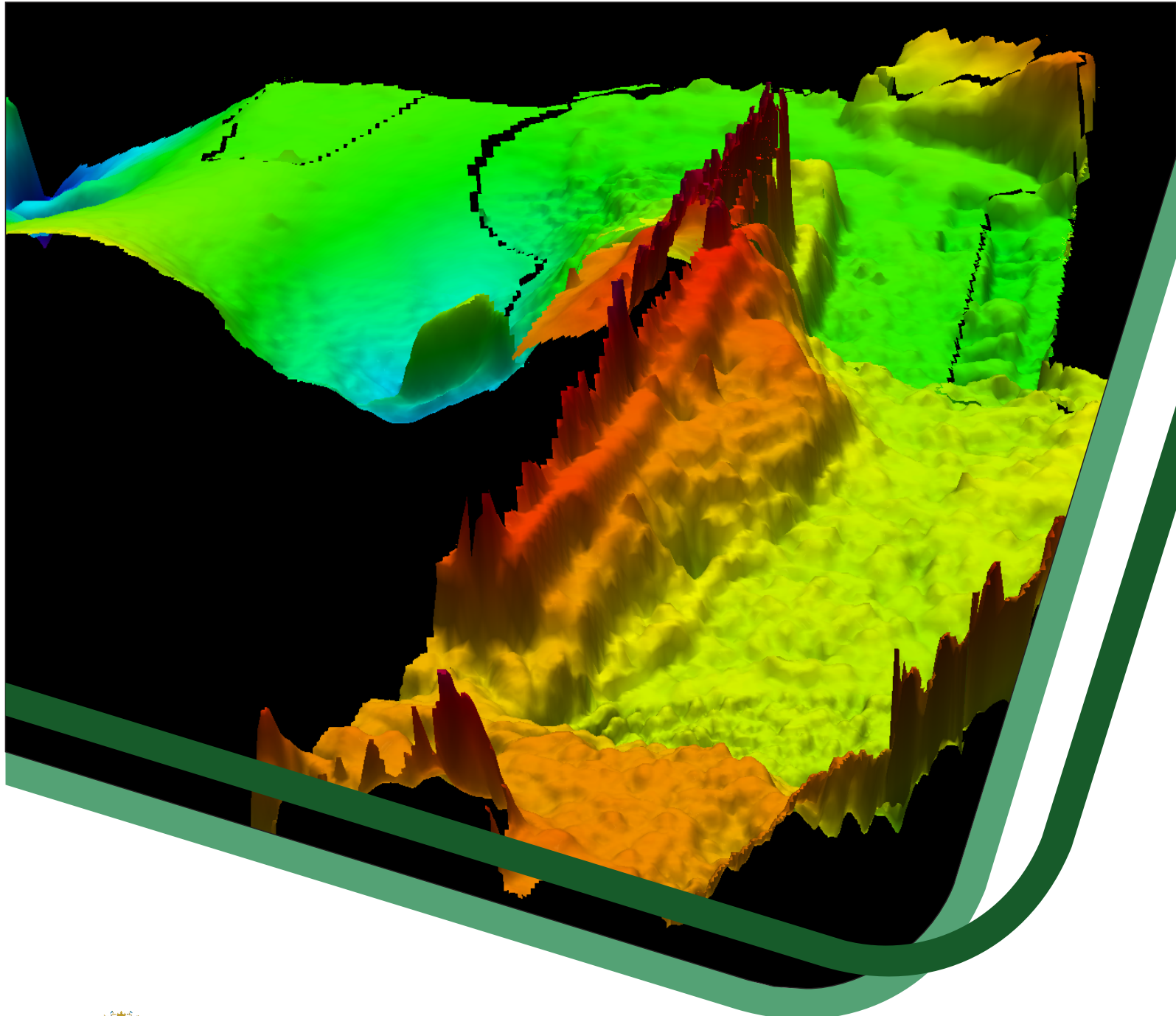




DIRETORIA DE
HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO

NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA PARA LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS

NORMAM-501/DHN



MARINHA
DO BRASIL

**NORMAS DA AUTORIDADE MARÍTIMA
PARA LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS**

**MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO
2023**

**TIPO: NORMA
FINALIDADE: NORMATIVA**

ORIGINAL

ORIGINAL

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

SUMÁRIO

FOLHA DE ROSTO	I
FOLHA DE REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM)	II
SUMÁRIO	III
INTRODUÇÃO.....	V

CAPÍTULO 1 - PRESSUPOSTOS BÁSICOS

1.1. PROPÓSITO.....	1-1
1.2. LEGISLAÇÃO PERTINENTE.....	1-1
1.3. DEFINIÇÕES.....	1-2
1.4. ATRIBUIÇÕES.....	1-3

CAPÍTULO 2 - LH REALIZADOS POR EE

SEÇÃO I - INSCRIÇÃO DE EE

2.1. DISPENSA DE INSCRIÇÃO E AUTORIZAÇÃO.....	2-1
2.2. CADASTRO DE EE.....	2-1

SEÇÃO II - AUTORIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS LH

2.3. AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE LH.....	2-3
2.4. CLASSIFICAÇÃO DAS CATEGORIAS DOS LH.....	2-4
2.5. CLASSIFICAÇÃO DAS CATEGORIAS DOS LH.....	2-4
2.6. FINALIDADE DOS LH.....	2-5
2.7. AEROLEVANTAMENTOS.....	2-5
2.8. LH COM A PARTICIPAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES ESTRANGEIRAS.....	2-5

SEÇÃO III - EXECUÇÃO DOS LH, REMESSA DE DADOS E DOCUMENTOS DECORRENTES

2.9. EXIGÊNCIAS PARA LH CATEGORIA "A"	2-6
2.10. EXIGÊNCIAS PARA LH CATEGORIA "B"	2-7

SEÇÃO IV - PROCESSO ADMINISTRATIVO SANCIONATÓRIO

2.11.	ABERTURA DE PROCESSO ADMINISTRATIVO.....	2-7
2.12.	SANÇÕES ADMINISTRATIVAS APLICÁVEIS.....	2-8
2.13.	PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO.....	2-8

CAPÍTULO 3 - DISPOSIÇÕES FINAIS

3.1.	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.....	3-1
3.2.	DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS.....	3-2
3.3.	DISPOSIÇÕES FINAIS.....	3-2

ANEXOS

ANEXO A	- MODELO DE COMUNICAÇÃO DE EXECUÇÃO DE LH.....	A-1
ANEXO B	- PROJETO DE LH.....	B-1
ANEXO C	- MODELO DE REQUERIMENTO PARA INSCRIÇÃO NO CEELH.....	C-1
ANEXO D	- DOCUMENTOS QUE DEVEM ACOMPANHAR O REQUERIMENTO DE INSCRIÇÃO NO CEELH.....	D-1
ANEXO E	- CERTIFICADO DE INSCRIÇÃO DE EE DE LH.....	E-1
ANEXO F	- MODELO DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE LH..	F-1
ANEXO G	- PROJETO DE LH.....	G-1
ANEXO H	- MODELO DE REQUERIMENTO PARA INSCRIÇÃO NO CEELH.....	H-1
ANEXO I	- MODELO DE AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE LH.....	I-1
ANEXO J	- MODELO DE COMUNICAÇÃO DE EXECUÇÃO DE LH.....	J-1
APÊNDICE I AO ANEXO J	- ZONEAMENTO DE MARÉ.....	J-I-1
APÊNDICE II AO ANEXO J	- CONSIDERAÇÕES SOBRE INCERTEZAS NA MEDIÇÃO DE PROFUNDIDADES.....	J-II-1
ANEXO K	- MODELO DE RELATÓRIO DE LH CATEGORIA “A”	K-1
ANEXO L	- MODELO DE REQUERIMENTO PARA INTERPOSIÇÃO DE RECURSO EM PRIMEIRA INSTÂNCIA.....	L-1
ANEXO M	- MODELO DE REQUERIMENTO PARA INTERPOSIÇÃO DE RECURSO EM SEGUNDA INSTÂNCIA.....	M-1

INTRODUÇÃO

1. PROPÓSITO

Estabelecer normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), por órgão ou entidade não pertencente à MB.

2. DESCRIÇÃO

Esta norma está dividida em três capítulos e treze anexos. O Capítulo 1 apresenta o propósito, a legislação pertinente, as definições e atribuições, o Capítulo 2 apresenta regras atinentes aos levantamentos hidrográficos por Entidades Executantes e o Capítulo 3 apresenta disposições finais. Os anexos apresentam modelos, informações e orientações complementares a esta norma.

3. PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES

Esta edição é decorrente da reorganização das Normas da Autoridade Marítima (NORMAM), que apresenta as seguintes modificações:

- a) renumeração da NORMAM-25/DHN (2ª Revisão), passando a ser identificada como NORMAM-501/DHN (Edição 2023);
- b) alteração do formato da capa; e
- c) inserção de uma introdução.

4. CLASSIFICAÇÃO

Esta NORMAM é classificada como ostensiva e norma.

