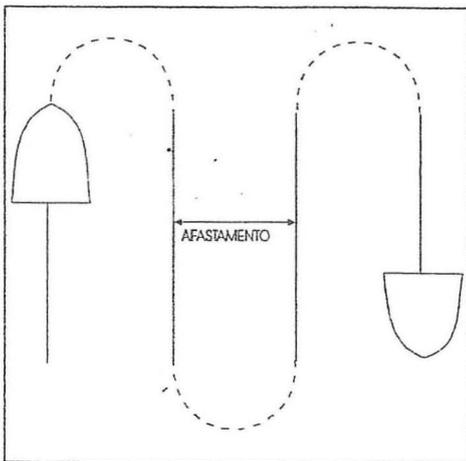


Fig 5 Afastamento entre linhas

2) Intervalo de posição

Denominado simplesmente Intervalo, é a distância entre duas posições sucessivas, determinadas ao longo de uma linha de sondagem. A frequência de determinação das posições de sondagens deve ser

calculada para que o intervalo máximo seja de 4 cm na escala do levantamento (método clássico). É recomendável que o intervalo se situe entre 2 cm e 3 cm. Se uma embarcação de sondagem seguir uma rota em arco, o intervalo deverá ser reduzido a fim de permitir que seja atingida a precisão requerida.

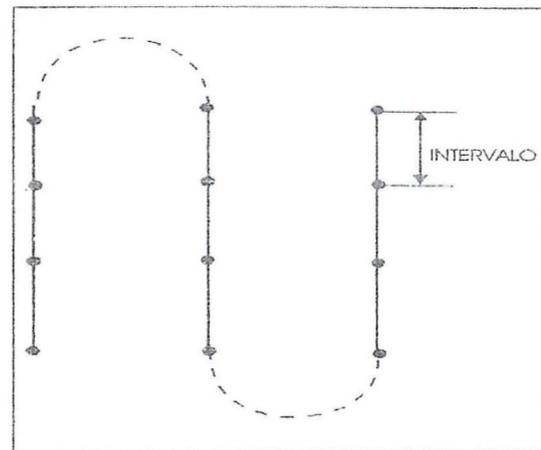


Fig 6 Intervalo entre as sondas

3) Espaçamento de Sondagem

Nas FBs são plotadas não só as sondagens correspondentes às posições determinadas, mas também aquelas que foram obtidas por interpolação entre duas posições sucessivas bem determinadas (método clássico). A distância entre duas sondagens sucessivas plotadas na FB denomina-se Espaçamento. Quando as sondagens são adquiridas automaticamente ou hidrógrafo não precisa fazer interpolação porque pode ter as quantidades de sondagens desejada de fácil maneira.

d. Linhas de Contorno, Verificação e Controle

1) Linhas de contorno (Sondagem de Contorno)

É a linha de sondagem destinada a estabelecer a linha de profundidade zero. Não obedece a nenhum sistema de linha em especial.

2) Linhas de Verificação e Controle

As linhas de verificação e controle constituem excelente avaliação da precisão do levantamento executado, pois permitem serem constatados erros de sondagem acidentais ou sistemáticos, provenientes do controle topográfico, redução da maré ou erro de ecobatímetro. Após o término da sondagem regular, executada de acordo com o sistema escolhido para o levantamento, devem ser realizadas linhas de verificação e controle que cortem o sistema principal perpendicularmente.

O afastamento entre as linhas de verificação não deve ser maior do que quinze (15) vezes ao afastamento adotado nas linhas de sondagem regular.

4. ESCALAS EM QUE DEVEM SER FEITOS OS LEVANTAMENTOS

As escalas dos levantamentos estão intimamente relacionadas com o que observamos anteriormente, ou seja, afastamento entre linhas, e as densidades de informações batimétricas.

A escala na qual o levantamento será representado determina a precisão mínima com que as medições devem ser feitas e a quantidade de detalhes a serem incluídos. A escala é necessariamente uma ligação de diferentes fatores como tempo, equipamento disponível, finalidade que se prestará o levantamento e a complexidade topográfica do fundo. A escala adotada num levantamento sempre tem que ser maior que aquela intencionada para a Carta Náutica. Geralmente se adota o dobro da escala na qual será feita a Carta Náutica correspondente.

Portos, ancoradouros, canais e áreas de praticagem devem ser hidrografados numa escala maior ou igual a 1:10.000.