5. SUBSTITUIÇÃO

Esta NORMAM substitui a NORMAM-25/DHN (2ª Revisão) - Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO 1

PRESSUPOSTOS BÁSICOS

1.1. PROPÓSITO

Estabelecer normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados, em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB), por órgão ou entidade não pertencente à MB.

1.2. LEGISLAÇÃO PERTINENTE

- a) Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967 - Fixa as diretrizes e bases da Cartografia Brasileira e dá outras atribuições;
- b) Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971 - Dispõe sobre aerolevantamento no território nacional, e dá outras providências;
- c) Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS), de 1974, bem como os Protocolos correlatos adotados pelo Brasil e as resoluções e recomendações da Organização Hidrográfica Internacional (OHI);
- d) Decreto nº 92.610, de 2 de maio de 1986 - Promulga o Protocolo de 1978, relativo à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar de 1974;
- e) Decreto nº 96.000, de 2 de maio de 1988 - Dispõe sobre a realização de pesquisa e investigação científica na plataforma continental e em águas sob jurisdição brasileira;
- f) Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993 - Dispõe sobre o Mar Territorial, a Zona Contígua, a Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e a Plataforma Continental Brasileira e dá outras providências;
- g) Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997 - Regulamenta o Decreto-Lei no 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências;
- h) Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997 - Dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional e dá outras providências;
- i) Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999 - Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas;
- j) Portaria nº 156, do Comandante da Marinha, de 3 de junho de 2004 - Estabelece a Estrutura da Autoridade Marítima e delega competências aos Titulares dos Órgãos de Direção Geral, de Direção Setorial e de outras Organizações Militares da Marinha, para o exercício das atividades especificadas;
- k) Portaria Normativa nº 452, do Ministro de Estado da Defesa, de 30 de março de 2007 - Estabelece procedimentos relativos à solicitação de autorização para a execução, por organizações estrangeiras, de Levantamentos Hidrográficos em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB);
- l) Portaria Normativa nº 953, do Ministro de Estado da Defesa, de 16 de abril de 2014, -Dispõe sobre a adoção de procedimentos para a atividade de aerolevantamento no território nacional;
- m) Normas da Autoridade Marítima para Operação de Embarcações Estrangeiras em

Águas Jurisdicionais Brasileiras (NORMAM-203/DPC);

n) Normas da Autoridade Marítima para Obras e atividades afins em Águas sob Jurisdição Brasileira (NORMAM-303/DPC);

o) Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação (NORMAM-601/DHN);

p) Normas da Autoridade Marítima para Navegação e Cartas Náuticas (NORMAM-511/DHN); e

q) Instrução Normativa nº 1/MB/MD, de 7 de junho de 2011 – Estabelece o conceito para expressão “Águas Jurisdicionais Brasileiras” perante a Marinha do Brasil.

1.3. DEFINIÇÕES

a) Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB): compreendem as águas interiores e os espaços marítimos, nos quais o Brasil exerce jurisdição, em algum grau, sobre atividades, pessoas, instalações, embarcações e recursos naturais vivos e não vivos, encontrados na massa líquida, no leito ou no subsolo marinho, para os fins de controle e fiscalização, dentro dos limites da legislação internacional e nacional. Esses espaços marítimos compreendem a faixa de duzentas milhas marítimas contadas a partir das linhas de base, acrescida das águas sobrejacentes à extensão da Plataforma Continental além das duzentas milhas marítimas, onde ela ocorrer;

b) Carta Náutica: documento cartográfico, em formato de papel ou digital, especificamente elaborado para a navegação aquaviária, publicado oficialmente por um Governo ou, sob a sua autoridade, por um Serviço Hidrográfico autorizado;

c) Dados brutos: dados e registros, analógicos e digitais, ainda não processados, referentes aos parâmetros medidos ou coletados no decorrer de um LH;

d) Dados editados: dados brutos processados resultantes do trabalho de gabinete realizado pós-LH (processamento de dados);

e) Entidade Contratante (EC): entidade nacional responsável pela contratação de serviço de LH a ser realizado pela EE;

f) Entidade Executante (EE): toda entidade pública ou privada, nacional ou estrangeira, não pertencente ou subordinada à MB, que se proponha a realizar um LH;

g) Habilitação: titulação recebida após um processo de capacitação que confere as prerrogativas e responsabilidades inerentes ao exercício de uma profissão e ao provimento de um cargo, função ou incumbência;

h) Infração: toda ação ou omissão que viole os preceitos insertos no ordenamento jurídico vigente e, em especial, ao estabelecido nestas Normas, nas normas complementares emitidas pela Autoridade Marítima, e nos atos ou resoluções internacionais pertinentes, ratificados pelo Brasil, sendo o infrator sujeito às penalidades indicadas nestas Normas; e

i) Levantamento Hidrográfico (LH): conjunto de atividades executadas na obtenção de dados batimétricos, geológicos, maregráficos, fluviométricos, topo-geodésicos, oceanográficos e geofísicos, em áreas marítimas, fluviais, lacustres e em canais naturais ou artificiais, navegáveis ou não, que não tenham como finalidade a pesquisa pura e a investigação científica, assuntos tratados pelo Decreto nº 96.000, de 2 de maio de 1988.

1.4. ATRIBUIÇÕES

a) À Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) compete, na qualidade de Serviço Hidrográfico Brasileiro:

- I) Determinar a elaboração e orientar a execução do Plano Cartográfico Náutico Brasileiro (PCNB);
- II) Aprovar as Normas da Autoridade Marítima relativas a LH e cartas náuticas; e
- III) Determinar a elaboração e a edição das cartas e publicações náuticas sob responsabilidade do Brasil.

b) Ao Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) compete:

- I) Controlar os LH executados diretamente por órgãos públicos da Administração Federal, autarquias e entidades paraestatais federais;
- II) Autorizar e controlar os LH executados por qualquer órgão ou entidade não pertencente à MB e não abrangidos pelo inciso I, bem como dar ciência às Capitânicas dos Portos sobre a realização de LH nas suas áreas de jurisdição;
- III) Analisar os dados resultantes dos LH realizados por órgãos ou entidades não pertencentes à MB, no que diz respeito ao aproveitamento dos dados especificamente para a construção e atualização de cartas e publicações náuticas;
- IV) Produzir e manter atualizadas as cartas náuticas previstas no PCNB; e
- V) Produzir e manter atualizadas as publicações náuticas.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

CAPÍTULO 2

LH REALIZADOS POR EE

SEÇÃO I

INSCRIÇÃO DE EE

2.1. DISPENSA DE INSCRIÇÃO E AUTORIZAÇÃO

Os órgãos públicos da Administração Federal, Autarquias e Entidades Paraestatais Federais estão dispensados da necessidade da inscrição para a execução de LH em AJB, devendo, no entanto, no interesse da segurança da navegação, participar formalmente a intenção de executar um LH. Para tal, devem encaminhar correspondência oficial ao CHM, conforme o modelo constante dos anexos A e B, com uma antecedência mínima de dez dias úteis do início dos serviços. Os LH realizados por tais órgãos, cujas finalidades se enquadrem naquelas previstas para um LH de Categoria “A”, deverão cumprir integralmente o disposto no artigo 2.9 destas Normas.

As EE contratadas pelos órgãos públicos da Administração Federal, Autarquias e Entidades Paraestatais Federais com a finalidade de realizarem um LH, não estão dispensadas de cumprir as etapas de inscrição e Autorização, previstas nos artigos 2.2 e 2.3 destas Normas.

2.2. CADASTRO DE EE

Os demais órgãos e entidades, públicos ou privados, não enquadrados no item 0201, devem inscrever-se no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos (CEELH), como requisito para solicitar Autorização para realizar LH em AJB.

A inscrição e a renovação da inscrição no CEELH ocorrerão conforme os seguintes procedimentos:

a) A solicitação de inscrição no CEELH deverá ser feita mediante o envio, em meio físico ou eletrônico (este último, via certificação digital), do requerimento de inscrição ao CHM, conforme modelo constante do Anexo C e dos documentos relacionados no anexo D;

b) O pedido de renovação de inscrição no CEELH deverá ser encaminhado com uma antecedência mínima de 60 (sessenta) dias do final da validade da inscrição em vigor, mediante o cumprimento dos mesmos procedimentos estabelecidos na alínea a;

c) A inscrição no CEELH é condicionada à existência de, pelo menos, um profissional de nível superior, com vínculo empregatício comprovado, podendo este ser um Hidrógrafo, formado no Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais da Marinha do Brasil, Hidrógrafo formado em Curso de Hidrografia no exterior reconhecido pela OHI/DHN, ou especialista habilitado para execução da atividade de hidrografia, certificado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou pela Associação Brasileira de Oceanografia (AOCEANO). Esse profissional responderá como Responsável Técnico da EE e deverá assinar todos os Relatórios Finais e documentos a serem encaminhados ao CHM;

d) A comprovação da habilitação do Responsável Técnico regulado pelo CREA se dará pelo encaminhamento de declaração do Conselho, nominal ao profissional, atestando sua

habilitação técnica para execução da atividade de hidrografia;

e) Os Oceanógrafos e Oceanólogos poderão responder como Responsáveis Técnicos de uma EE. A comprovação da habilitação do Responsável Técnico se dará pelo encaminhamento de Atestado de Habilitação Técnica, nominal ao profissional, a ser fornecido pela AOCEANO, declarando sua habilitação técnica para atividades de hidrografia. Ressalta-se que o CHM não estabelece a obrigatoriedade da associação do profissional à AOCEANO, o que será decisão pessoal do mesmo;

f) A documentação encaminhada pela EE será verificada e, caso esteja em conformidade com estas Normas, habilitará a empresa a receber a visita técnica de vistoriadores do CHM;

g) Os vistoriadores do CHM visitarão a sede da EE, verificando as infraestruturas físicas e de pessoal da EE que está submetendo o pleito. Será verificado o pessoal informado no rol de recursos humanos da EE, aplicados na atividade de LH; os recursos materiais informados (embarcações, equipamentos, hardwares, softwares etc.); capacitação técnica da EE para realizar os serviços de LH; e comprovação da existência de instalações seguras e adequadas para processamento dos produtos decorrentes de LH. É obrigatória a presença do Responsável Técnico da EE solicitante na sede da mesma, durante todo o período da visita técnica. As despesas de deslocamento e hospedagem da equipe de vistoria do CHM serão custeadas pela EE solicitante;

h) A concessão de inscrição no CEELH será formalizada por meio de certificado expedido pelo CHM, conforme o modelo do anexo E, e será válida por um período de 3 (três) anos.

Quaisquer alterações de informações e dados relativos à EE cadastrada deverão ser comunicadas imediatamente ao CHM, para efeito de atualização do cadastro da entidade no CEELH, especialmente no que se refere ao Responsável Técnico, razão social ou endereço para envio de correspondência. De forma a dar transparência da habilidade e qualificação de atuação da EE, as informações relativas à participação de representantes das EE em estágios, treinamentos e cursos sobre LH com emprego de sistema multifeixe e à posse de equipamentos técnicos pelas EE, bem como outras informações julgadas úteis às EC, constarão no CEELH disponível no portal do CHM na internet. A atualização das informações e dos dados relativos às EE no CEELH é fundamental, tendo em vista o interesse das EC e o controle realizado pelos Agentes e Representantes da Autoridade Marítima.

A inscrição no CEELH do CHM constitui-se, apenas, em um registro das EE que atendem aos requisitos de conformidade documental e de infraestrutura física e de pessoal para a execução de LH, não significando, em qualquer hipótese, a certificação ou aferição de qualificação de seus profissionais e serviços por elas executados. A responsabilidade acerca da qualidade de cada um dos LH recai sobre o Responsável Técnico da EE, a quem cabe garantir, durante a realização dos LH, o cumprimento de todas as especificações técnicas previstas nestas Normas. É recomendável que o Responsável Técnico mantenha-se atualizado inclusive realizando Cursos, Treinamentos e Estágios de Qualificação em LH.

Para fins de inscrição no CEELH, os profissionais referidos nas alíneas c à e só poderão ser Responsáveis Técnicos de apenas uma pessoa jurídica.

A manutenção da inscrição no CEELH é condicionada ao cumprimento das exigências relacionadas aos processos de Autorização do LH, previstos na Seção II destas Normas.

A documentação encaminhada ao CHM, que não estiver em conformidade com as presentes Normas, não será considerada para fins de inscrição e será descartada decorridos 90 (noventa) dias da data de seu recebimento, independentemente de qualquer notificação ao interessado.

SEÇÃO II

AUTORIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS LH

2.3. AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE LH

As EE inscritas no CEELH mantido pelo CHM que desejarem executar um LH deverão encaminhar um pedido de Autorização para execução de LH, conforme o modelo de requerimento do anexo F. Também devem ser encaminhadas as informações listadas no anexo G, além do documento comprobatório da requisição do serviço pela EC, quando houver. Tais documentos deverão ser encaminhados em meio físico, assinados pelo Responsável Técnico, ou eletrônico, via certificação digital.

É obrigatório o correto preenchimento, no anexo G, das informações sobre a Categoria, Ordem e Finalidade do LH, que serão definidos nos artigos 2.4, 2.5 e 2.6 destas Normas. Para efeito de controle pelos Representantes da Autoridade Marítima, é obrigatória a informação da EC do LH solicitado. Ressalta-se a responsabilidade por parte da EC, em comum acordo com a EE, na definição de tais informações por ocasião da contratação de um serviço de LH. Caso a EE tenha intenção de realizar LH sem vínculo com alguma EC, deverá encaminhar, junto com o pedido de Autorização ao CHM, uma declaração formal dessa situação, conforme o modelo do anexo H.

O pedido de Autorização deverá dar entrada no CHM, oficialmente, com uma antecedência mínima de 10 (dez) dias úteis em relação à data prevista para o início do LH.

As autorizações para execução de LH serão concedidas pelo CHM por um período máximo de 6 (seis) meses contínuos, a partir da data da Autorização, não podendo este período ser prorrogado em hipótese alguma. Caso haja necessidade de se estender os trabalhos por um período superior a 6 (seis) meses, deverá ser solicitada uma nova Autorização. Os trabalhos executados deverão ser entregues, conforme descrito na Seção III destas Normas.

Autorizações distintas e emitidas para uma mesma EE, em períodos sobrepostos, não podem envolver a utilização de uma mesma embarcação. Caso seja necessário, a primeira Autorização deverá ser cancelada ou finalizada com a entrega dos dados e Relatório Final respectivo, para que seja feita a solicitação de nova Autorização ao CHM, respeitando a antecedência mínima de 10 (dez) dias úteis em relação à data prevista para o início do novo LH.

A autorização para execução de LH concedida pelo CHM, constante do anexo I, refere-se exclusivamente à EE que a tenha requerido, sendo vedada sua transferência, utilização ou subcontratação do LH por qualquer outra entidade, ou seja, a EC ou a EE registradas na Autorização para execução de LH concedida pelo CHM não poderão transferir a outra EE ou a

uma terceira empresa a execução do LH. Essa restrição é importante para efeito de controle pelos Representantes e Agentes da Autoridade Marítima, para garantir a fidedignidade das informações submetidas pela EE, quando da obtenção da Autorização para execução de LH e para permitir um acompanhamento efetivo dos trabalhos apresentados pelas EE. A Autorização concedida não dispensa a EE e a EC do cumprimento das demais exigências previstas na legislação em vigor, inclusive com relação a outras Normas da Autoridade Marítima. A EE deverá, caso necessário, obter outras autorizações e/ou licenças federais, estaduais e municipais legalmente exigíveis para realização do LH.

A Autorização poderá ser cancelada, a pedido da EE, por meio de solicitação formalmente encaminhada ao CHM, onde deverão ser descritos os motivos que ensejaram o pedido de cancelamento. Após análise, o CHM encaminhará uma correspondência oficial à EE, com cópia para a EC, informando o cancelamento da referida Autorização. Ressalta-se que o cancelamento da Autorização emitida pelo CHM somente poderá ser solicitado durante o prazo autorizado para a realização do LH. Em caso de não execução do trabalho, a EE deverá encaminhar, formalmente, ao CHM, até o fim do período autorizado para a realização do trabalho, documento informando o fato e listando as causas que contribuíram para isto.

2.4. CLASSIFICAÇÃO DAS CATEGORIAS DOS LH

Considerando a possibilidade de utilização dos dados adquiridos para a atualização das cartas e publicações náuticas e tendo em vista a salvaguarda da vida humana no mar e a segurança da navegação, os LH serão classificados, administrativamente, nas seguintes categorias:

Categoria “A” - LH realizados utilizando especificações técnicas que permitam que os dados obtidos sejam aproveitados na atualização de documentos náuticos.

Categoria “B” - LH executados sem o propósito de produzir elementos que sirvam para atualização de documentos náuticos.

Em função da categoria do LH, as EE deverão cumprir os procedimentos específicos referentes à coleta, processamento e envio dos dados, e à confecção dos Relatórios Finais dos LH, conforme detalhado na Seção III destas Normas.

A classificação dos LH ficará a cargo da EC, em comum acordo com a EE, observando o contido no artigo 2.6, devendo ser claramente atestada no pedido de Autorização e no Relatório Final do LH. A classificação do LH poderá vir a ser alterada, pela EE, de “B” para “A”, ou de “A” para “B”, mediante solicitação formal ao CHM, justificando a solicitação em documento assinado pelo Responsável Técnico da EE.

2.5. CLASSIFICAÇÃO DAS ORDENS DE LH

Os LH classificados como Categoria “A” devem cumprir integralmente as especificações previstas na Publicação Especial no 44 (S-44) – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”, disponível no sítio da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), em sua edição mais recente, para que possam ser aproveitados para a atualização de documentos náuticos.

Nesse sentido, a publicação S-44 da OHI especifica quatro ordens de LH: Ordem Especial, Ordem 1a, Ordem 1b e Ordem 2.