Áreas de aproximação a portos e ancoradouros, e outras águas usadas regularmente para a navegação devem ser hidrografadas em uma escala igual ou maior 1:25.000.

Áreas costeiras com profundidades de até 30 metros (ou até 40 metros onde navios de grande calado operam ou onde há suspeita da existência de soçobrado e outros obstáculos) devem ser hidrografadas em uma escala maior a 1:50.000.

Levantamentos hidrográficos em profundidades entre 30 e 200 metros podem ser realizados em uma escala menor que 1:50.000 dependendo de vários fatores, sendo os mais críticos a importância da área coberta, a profundidade e a configuração do fundo. A escala não deve ser menor que 1:100.000, exceto em circunstâncias excepcionais.

Para levantamentos de trechos de rios ou lagoa e de áreas de porto, baías ou enseadas com a finalidade de obter-se as linhas gerais do relevo subaquático para fins de navegação, a sondagem deve ser realizada em escalas da ordem de 1:5.000 a 1:10.000.

Para verificação da batimetria de canais dragados e para determinação do relevo subaquático com elevado grau de detalhe, a fim de fornecer subsídios para dragagens, ou outros projetos de engenharia (pontes, barragens, etc.), o Levantamento deve ser realizado em escalas de 1:2.000 ou maiores

3. LEVANTAMENTO AUTOMATIZADO, PONTO DE PARTIDA PARA UMA SELEÇÃO DE SONDA DIGITAL

O levantamento automatizado tem como objetivos principais melhorar a qualidade da coleta de

dados, agilizar ou acelerar o processo de coleta ou aquisição, diminuir o número de mão de obra a bordo e diminuir o tempo gasto nos trabalhos de campo. Além de isso, com o advento da aquisição de dados (sondas) automática a quantidade de dados obtidos é maior e, portanto facilita o pós processamento para a seleção da sondagens.

Existem diversos sistemas automáticos para aquisição de dados em uso, hoje em dia por diversos países no mundo. O emprego do Sistema de Cartografia apoiada por computador, o qual processa e arquiva dados digitais, é uma necessidade para a execução de Levantamentos Hidrográficos mais detalhados visando a confecção de cartas destinadas às operações de minagem e de submarinos, bem como as próprias Especificações para Levantamentos Hidrográficos pela OHI e os diferentes Serviços Hidrográficos.

1. Considerações

a. O sistema tradicional para aquisição de dados, ainda em uso, proporciona um maior número de falhas, um maior tempo para processamento necessitando de uma maior quantidade de recursos humanos e apresenta baixa quantidade, qualidade e confiabilidade de dados.

b. A existência do Sistema de Cartografia apoiada por Computador requer um Sistema Automático de Aquisição para complementar o processo.

c. Os requisitos mínimos e principais a serem desejados para um Sistema Automático de Aquisição de Dados, a saber:

- * Aquisição Automática e Cálculo em tempo real da posição.
- * Aquisição Automática, em tempo real da profundidade.
- * Capaz de ser interfaceado com os sistemas básicos de posicionamento e ecobatímetros especificados para os navios.
- * Possuir um critério para a seleção de sondagem para a gravação, dentro de uma "janela" especificada pelo usuário.
- * Possuir funções de teste e diagnóstico, e alarmes que indiquem falhas anormais durante a operação.
- * O Sistema de Aquisição deverá ser independente do Sistema de Pós Processamento.
- * A informação da profundidade deverá estar corrigida automaticamente dos efeitos da ondulação de superfície.
- * Permitir uma análise dos dados coletados e a alteração ou correção dos mesmos quando julgado necessário, inclusive a correção devido ao efeito da maré.

- * Possuir programas que permitam o planejamento das linhas de sondagem desejados
- * O sistema de Processamento deverá ser capaz de editar os dados coletados e produzir documentos cartográfico, plotado automaticamente, com a representação do levantamento hidrográfico.
- * O sistema de Processamento deverá produzir um arquivo digital, com todos os dados referentes ao levantamento.

2. Formatos usados pela DHN Brasil

Os formatos mais usados estão, basicamente, feitos sob a mesma estrutura. Um dos arquivos usados se mostra a seguir:

1	2	3	4
001	1.163.000	700.250	26

onde:

- Coluna 1 - Número do ponto
- Coluna 2 e 3 - Coordenadas UTM (Norte, Este)
- Coluna 4 - Profundidade

3. Formatos usados pela DHN Venezuela

Da mesma forma que a DHN Brasil os formatos mais usados estão, basicamente, feitos sob a mesma estrutura, onde um dos mais usados, esta formado por 13 columnas. Por exemplo:

- Coluna 1 - Número do ponto
- Coluna 2 - Sequência dos eventos dada pelo instrumento que fornece a posição
- Coluna 3 e 4 - Coordenadas UTM (Norte e Este)
- Coluna 5 e 6 - Distância percorrida e a que falta percorrer da linha de sondagem
- Coluna 7 - Número da linha de sondagem
- Coluna 8 - Afastamento da embarcação da linha de sondagem
- Coluna 9 - Profundidade bruta obtida pelo ecobatímetro
- Coluna 10 - Correção da profundidade pelo calado da embarcação
- Coluna 11 - Correção da velocidade do somido
- Coluna 12 e 13 - Data e hora que foi obtida a batimétrica

4. Processamento

É feito o refinamento das informações coletadas, permitindo o ajuste dos dados de posição do navio, a suavização das profundidades, as correções de marés, a plotagem da folha de bordo e a geração de um arquivo digital contendo os dados do levantamento para que sejam verificados pela DHN, em um trabalho de gabinete, para um posterior carregamento da Base de Dados Marinhos, possibilitando o intercâmbio com outros processos.

5. Pós Processamento

Este processo, basicamente, ainda é feito de forma clássica. Uma vez que o levantamento hidrográfico fica concluído, a Folha de Bordo (que é o documento final de um levantamento hidrográfico) passa às mãos de um desenhista cartográfico para proceder, assim, a um desenho mais leve em comparação com a FB, não tão sobrecarregado de informação, mas sim, com a suficiente para dar segurança ao navegante (que é o objetivo principal de uma carta náutica). Este desenho mais leve se caracteriza por possuir informações de sondagens irregularmente distribuídas com um critério que equilibra a estética e a informação suficiente ao respeito do fundo junto ao traçado estratégico das isobatimétricas em função do comportamento do leito marinho, da irregularidade do fundo e dos acidentes geográficos. Tudo isto é feito mantendo também uma mistura entre o artístico e a segurança, motivo pelo qual as curvas Isóbatas são suavizadas com o critério de tendência para a menor profundidade.