Para que seja atingida a Ordem Especial ou a Ordem 1a faz-se necessário o levantamento completo do fundo marinho, a fim de que seja possível a detecção de feições iguais ou maiores a 1m³ (no caso de Ordem Especial) e iguais ou maiores a 2m³ (no caso de Ordem 1a), bem como das menores profundidades locais. Para que ambas as necessidades sejam atendidas, torna-se necessário, nos LH de Ordem Especial e de Ordem 1a, o emprego de ecobatímetros multifeixe e a cobertura de 200% do fundo marinho.

2.6. FINALIDADE DOS LH

A finalidade a que se destina o LH deve ser expressa de forma clara e objetiva, por ocasião do pedido de Autorização para realizá-lo, conforme consta dos anexos B e G.

As finalidades que se enquadrem nos seguintes propósitos serão, obrigatoriamente, associadas a um LH classificado como Categoria “A”, uma vez que podem subsidiar a atualização de documentos náuticos:

- a) Subsidiar proposta de definição ou alteração dos parâmetros operacionais de navegação de portos e terminais portuários, tais como: delimitação de canais de acesso, bacias de evolução e manobra; e definição de calado máximo de operação. Os LH realizados em portos e terminais portuários com este propósito deverão, obrigatoriamente, contemplar a batimetria atualizada dos berços de atracação;
- b) Subsidiar projeto de estabelecimento ou alteração permanente de auxílios à navegação, em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, de acordo com a NORMAM-601/DHN;
- c) Atualizar batimetria com LH de “fim de dragagem” (pós-dragagem), em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, de acordo com a NORMAM-303/DPC;
- d) Georreferenciar qualquer obra sobre, sob e às margens das AJB, em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, tal como: pontes, instalações portuárias, píeres, cabos, dutos submarinos etc., de acordo com a NORMAM-303/DPC;
- e) Posicionar pontos notáveis e sinais de auxílios à navegação; e
- f) Outras finalidades que possam afetar a segurança da navegação.

2.7. AEROLEVANTAMENTOS

Nos aerolevantamentos fotogramétricos, geofísicos de perfilagens a laser ou outros realizados em AJB e em apoio a LH, a EE deverá cumprir o preconizado na Portaria Normativa nº 953, de 16 de abril de 2014, do Ministro de Estado da Defesa, que dispõe sobre a adoção de procedimentos para a atividade de aerolevantamento no território nacional.

Em prol da segurança da navegação, o produto decorrente ou os dados editados de aerolevantamentos realizados em AJB deverão ser encaminhados ao CHM.

2.8. LH COM A PARTICIPAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES ESTRANGEIRAS

LH realizados em AJB com a participação de organizações estrangeiras, governamentais

ou privadas, ressalvados os LH decorrentes de acordos ou tratados internacionais em vigor, dependerá de prévia Autorização do Presidente da República, por proposta do Ministério da Defesa (MD), conforme o previsto na Portaria nº 452/MD, de 30 de março de 2007. Para tais LH o processo de Autorização se dará da seguinte forma:

a) O pedido de Autorização deverá ser encaminhado ao Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha, com antecedência mínima de 180 (cento e oitenta) dias para o início previsto dos serviços, de acordo com o modelo de requerimento detalhado no anexo I da Portaria nº 452/MD, de 30 de março de 2007. O processo será remetido de volta à entidade solicitante, caso não dê entrada dentro do prazo previsto. O CHM instruirá o respectivo processo e, juntamente com seu parecer, o encaminhará à DHN que, por sua vez, o remeterá ao Estado-Maior da Armada (EMA), via Diretoria-Geral de Navegação (DGN), para envio ao Ministério da Defesa e, posteriormente, à Presidência da República. Ao término do LH, a mesma deverá encaminhar as informações referentes ao LH, de acordo com a Seção III destas Normas; e

b) Os LH decorrentes de acordos ou tratados internacionais em vigor, embora não dependam de prévia autorização do Presidente da República, estarão sujeitos ao controle da Marinha do Brasil (MB). Assim sendo, a EE estrangeira, por meio da entidade brasileira responsável pela implementação do acordo ou tratado, deverá encaminhar o pedido de Autorização para execução do LH ao Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha, com antecedência de 90 (noventa) dias do início previsto dos serviços. Para tal, deverá ser utilizado o mesmo modelo de requerimento detalhado no anexo I da Portaria nº 452/MD, de 30 de março de 2007, devendo-se destacar no texto do requerimento os acordos ou tratados internacionais em vigor, que possibilitem dispensar o processo do encaminhamento para aprovação do Presidente da República. O CHM instruirá o respectivo processo e, juntamente com seu parecer, o encaminhará à DHN que, por sua vez, o remeterá ao Estado-Maior da Armada (EMA), via Diretoria-Geral de Navegação (DGN), para envio ao Ministério da Defesa. Ao término do LH, as informações referentes ao LH deverão ser encaminhadas ao CHM, conforme os procedimentos destacados na Seção III destas Normas.

SEÇÃO III

EXECUÇÃO DOS LH, REMESSA DE DADOS E DOCUMENTOS DECORRENTES

2.9. EXIGÊNCIAS PARA LH CATEGORIA “A”

A EE que realizar um LH de Categoria “A” deverá:

- a) Cumprir as orientações técnicas estabelecidas no anexo J;
- b) Encaminhar o Relatório Final do LH ao CHM, em formato impresso e digital, escrito em língua portuguesa e assinado pelo Responsável Técnico, no prazo de até 3 (três) meses após o término do período autorizado para execução do LH. O Relatório Final do LH deve seguir o modelo do anexo K;
- c) Anexar todos os dados produzidos no LH ao Relatório Final do LH. Devem ser enviados todos os dados coletados (brutos) e processados (editados) resultantes do LH. Caso a EE deixe de entregar os dados necessários para a análise do LH, especificados no anexo L, esses

dados serão solicitados pelo CHM, formalmente, por carta registrada. Caso a EE não encaminhe tais dados em um prazo de 30 (trinta) dias corridos, o LH será arquivado;

d) No caso de utilização de ecobatímetro analógico, devem ser enviados ao CHM os ecogramas originais, os quais serão restituídos à EE após a análise do LH, às suas expensas, caso seja de interesse da mesma recebê-los. No caso do uso de ecobatímetro com registro digital, devem ser entregues os arquivos brutos dos ecogramas digitais gravados e o programa executável, para permitir a leitura dos ecogramas digitais;

e) No caso de impossibilidade de envio dos dados brutos de amostras geológicas devido às suas dimensões físicas ou características, poderá ser apresentada, no texto do Relatório Final do LH ou em laudo técnico em anexo, uma descrição ou análise das amostras; e

f) A análise dos LH realizados pelas EE será procedida de acordo com prioridade a ser estabelecida pelo CHM, em função da relevância dos dados para a segurança da navegação e para a atualização de documentos náuticos.

É vedado o tratamento matemático ou estatístico dos dados coletados (brutos) resultantes do LH, que não os procedimentos previstos no anexo J, mascarando, desta forma, a determinação de feições de interesse da segurança da navegação, durante o processo de análise pelo CHM.

Os Relatórios Finais deverão ser encaminhados em mídias separadas, não sendo permitida a entrega de uma mídia contendo mais de um Relatório.

2.10. EXIGÊNCIAS PARA LH CATEGORIA “B”

A EE que realizar um LH de Categoria “B” deverá:

a) Em até 3 (três) meses após o término do prazo autorizado para execução do LH, enviar ao CHM o Relatório Final do LH, em formato impresso e digital, escrito em língua portuguesa e assinado pelo Responsável Técnico, adaptando-o ao modelo constante no Anexo K, acompanhado de uma cópia dos documentos produzidos, conforme a natureza do LH, sendo obrigatório o envio dos seguintes produtos:

I) Planta batimétrica digital, georreferenciada, na escala da carta náutica de maior escala na região do LH; e

II) Cópia dos dados processados.

Os Relatórios Finais deverão ser encaminhados em mídias separadas, não sendo permitida a entrega de uma mídia contendo mais de um Relatório.

b) Não são estabelecidos procedimentos técnicos específicos para os LH desta categoria, sendo, entretanto, recomendada a adoção dos procedimentos técnicos estabelecidos para os LH Categoria “A”.

SEÇÃO IV PROCESSO ADMINISTRATIVO SANCIONATÓRIO

2.11. ABERTURA DE PROCESSO ADMINISTRATIVO

O não cumprimento das presentes normas implicará a abertura de processo administrativo, em especial quando a EE:

- a) Deixar de enviar ou encaminhar, fora do prazo, os dados e documentos previstos;
- b) Realizar LH sem Autorização; e
- c) Realizar LH em período diferente do autorizado.

2.12. SANÇÕES ADMINISTRATIVAS APLICÁVEIS

As EE que infringirem o disposto no artigo 2.11 das presentes Normas estarão sujeitas às seguintes sanções de caráter administrativo:

- a) Advertência; e
- b) Suspensão, por até seis meses, da concessão de novas autorizações.

Caso a EE já tenha recebido 1 (uma) sanção de “Advertência”, a cada nova infração, em um período igual ou inferior a 12 (doze) meses, será aplicada a sanção de “Suspensão”, por até 3 (três) meses, da concessão de novas autorizações.