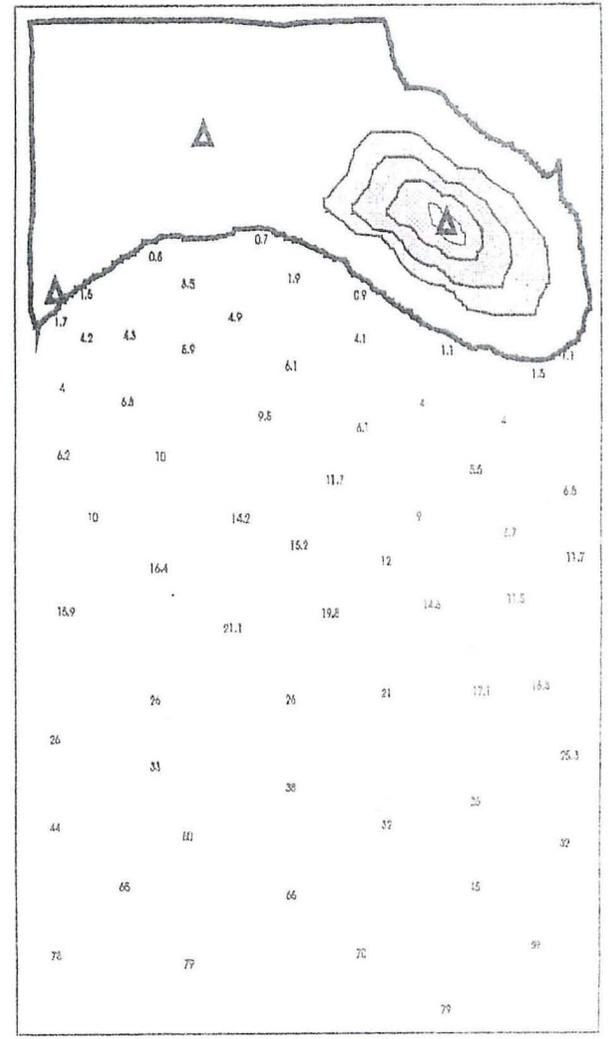
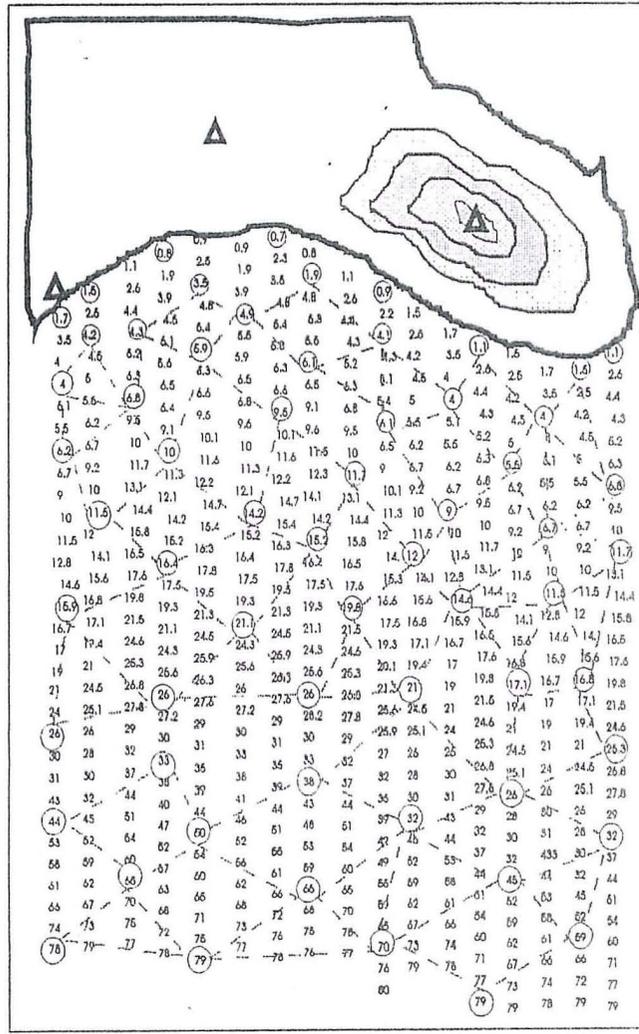
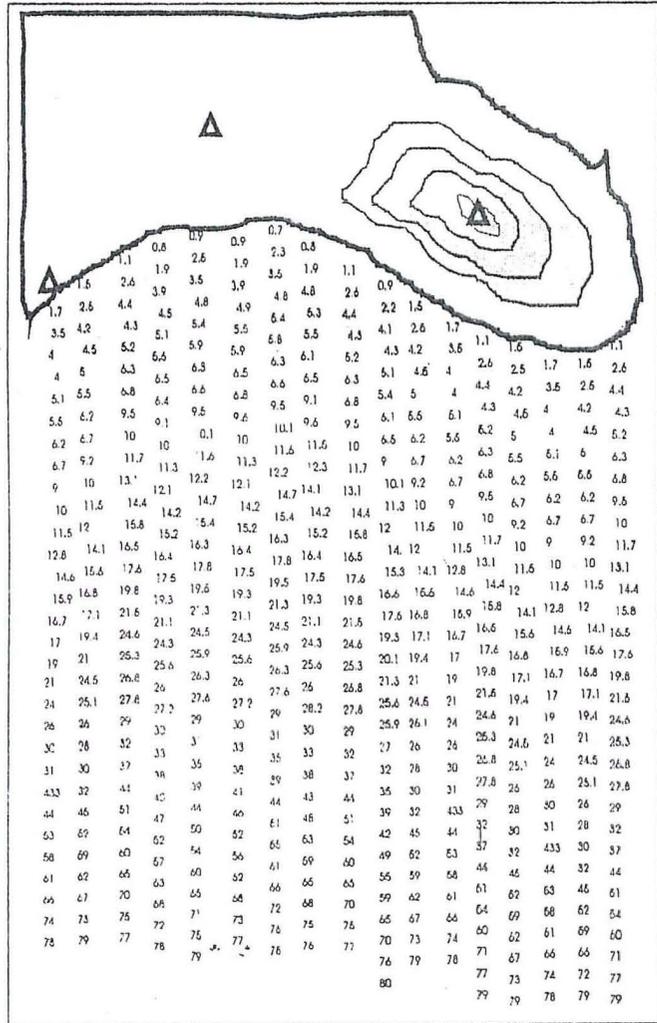
a) A seleção das sondas