A aplicação da pena de suspensão, decorrente de infração ou ato ilícito praticado, não gera para o autorizado qualquer direito à indenização por encargos, ônus, obrigações, compromissos que tenha assumido, ou qualquer outro prejuízo que venha a alegar.

O não atendimento das solicitações de dados ou informações emitidas pelo CHM implicará a suspensão temporária da emissão de novas autorizações ou renovação da inscrição no CEELH, até que as mesmas sejam sanadas, além das sanções previstas. A reativação da emissão de autorizações ou renovação de inscrição ocorrerá em até cinco dias úteis após o atendimento das solicitações do CHM.

2.13. PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO

A aplicação das sanções ficará a cargo do Diretor do CHM, seguindo-se os seguintes procedimentos:

- a) Quando da ocorrência do descumprimento das normas previstas, será enviada à EE uma comunicação formal, com cópia para a EC, quando houver, alertando para o fato e solicitando as devidas providências;
- b) Caso as discrepâncias não sejam sanadas pela EE em trinta dias úteis, a partir da data da comunicação do fato, a sanção cabível será aplicada e formalmente comunicada, pelo CHM, à entidade infratora com cópia para a EC;
- c) A EE infratora terá o prazo de até quinze dias úteis, a partir da data do recebimento da comunicação formal de aplicação da sanção, para interpor recurso, em primeira instância, que deve ser encaminhado ao Diretor do CHM, para sua decisão, segundo o modelo de requerimento do anexo L;
- d) O recurso, em segunda instância, de acordo com o anexo M, deve ser encaminhado ao CHM pela EE infratora em até oito dias úteis após o recebimento da comunicação formal de indeferimento do recurso em primeira instância. O CHM submeterá o recurso à decisão do Diretor de Hidrografia e Navegação; e
- e) A decisão será formalmente comunicada ao requerente e, caso seja deferido o recurso, a sanção será imediatamente revogada.

CAPÍTULO 3

DISPOSIÇÕES FINAIS

3.1. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

Em prol da segurança da navegação, o CHM poderá utilizar as informações decorrentes dos LH executados por EE para atualização de documentos náuticos nas áreas contempladas por esses LH. Se julgar necessário, o CHM poderá requisitar à EE outros documentos ou informações utilizados no LH, além daqueles previstos nestas Normas, visando à garantia da segurança da navegação.

Não serão analisados os dados provenientes de LH não autorizados, sejam eles realizados por EE inscritas ou não no CEELH. Analogamente, não serão analisados os LH recebidos por outras instituições que não as EE, contrariando o disposto nos artigos 2.9 e 2.10 destas Normas.

Ao autorizar a realização do LH, o CHM comunicará aos Representantes e Agentes da Autoridade Marítima, por mensagem, informações acerca dos LH autorizados em áreas sob suas jurisdições, como área do LH, propósito, período de execução, nome da EE e número da Autorização.

Os Relatórios Finais do LH e demais documentos tramitados pelas EE ao CHM devem, obrigatoriamente, estar assinados pelos Responsáveis Técnicos das EE, conforme estabelecido no artigo 2.2 destas Normas. Caso tais documentos sejam encaminhados sem a assinatura do Responsável Técnico, os mesmos serão restituídos à EE de origem, sem que se proceda a sua análise.

A cessão a terceiros de cópias dos documentos ou dados relativos à LH realizados por EE e de posse do CHM dependerá de entendimentos prévios do interessado com a EE, a quem caberá autorizar a cessão formalmente. Nesse caso, o CHM poderá ser indenizado dos custos de reprodução do material.

O período para conclusão da análise dos LH é proporcional ao método da sondagem (monofeixe ou multifeixe), tamanho da área e correção dos dados e do LH. A análise dos LH não é imediata, depende da priorização estabelecida pela Autoridade Marítima, em prol da segurança da navegação, e da quantidade de LH recebidos. Esta priorização leva em conta a ordem de chegada, pertinência ao Plano de Trabalho de Cartografia estabelecido, relevância econômica dos portos inclusos na área do LH, termos de cooperação com órgãos governamentais, entre outros. Tendo em vista o controle efetuado por Representantes e Agentes da Autoridade Marítima e pela necessidade de garantir a isenção no processo, a priorização para análise dos LH não sofrerá alterações por solicitações de quaisquer entidades.

A análise dos LH Categoria "A" pelo CHM é realizada visando à segurança da navegação por meio da atualização de documentos náuticos. Assim, em casos onde existam 2 (dois) ou mais LH realizados na mesma área, aguardando disponibilidade de analista, será analisado prioritariamente o LH executado mais recentemente, independentemente de quando foi concedida pelo CHM a Autorização para cada uma das EE. Os outros LH Categoria "A" preteridos na mesma área somente serão passíveis de análise pelo CHM, se foram executados após o fim

da dragagem no local e caso o LH mais recente, inicialmente escolhido, não tenha sido aproveitado pelo CHM.

De forma a dar publicidade e transparência sobre o andamento da análise dos LH pelo CHM, serão disponibilizadas, no sítio da internet do CHM, informações sobre os LH realizados nos últimos 3 (três) anos. Essas informações serão referenciadas ao número da Autorização emitida pelo CHM.

As EE poderão ser responsabilizadas na eventual existência de dano a terceiros ou ao meio ambiente, cuja causa possa ser imputada ao serviço que foi executado ou à integridade da informação decorrente de LH executado, independentemente da culpa.

As EE deverão informar ao CHM, de forma tempestiva, quaisquer perigos à navegação encontrados durante a realização dos LH autorizados pelo CHM. Essas informações serão utilizadas como subsídios à produção de Avisos-Rádio Náuticos.

O Responsável Técnico é o responsável pela execução do LH e pela integridade dos dados e documentos produzidos.

O Diretor de Hidrografia e Navegação poderá, a seu critério, determinar o acompanhamento de qualquer LH em execução por EE, mesmo inopinadamente, para fins de verificação in loco do cumprimento das presentes Normas. Para tal, a EE deverá fornecer a programação detalhada do LH e permitir o embarque e o acesso do pessoal designado pela DHN à embarcação que estiver realizando o LH, bem como ao local onde os dados são coletados ou processados.

3.2. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

Os Certificados de Inscrição de EE de LH e as Autorizações para execução de LH, emitidos anteriormente à publicação destas Normas, permanecem válidos pelos prazos neles estipulados, a menos que haja uma comunicação oficial do CHM alterando tal situação.

3.3. DISPOSIÇÕES FINAIS

Os casos omissos serão resolvidos pelo Diretor de Hidrografia e Navegação, ouvido o Diretor do CHM.

ANEXO A
MODELO DE COMUNICAÇÃO DE EXECUÇÃO DE LH

Sr. Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha

____ (Nome do órgão ou entidade federal) ____ leva ao conhecimento de V. Sa, de acordo com o art. 37 do Decreto-Lei no 243, de 28 de fevereiro de 1967, e nos termos das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, a intenção de executar um levantamento hidrográfico nas proximidades da localidade de _____, município de(o) _____, estado de(o) _____, na forma descrita no Projeto de Levantamento Hidrográfico em anexo.

Outrossim, comprometo-me a cumprir todo o ordenamento jurídico pertinente, em especial as regras e procedimentos estatuídos na NORMAM-501/DHN, os quais declaro conhecer integralmente.

Atenciosamente,

Local e data

Nome e assinatura

Observações:

- a) Este modelo somente será válido se o levantamento hidrográfico for executado por órgãos públicos da administração federal, autarquias e entidades paraestatais federais; e
- b) Caso os órgãos e entidades federais supracitados contratem outra entidade para executar o levantamento hidrográfico, deve-se utilizar o modelo do anexo E.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO B
PROJETO DE LH

Entidade Executante de LH (órgãos públicos da administração federal, autarquias e entidades paraestatais federais)	Nome: CNPJ: Endereço: Cidade: Estado: Tel/Fax: Responsável Técnico: Endereço eletrônico:	
Entidade Contratante	Nome: CNPJ: Endereço: Cidade: Estado: Tel/Fax: Responsável para contato: Endereço eletrônico:	
Categoria do LH (acordo item 0204 destas Normas)	☐ Categoria "A"	☐ Categoria "B"
Ordem do Levantamento (item 0205 destas Normas e Cap.1 da Publicação S-44 da OHI)	☐ Ordem Especial ☐ Ordem 1b	☐ Ordem 1a ☐ Ordem 2
Porto a ser levantado		
Localidade a ser levantada		
Cidade		
Estado		

Data do início do levantamento	_____ / _____ / _____ (dia/mês/ano)
Data do final do levantamento	_____ / _____ / _____ (dia/mês/ano)
Duração do levantamento	_____ dias
Embarcação a ser empregada	
Proprietário da Embarcação	
Bandeira da Embarcação	
Roteiro completo da Embarcação (portos a serem visitados, datas e outras informações úteis)	
Finalidades específicas de LH Categoria "A" Obs.: Caso o LH seja Categoria "B", descrever outras finalidades	☐ Subsidiar proposta de definição ou alteração dos parâmetros operacionais de navegação de portos e terminais portuários, tais como: delimitação de canais de acesso, bacias de evolução e manobra; e definição de calado máximo de operação; ☐ Subsidiar projeto de estabelecimento ou alteração permanente de auxílios à navegação, em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, de acordo com a NORMAM-601/DHN; ☐ Atualizar batimetria com LH de "fim de dragagem" (pós-dragagem), em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, de acordo com a NORMAM-303/DPC; ☐ Georreferenciar qualquer obra sobre, sob e às margens das AJB, em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, tal como: pontes, instalações portuárias, píeres, cabos, dutos submarinos, etc.; ☐ Posicionar pontos notáveis e sinais de auxílios à navegação; e ☐ Outras finalidades que possam afetar a segurança da navegação: _____
Limites da área de trabalho	<u>Coordenadas do canto SUDOESTE da área</u>

em coordenadas	- Latitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos - Longitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos <u>Coordenadas do canto SUDOESTE da área</u> - Latitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos - Longitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos
Área total recoberta pelo trabalho	_____ Km ²
Número e nome da carta náutica da DHN afetada	
Descrição sucinta do trabalho (dados a serem coletados, equipamentos, métodos e técnicas a serem empregados, etc.)	
Contrato ou Ordem de Serviço	Deve-se anexar a cópia do documento da requisição do serviço pela EC.

Observações:

- a) Este modelo somente será válido se o levantamento hidrográfico for executado por órgãos públicos da administração federal, autarquias e entidades paraestatais federais; e
- b) Caso os órgãos e entidades federais supracitados contratem outra entidade para executar o levantamento hidrográfico, deve-se utilizar o modelo do anexo G.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO C
MODELO DE REQUERIMENTO PARA INSCRIÇÃO NO CEELH

(PAPEL COM TIMBRE DA ENTIDADE)

Sr. Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha

_____(Nome e CNPJ da EE _____), neste ato representada por _____(qualificação do representante legal)_____, requer a V. Sa. que, em conformidade com as Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, se digne (conceder/renovar) a inscrição no Cadastro d Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos (CEELH), para o que encaminha os documentos anexos, por cuja autenticidade se responsabiliza perante a lei.

Estou ciente de que toda documentação encaminhada a esse Centro que não estiver em conformidade com as presentes Normas, não será considerada para fins de inscrição e será descartada decorridos 90 (noventa) dias da data de seu recebimento.

Nestes termos, pede deferimento.

Local e data

Nome e assinatura

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO D

DOCUMENTOS QUE DEVEM ACOMPANHAR O REQUERIMENTO DE INSCRIÇÃO NO CEELH

1. Inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ);
2. Alvará de Localização e/ou funcionamento;
3. Contrato Social da Empresa/Estatuto, contendo em seu objeto social a atividade de levantamentos hidrográficos;
4. Relação dos Diretores ou equivalentes da EE, com o endereço, telefone e e-mail;
5. Indicação do Responsável(is) Técnico(s) da EE, com respectivo(s) *curriculum vitae* e comprovação do vínculo empregatício entre o(s) profissional(is) e a EE:
 - a) Os profissionais regulados pelo sistema CREA/CONFEA devem encaminhar uma declaração, do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia, nominal ao profissional, atestando sua habilitação técnica para execução da atividade de hidrografia, juntamente com uma cópia do diploma de graduação;
 - b) Os Hidrógrafos, formados no Curso de Aperfeiçoamento de Hidrografia para Oficiais da Marinha do Brasil, devem apresentar cópia do diploma de conclusão do curso; e
 - c) Os Oceanógrafos/Oceanólogos devem encaminhar um atestado a ser fornecido pela AOCEANO, nominal ao profissional, atestando sua habilitação técnica para execução da atividade de hidrografia, juntamente com uma cópia do diploma de graduação.
6. Relação das firmas associadas ou de consórcio, nacionais e estrangeiras. Caso não existam firmas associadas, enviar uma declaração;
7. Relação dos equipamentos técnicos que a EE possui, com respectivos números de série e notas fiscais;
8. Relação de softwares que a EE possui, com respectivos números de série e notas fiscais; e
9. Relação dos LH realizados nos últimos três anos, em caso de renovação de inscrição no CEELH.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

MARINHA DO BRASIL

CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA

Nº

CERTIFICADO DE INSCRIÇÃO DE ENTIDADE

EXECUTANTE DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS

A _____ identificação da EE _____ ,
CNPJ _____ , com sede na _____ (endereço completo) _____ ,
cidade de (o) _____ , _____ (UF) tendo cumprido as exigências previstas nas
Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN,
encontra-se inscrita no CADASTRO DE ENTIDADES EXECUTANTES DE LEVANTAMENTOS
HIDROGRÁFICOS (CEELH).

Esta inscrição é válida até _____ de _____ de 20____.

Niterói, RJ, em _____ de _____ de 20____.

(NOME)

(Posto)

Encarregado da Divisão de Planejamento e Coordenação

ANEXO F

MODELO DE REQUERIMENTO DE AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE LH

Sr. Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha

_____ (Nome da EE _____), inscrita sob o nº _____ no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos, tendo sido contratada pela _____ (Nome da EC) _____ para execução de levantamento hidrográfico, requer a V. Sa., de acordo com o art. 37 do Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967, e nos termos das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, Autorização para executar levantamento hidrográfico nas proximidades da localidade de _____, município de(o) _____, estado de(o) _____, na forma descrita no Projeto de Levantamento Hidrográfico, em anexo.

Outrossim, comprometo-me a cumprir todo o ordenamento jurídico pertinente, em especial as regras e procedimentos estatuídos na NORMAM-501/DHN, os quais declaro conhecer integralmente.

Nestes termos, pede deferimento.

Local e data

Nome e assinatura

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO G
PROJETO DE LH

Entidade Contratante	Nome: CNPJ: Endereço: Cidade: Estado: Tel/Fax: Responsável Técnico: Endereço eletrônico:
Entidade Executante de LH	Nome: CNPJ: Endereço: Cidade: Estado: Tel/Fax: Responsável para contato: Endereço eletrônico:
Entidade Executante de LH (caso exista outra executante)	Nome: CNPJ: Endereço: Cidade: Estado: Tel/Fax: Responsável para contato: Endereço eletrônico:

Categoria do LH (acordo item 2.4 destas Normas)	☐ Categoria "A"	☐ Categoria "B"
Ordem do Levantamento (item 2.5 destas Normas e Cap.1 da Publicação S-44 da OHI)	☐ Ordem Especial ☐ Ordem 1b	☐ Ordem 1a ☐ Ordem 2
Porto a ser levantado		
Localidade a ser levantada		
Cidade		
Estado		
Data do início do levantamento	_____ / _____ / _____ (dia/mês/ano)	
Data do final do levantamento	_____ / _____ / _____ (dia/mês/ano)	
Duração do levantamento	_____ dias	
Embarcação a ser empregada		
Proprietário da Embarcação		
Bandeira da Embarcação		
Roteiro completo da Embarcação (portos a serem visitados, datas e outras informações úteis)		
Finalidades específicas de LH Categoria "A"	☐ Subsidiar proposta de definição ou alteração dos parâmetros operacionais de navegação de portos e terminais portuários, tais como: delimitação de canais de acesso, bacias de evolução e manobra; e definição de calado máximo de operação;	
Obs.: Caso o LH seja Categoria "B", descrever outras finalidades	☐ Subsidiar projeto de estabelecimento ou alteração permanente de auxílios à navegação, em vias/áreas navegáveis, cartografadas	

	e hidrografadas, de acordo com a NORMAM-601/DHN; ☐ Atualizar batimetria com LH de “fim de dragagem” (pós-dragagem), em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, de acordo com a NORMAM-303/DPC; ☐ Georreferenciar qualquer obra sobre, sob e às margens das AJB, em vias/áreas navegáveis, cartografadas e hidrografadas, tal como: pontes, instalações portuárias, píeres, cabos, dutos submarinos, etc.; ☐ Posicionar pontos notáveis e sinais de auxílios à navegação; e ☐ Outras finalidades que possam afetar a segurança da navegação: _____
Limites da área de trabalho em coordenadas	<u>Coordenadas do canto SUDOESTE da área</u> - Latitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos - Longitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos <u>Coordenadas do canto SUDOESTE da área</u> - Latitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos - Longitude: ____ graus e ____ minutos e décimos de minutos
Área total recoberta pelo trabalho	_____ Km ²
Número e nome da carta náutica da DHN afetada	
Descrição sucinta do trabalho (dados a serem coletados, equipamentos, métodos e técnicas a serem empregados, etc.)	
Contrato ou Ordem de Serviço	Deve-se anexar a cópia do documento da requisição do serviço pela EC.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO H
MODELO DE REQUERIMENTO PARA INSCRIÇÃO NO CEELH

(PAPEL COM TIMBRE DA ENTIDADE)

Sr. Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha

_____(Nome e CNPJ da EE _____), neste ato representada por ____(qualificação do representante legal)_____, requer a V. Sa. que, em conformidade com as Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, este Levantamento Hidrográfico não possui Entidade Contratante. Por ser a expressão da verdade, assumindo inteira responsabilidade pelas declarações acima sob as penas da lei, assino para que produza seus efeitos legais.