É feita pelo cartógrafo (Ver figura 7) que basicamente, utiliza os seguintes critérios segundo uma pesquisa feita na DHN Brasil:

- * Inicialmente ele procura em todo momento a menor profundidade em uma área paralela a costa ou ao longo da mesma.
- * Depois, afastando-se da costa, começa a selecionar as batimétricas de menor profundidade, formando entre elas um losango ou triângulo, procurando que não fique nenhuma profundidade menor entre as linhas e também dentro da figura.
- * No caso de existir uma profundidade maior entre as duas sondas, pode-se colocar mantendo a distância estabelecida em função da escala.
- * Na medida que a profundidade vai aumentando e afastando-se da costa, as distâncias entre as sondas selecionadas vão aumentando.
- * Inicialmente o cartógrafo, para facilitar a seleção, realiza um traçado de curvas isobatimétricas.
- * Depois da seleção começa o traçado das curvas isobatimétricas definitivas. Este documento (Original Desenhado da Carta) é completado com a linha de costa segundo as convenções cartográficas. Depois de criado o original desenhado, este passara pelos seguintes processos.

b) Digitalização

Mediante este processo, o original desenhado e passado a formato digital, seja mediante processo de



INICIO DA SELEÇÃO

PRODUTO FINAL

FB. COM TODAS AS SONDAS

Figura Nº 7

digitalização por mesa ou mediante a utilização de scanners, sendo que a utilização deste último meio, implicará, posteriormente, no uso de um programa de vetorização para arquivos de imagens digitais em formato raster.

e) Edição da Carta Náutica

É a fase do processo na qual é feita uma limpeza dos arquivos de desenho, colocando-se posteriormente a simbologia, acidentes geográficos, reticulado, borda, contorno, toponímias, rosas dos ventos, declinação magnética, quadros de maré título, escala e mais todos os aspectos próprios de uma carta Náutica

d) Verificação e Correções finais

Feita a edição, se imprime o documento completo mediante um plotter convencional, em preto e branco. Esta prática é feita para verificação. Em caso de erro, se procede a correção dos mesmos e uma nova plotagem. O procedimento se repete até não encontrar erros no documento. E por último a impressão da Carta Náutica e a sua publicação.

4. AVALIAÇÕES

Conhecidos os formatos de aquisição de dados (posição e sonda x,y,z.) de maneira automática, ressalta-se que, na atualidade, pode-se ter uma boa informação perto da realidade do fundo submarino, devido a quantidade de dados que pode-se adquirir em tempo real. Pelo contrario, precisa-se, de uma quantidade adequada de pontos para sua representação numa Carta Náutica, dependendo da sua escala, e que mostre inequivocamente, os perigos à navegação.

Ainda na atualidade, a seleção de sondas é feita manualmente, pelo cartógrafo, segundo certos critérios que foram expostos no capítulo anterior. Para uma seleção automática pode-se sugerir três possíveis princípios ou soluções para a automatização da seleção das sondas:

1. Proposta I

Tem a ver com a aplicação, para o leito marinho, do trabalho de Dissertação do Mestrado de Portugal "Pré-Processamento e Armazenamento de Dados Altimétricos Obtidos por Restituição Digital" da linha de Modelagem Digital do Terreno da superfície terrestre. O objetivo principal desse trabalho de Portugal é procurar uma solução que permita selecionar automaticamente cotas do terreno, a partir de um aparelho restituidor analógico onde as coordenadas de pontos (x,y,z) são adquiridas, através de uma interface para o meio digital e, posteriormente, por programas de computador, densificadas de modo que se obtenha um arquivo de modelo digital do terreno que atenda ao *Padrão de Exatidão Cartográfica*

Analisando e seguindo os princípios deste trabalho pode-se efetuar algum tipo de seleção

automática (posição e sondas x,y,z). a partir dos arquivos e formatos expostos anteriormente aplicado ao terreno do fundo do mar. Pelas características dos algoritmos e métodos aplicados por Portugal, ajusta-se melhor o método de sondagem de linhas paralelas e radiais, porque inicialmente eles procuram os pontos significativos dos perfis, onde vão aumentando na medida que a declividade do terreno cresça. Portanto, no sistema de linhas paralelas e radiais facilitaria aos algoritmos procurar melhor os pontos iniciando a procura por diferença de declividade, desde o inicio da linha de sondagem até chegar ao fim das linhas que estão nos arquivos. Pelo que foi descrito anteriormente seria interessante testar o sistema de Portugal nos arquivos de linhas paralelas e radiais, e, depois, verificar os resultados com o sistema de seleção manual. A figura 8 mostra um exemplo gráfico.

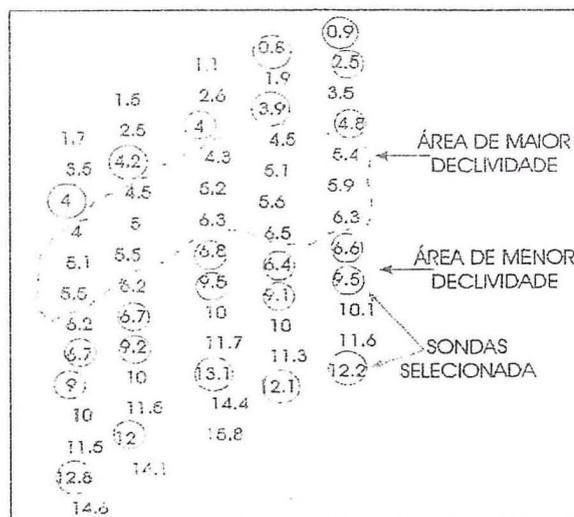


Figura 8 Exemplo da Proposta I

Observa-se que o sistema pode, em princípio, realizar uma seleção de sonda. Porém, basicamente não cumprirá todos os requisitos para a representação de sondas em uma carta náutica como por exemplo, o intervalo da posição, podendo, este sistema, ser utilizado como uma pré-seleção de sonda de uma grande massa de dados, diminuindo consideravelmente seu número. Da mesma forma pode-se utilizar o sistema dependendo de alguma necessidade específica como por exemplo, representar uma maior quantidade de dados onde o fundo marinho presente maior declividade, aplicando, depois, outro sistema para obter a correta representação em uma carta náutica

2. Proposta II

Segue um princípio de seleção demarcada pela posição sendo interessante para testar os arquivos de posição e sondas x,y,z. É um método, que inicialmente, procuraria uma área determinada para iniciar a primeira procura das sondas a ser selecionada. Depois de conhecer a mencionada área, que poderia ser por exemplo, os quadros de 10 cms. da

quadricula das folhas de bordo, iniciaria a procura da menor profundidade desta área. Em função desta sonda ou de várias, (sondas com o mesmo menor valor absoluto), iniciar a procura num raio préestabelecido, que vai diretamente relacionado com a escala da carta a representar. Esse raio ou distância de procura pode variar de acordo as necessidades e requisitos do usuário final. A procura pode utilizar o princípio de vizinhança onde compara a primeira sonda com as outras na distância estabelecida. A sonda selecionada deve ser o primeiro valor maior da menor sonda selecionada da área. Depois, em função da segunda sonda selecionada continua o mesmo processo até verificar todas as sondas desta área ou quadriculado estabelecido para a procura. Posteriormente, após de verificar a primeira área ou quadriculado e efetuada a seleção, procura a próxima até terminar com todas que se encontram na FB.

Nesta solução pode-se utilizar qualquer método de sondagem (linhas paralelas, circulares, radiais etc.), porque as procuras e seleção serão de acordo com as áreas estabelecidas.

Esta solução facilita a densificação das sondas devido ao fato de poder modificar o raio de procura para a seleção dependendo das áreas estabelecidas como por exemplo, quando essa área se afasta da costa e as profundidades são maiores. A figura 9 mostra um exemplo gráfico.

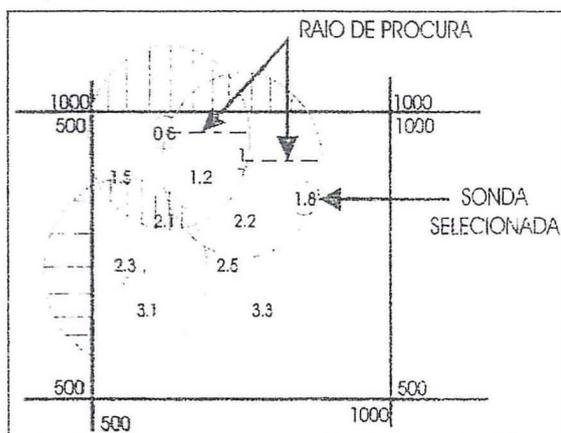


Figura 9 Exemplo da Proposta II

3. Proposta III

Segue um princípio de seleção demarcada pelas profundidades. Esse método de seleção, basicamente, seguiria o mesmo método da seleção exposto anteriormente. A diferença principal é que a área de início de procura estará demarcada pelas profundidades como por exemplo, iniciar procura entre 5 e 10 metros de profundidade. Inicialmente procuraria a menor sonda ou as menores sondas repetidas varias vezes. Portanto deve selecionar menores sondas de mesmo valor ou a menor sonda em função de uma distância estabelecida dependendo da escala a representar a carta. Essa distância poderia estabelecer como o método anterior, definindo um raio