Local e data

Nome e assinatura

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO I

MODELO DE AUTORIZAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE LH

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE HIDROGRAFIA DA MARINHA

AUTORIZAÇÃO Nº

CATEGORIA “ ”

O Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha, de acordo com as delegações de competência estabelecidas pelas Portarias nº 156/MB, de 3 de junho de 2004, e nº 39/DHN, de 23 de março de 2012, AUTORIZA o(a) _____ (Nome da EE) _____, inscrita sob o nº _____ no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos, em conformidade com o art. 37 do Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967, e nos termos das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, a realizar Levantamento Hidrográfico nas proximidades da localidade de _____, município de(o) _____, estado de(o) _____, no período de _____ a _____ de _____ de 20____, conforme descrito no projeto de Levantamento Hidrográfico recebido por este Centro em _____ de _____ de 20____.

Esta Autorização não isenta a entidade requerente de obter outras autorizações e/ou licenças federais, estaduais e municipais legalmente exigíveis para realização desta atividade, incluindo aquelas relacionadas a órgãos ambientais e à segurança da navegação, emanadas por Agentes ou Representantes da Autoridade Marítima, sendo obrigatória a sua disponibilização no local de realização do Levantamento Hidrográfico, para efeito de fiscalização.

Conforme o artigo 2.3 da NORMAM-501/DHN, a coleta e/ou processamento dos dados deverão ser realizados exclusivamente pela Entidade Executante autorizada. A cessão dos dados a terceiros só deverá ser feita à Entidade Contratante do LH. Caso alguma discrepância seja observada, serão aplicadas as sanções administrativas cabíveis à EE.

Niterói, _____ de _____ de 20____.

Por ordem:

(Nome)
(Posto)
Encarregado da Divisão de Planejamento e Coordenação

ANEXO J

PROCEDIMENTOS PARA LH CATEGORIA “A”

1. PROPÓSITO

Estabelecer procedimentos referentes à coleta, processamento e envio dos dados coletados em um LH de Categoria “A”, a fim de permitir seu aproveitamento para a atualização de documentos náuticos por parte do CHM. Além de seu emprego em outras finalidades que tenham relação com a segurança da navegação, como exemplo, aqueles relacionados aos processos de balizamento e de alteração de parâmetros operacionais dos portos.

2. ESPECIFICAÇÕES

Os LH da Categoria “A” devem cumprir integralmente as especificações previstas na Publicação Especial no 44 (S-44), disponível no sítio da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) na internet, em sua edição mais recente, para que possam ser aproveitados para a atualização dos documentos náuticos editados pela DHN.

3. PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Os procedimentos descritos a seguir devem ser cumpridos desde que façam parte do rol de atividades descritos para o LH.

3.1 Geodésia e topografia

Toda e qualquer informação topo-geodésica coletada durante o LH deve ser devidamente documentada e anexada ao Relatório Final do LH para que possam ser verificadas no CHM. Para tal, as recomendações listadas a seguir deverão ser observadas.

a) todas as coordenadas horizontais a que se referem estas Normas devem adotar os Sistemas Geodésicos de Referência WGS-84 ou SIRGAS2000;

b) empregar pontos de apoio que estejam ajustados à rede geodésica do IBGE. Na hipótese de utilização de marco testemunho padrão DHN como ponto de apoio, garantir que a Ficha de Descrição de Estação (F-21), relativa ao marco, esteja atualizada. Caso sejam observadas inconsistências na F-21 relativa ao marco, as sugestões de atualização deverão constar no Relatório Final do LH;

c) caso não existam pontos de apoio pertencentes à rede geodésica do IBGE, pelo menos um novo ponto deverá ser definido nas proximidades do LH, e conectado àquela rede. As coordenadas da nova rede geodésica, definida pelo LH, deverão ter uma incerteza horizontal máxima de 0,10 m dRMS, com uma tolerância de 1:100.000 para o erro de fechamento. Uma F-21 deve ser elaborada para cada um dos pontos determinados. Os dados brutos dos rastreios no formato RINEX, bem como todas as informações de campo necessárias para o reprocessamento dos dados, tais como o modelo de antena; altura da antena; modelo do rastreador; data e hora do início e fim do rastreio; e etc., devem acompanhar o Relatório Final do LH;

d) caso sejam obtidas coordenadas de pontos notáveis aos navegantes (torres, igrejas, chaminés, antenas, etc.) deverá constar do Relatório Final do LH o método topo-geodésico utilizado, bem como todas as cadernetas e as planilhas de cálculo utilizadas para a determinação das coordenadas e suas incertezas expressas em desvio padrão da média; e

e) efetuar o ajuste da linha de costa e dos detalhes topográficos da área de trabalho visando a sua atualização representada na carta náutica afetada pelo LH. Adotar, de acordo com cada situação e, quando aplicáveis, uma das técnicas especificadas a seguir: caminhamento convencional, rastreio cinemático contínuo ou “*stop-and-go*” e medição de tangentes. As plantas das instalações e/ou obras sob/sobre as águas que compõem a linha de costa, ou parte dela a ser representada, deverá estar devidamente georreferenciada. Para qualquer uma das técnicas aplicadas, deve ser apresentada a incerteza calculada na geração da linha de costa.

f) Devem ser observados os requisitos de precisão e equipamentos abaixo listados para a execução de rastreios satélites, Tabela 1.

Método	Comprimento da Linha de Base	Tempo de observação	Precisão	Observações
PPP	não aplicável	mínimo 1h	centimétrica	L1/L2
Relativo Estático	0 - 5km	05 -10min	5 - 10mm + 1ppm	L1 ou L1/L2
	5- 10km	10 -15min	5 - 10mm + 1ppm	L1 ou L1/L2
	10 -20km	10 - 30min	5 - 10mm + 1ppm	L1 ou L1/L2
	20 - 50km	2 - 3h	5 mm + 1ppm	L1/L2

	50 - 100km	mínimo 3h	5 mm + 1ppm	L1/L2
	> 100km	mínimo 4h	5 mm + 1ppm	L1/L2
Rápido Estático	10 - 15km	20 – 30min (L1), 6-8 min (L2)	1 ppm	Necessidade de uma boa configuração de satélites
Semicinemático (stop and go)	< 10km	< 1min	centimétrica	Necessidade de seguimento contínuo dos satélites
Cinemático	alguns km	contínuo	centimétrica	Necessidade de seguimento contínuo dos satélites
RTK	alguns km	contínuo	centimétrica	
DGPS	algumas centenas km	contínuo	métrica	código da portadora
	< 10km	contínuo	centimétrica	fase da portadora

Tabela 1 – Precisão obtida com as técnicas de rastreo. Fonte: IBGE.

3.2. Maregrafia

A observação e a mensuração realizada em campo da variação do nível da água, a que se referem estas Normas, estão diretamente relacionadas à sua utilização direta na caracterização da maré observada local em proveito das atividades de levantamentos hidrográficos em apoio à produção e atualização de documentos náuticos.

A maregrafia é uma das atividades primordiais a serem executadas durante um LH, portanto qualquer descuido durante esta atividade poderá invalidar um LH. Logo, os passos que serão descritos a seguir visam identificar e explicar os pontos fundamentais de uma atividade de maregrafia em proveito da produção e atualização de documentos náuticos.

O CHM possui um banco de informações onde é possível encontrar as Fichas de Descrição de Estações Maregráficas (F-41) que foram utilizadas para reduzir as profundidades encontradas em todas as cartas náuticas brasileiras de responsabilidade da DHN.

A F-41 é documento no qual o CHM registra todas as informações necessárias para, se necessário, reconstituir uma determinada estação maregráfica, em apoio a um LH. Nela, pode-se encontrar: a localização da estação e de todas as referências de nível (RN); o período de observação utilizado para o cálculo do nível médio local e do nível de redução; as cotas entre as RN e a régua utilizada no período da observação; o comprimento da régua para o período de observação; dentre outras informações julgadas pertinentes.

Destaca-se que, independentemente do tipo de marégrafo empregado, a perenidade da estação maregráfica, em apoio às atividades de LH, é garantida pela existência das RN listadas na F-41 do local. Portanto, devem-se observar com cautela todas as recomendações apresentadas no inciso 3.2.3, deste anexo.