de procura com as sondas vizinhas depois de selecionar a primeira ou primeiras sondas menores. A procura e seleção terminaria quando encontrar as sondas do mesmo valor ou a menor mais perto do limite da profundidade maior estabelecida até completar todas as áreas. A figura 10 mostra um exemplo gráfico.

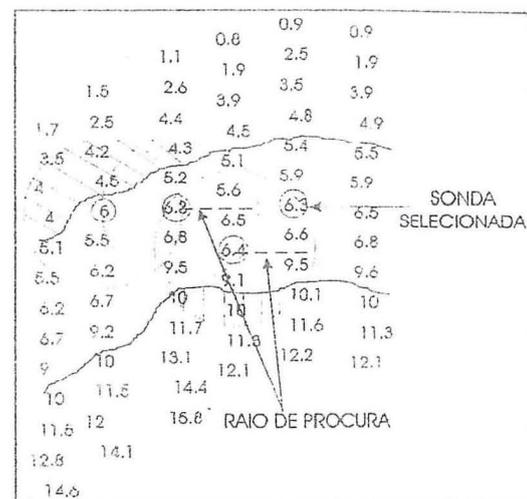


Figura Nº 10 Exemplo da Proposta III

Nesta solução pode-se utilizar qualquer método de sondagem para aquisição das sondas. Esse sistema facilita mais ainda a densificação porque, ao estabelecer os limites das profundidades onde se originaria a procura e seleção, também se poderia estabelecer, automaticamente, o raio de procura.

5. CONCLUSÕES

Devido a existência da automatização de aquisição de dados e ao volumes de dados que se desejam obter, facilita qualquer tipo de automatização para o pós processamento (curvas de nível, seleção de sondas, cálculo de volumes etc.)

Pode-se destacar que as curvas de níveis, tanto para a seleção de sondas manual ou automática, são de grande importância, sobre tudo, na proposta III exposta neste trabalho, onde as procuras são demarcadas pela profundidade.

Para efetuar uma seleção automática de sondas é importante considerar todos aspectos relatados neste trabalho, em especial as normas estabelecidas pela OHI, para representar uma carta náutica, bem como a parte de aquisição automática de dados, porque, basicamente, seria o ponto de partida para iniciar qualquer pós-processamento automático

Das três soluções apresentadas neste trabalho, a primeira (proposta I) precisaria de mudanças consideráveis porque, como se encontra atualmente, não cumpriria totalmente os requisitos para a representação de uma carta náutica como por exemplo, o intervalo de posição. Para as outras duas soluções

seria interessante efetuar programas e algoritmos que poderiam testar e comparar com a seleção manual.

Deve-se contar em todo momento, com os cartógrafos para efetuar os testes e melhorá-los porque não existe suficiente bibliografia dos métodos para a seleção de sondas, contando-se, principalmente com a experiência desses profissionais.

Dentro das sugestões para trabalhos futuros seria interessante

- Desenvolver algum dos princípios expostos, principalmente testar nas mais diferentes condições.

- Comparar os resultados obtidos por meio da seleção automática com a manual usando os mesmos dados.

- Desenvolver um método que possa atingir as necessidades de qualquer usuário final e não limitar-se as normas estabelecidas pela OHI.

6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. ANDRADE, Roberto & FERNANDEZ, Eliana. Sobre a Pre-seleção de Sondagens Batimétricas. Anais Hidrográficos Tomo XLJ. 1984.

2. CC PIRES, Altineu. Folhas de Bordo. Documento Cartográficos Produzidos num Levantamento Hidrográfico. 1982.

3. CF SOARES, Girson. Sondagem. Sondagem e Vaarredura. 1992. corr.1/93.

4. MAJ PORTUGAL, Jose Luiz. Pre-processamento e Armazenamento de Dados Altimétricos, obtidos por restituição digital. Tese. Instituto Militar de Engenharia (Cartografia). RJ. 1992.