Não está vedada à EE a materialização de uma nova estação maregráfica, caso esta julgue pertinente. Para tanto, caso os dados de variação do nível da água, de nivelamento, bem como a ficha de descrição enviada pela EE ao CHM estejam conformes com o especificado no inciso 3.2.3, deste anexo, a criação, e até mesmo a alteração de uma F-41, será possível. A decisão é discricionária do CHM, que sempre levará em consideração:

- a) se os dados de variação do nível da água estão igualmente espaçados, conforme descrito na alínea j, do inciso 3.2.4, deste anexo;
- b) se os dados de variação do nível da água foram observados por no mínimo 32 (trinta e dois) dias, conforme descrito na alínea e, do inciso 3.2.3, deste anexo;
- c) se o nivelamento geométrico entre as RN e a régua da estação maregráfica cumprem todos os procedimentos descritos no inciso 3.2.2, deste anexo;
- d) o impacto das alterações propostas nas profundidades da(s) carta(s) náutica(s) em vigor;
- e) se a estação maregráfica tem efeito parcial, ou não, sobre uma determinada área da carta náutica;
- f) bem como todos os procedimentos apresentados nas alíneas b a h, do inciso 3.2.2; e alíneas d a i, do inciso 3.2.4, deste anexo.

Todas as considerações apresentadas anteriormente visam garantir a consistência vertical entre as profundidades (ausência de “degraus”) de trechos de uma mesma carta náutica, ou entre profundidades de cartas náuticas adjacentes.

No que se referem aos prazos, a análise de dados de uma nova estação maregráfica está diretamente ligada priorização estabelecida pelo CHM em prol da segurança da navegação, e da quantidade de LH em espera para serem analisados. Esta priorização leva em conta itens como a ordem de chegada, pertinência ao Plano de Trabalho de Cartografia estabelecido,

relevância econômica dos portos inclusos na área do LH, Termos de Cooperação, entre outros, e não poderá sofrer alterações por solicitações de quaisquer entidades. Logo, faz-se mister que o Relatório Final do LH seja redigido de forma clara, de forma confiável e sem ambiguidades técnicas. Igualmente, possua todos os dados brutos e processados e as observações atendam a todas as especificações técnicas destas Normas.

Esta condição não somente contribuirá para uma análise mais rápida, mas também para um menor tempo de análise de todos os outros LH Categoria “A” que aguardam sua vez de entrar em análise no CHM.

3.2.1. Planejamento e Reconhecimento de Campo

a) ocupar estações maregráficas localizadas na área do LH, usando preferencialmente as estações já cadastradas no CHM. Antes de cada LH, verificar no sítio da DHN na internet a listagem atualizada de estações maregráficas com as suas respectivas Fichas de Descrição de Estações Maregráficas (F-41). Alerta-se para a importância deste procedimento, pois as fichas são constantemente atualizadas pelo CHM;

b) antes da execução do LH, realizar o “zoneamento de maré preliminar” da região, conforme descrito no apêndice I a este anexo, baseando-se nas séries históricas de marés. A divisão de zonas de marés ocorre sempre que for verificada diferença acima de 10 cm de alturas instantâneas ou diferenças de fase que acarretem desnível de 10 cm de amplitude. O zoneamento permite distribuir os desníveis de nível de redução (NR) entre as estações;

c) no caso de LH em áreas complexas ou quando os resultados do estudo não forem conclusivos, a EE do LH, durante o reconhecimento de campo, deverá instalar réguas maregráficas em estações maregráficas principais (fichas de descrição disponíveis no sítio da DHN na internet) e em outras estações secundárias (de apoio). As estações devem ser distribuídas ao longo da área a ser sondada, sendo obrigatório o guarnecimento dos pontos extremos. Estas ocupações devem ocorrer pelo período mínimo de 3 (três) dias, durante a maré de sizígia, com leituras de réguas simultâneas, para definição das curvas de maré das estações, as quais serão comparadas para verificar os fatores de amplitude e fase necessários para o

zoneamento de marés. Especialmente, em áreas com assimetria na maré, devem ser instaladas réguas suplementares entre duas estações, para detalhamento do comportamento da maré;

d) durante o reconhecimento de campo, também deverá ser conduzida uma verificação da situação atual das referências de nível (RN), descritas nas F-41 fornecidas pelo CHM. Devem existir pelo menos duas RN no local, a fim de permitir a reocupação da estação. Essas RN devem estar contidas na ficha padrão encaminhada pelo CHM, e que pelo menos uma delas esteja nivelada em relação à régua, ou em relação à outra RN que esteja nivelada em relação à régua;

e) caso haja menos de 3 (três) RN no local, novas RN devem ser materializadas, de forma a ter-se no máximo 5 (cinco), ou, no mínimo, 3 (três) RN. Tal procedimento visa garantir a perenidade da estação maregráfica ou fluviométrica;

f) na hipótese da existência de apenas uma ou nenhuma RN no local, cumprir o contido no inciso 3.2.3, deste anexo;

g) na fase de planejamento poderá ser verificada a necessidade de se ocupar uma nova estação ainda não cadastrada pelo CHM. Essa necessidade pode ocorrer nos seguintes casos: destruição de todas as RN da F-41; estação escolhida na fase de estudo não se mostrar representativa para a área do LH; área será sondada pela primeira vez; em local de maré semidiurna com desigualdades, impossibilitando o método de transporte de Nível de Redução; etc. Os procedimentos para a instalação de uma nova estação maregráfica serão descritos no inciso 3.2.3, deste anexo;

h) para os LH em áreas costeiras, efetuar uma comparação entre a estação maregráfica principal, instalada na costa, com outra estação secundária posicionada ao largo, no extremo da área de sondagem, a fim de se verificar a necessidade de zoneamento de maré. A estação secundária pode ser estabelecida usando-se fundeio da própria embarcação de sondagem, desde que as condições do mar sejam favoráveis; por meio de leituras do ecobatímetro; boias com posicionadores GNSS com correção diferencial por satélite; ou com possibilidade de pós-processamento das observáveis satelitais, marégrafos de fundo ou ADCP de fundeio. Efetuar medições simultâneas das estações maregráficas principal e secundária por um período mínimo

de três dias consecutivos durante a maré de sizígia, para que seja possível conduzir o estudo de zoneamento preliminar de maré da região, conforme descrito no apêndice I a este anexo; e

i) em qualquer situação, o zoneamento de maré preliminar serve apenas para subsidiar o planejamento do LH. O zoneamento de maré final, que deverá ser aplicado na redução das profundidades, deve ser definido a partir dos dados observados durante o LH.

3.2.2. Reocupação de Estações Maregráficas

a) durante o LH devem ser ocupadas simultaneamente todas as estações principais e secundárias definidas no planejamento;

b) a régua de marés e o marégrafo devem ser instalados nos mesmos locais indicados nas F-41 ou em local bem próximo. É obrigatória a instalação de marégrafos, não sendo permitido o uso somente de réguas. Instalar as réguas em posição de perfeita verticalidade, sendo que esta deve possuir dimensões compatíveis com a amplitude da maré local;

c) realizar o nivelamento geométrico entre a régua da estação maregráfica e as RN antes do início do LH, mesmo quando já existirem réguas e marégrafos permanentes na estação. A caderneta ou planilha de nivelamento geométrico deve ser preenchida, constando o comprimento da régua de marés e a correta posição da mira falante em relação a ela (e.g. no topo, na marca de 50 centímetros, etc.). Se for utilizado marégrafo digital, o ponto de referência de medição do sensor (zero do marégrafo) deve ser nivelado com uma das RN e com a régua;

d) a fim de garantir a validade do nivelamento, devem ser realizadas sessões de nivelamentos (ida) e contra-nivelamentos (volta) obrigatoriamente por caminhos diferentes. Adotar como tolerância para o erro de fechamento (E) entre os desníveis de ida e volta o valor de $E = 8 \text{ mm}$, para seções de nivelamento de até 1 km; ou $E = 8 \text{ mm} \sqrt{d}$, para seções de nivelamentos maiores que 1 km. Onde “d” é a extensão nivelada em um único sentido (ida ou volta), em quilômetros;

e) o desnível a ser adotado deve ser igual à média aritmética entre os módulos dos desníveis de ida e de volta, $\Delta H = \pm \left(|\Delta H_i| + |\Delta H_v| \right) / 2$, mantendo-se o sinal do desnível de ida. Um

desenho esquemático deve ser confeccionado, apresentando os desníveis entre as RN, e entre uma RN e a régua. Caso a diferença entre alguns (não todos) desníveis originais da F-41 e os novos desníveis medidos no nivelamento geométrico apresentem valores superiores a 2 mm utilizar como válido os novos desníveis para efeito de determinação de nível de redução de profundidades. No entanto, se todos os desníveis originais constantes da F-41 e os desníveis efetivamente medidos no nivelamento geométrico durante o novo LH apresentarem diferenças de valores entre si superiores a 2 mm, pode ter ocorrido a movimentação vertical do terreno, o que inviabiliza a reocupação da estação. Nesse caso, dever-se-á cumprir o que especifica o inciso 3.2.3, deste anexo;

f) o tipo de nível utilizado (analógico ou digital) deve ser informado, bem como a marca/modelo do equipamento. Caso seja adotado o nível analógico, obrigatoriamente, deve ser efetuada a leitura dos fios inferior, superior e central. No caso de níveis digitais, o arquivo que contém as cotas obtidas no nivelamento, extraído por *download*, deve ser enviado anexo ao Relatório Final do LH;

g) sempre deve ser confeccionada uma ficha de descrição da estação maregráfica, contendo a descrição das RN, um desenho esquemático das cotas obtidas durante o nivelamento geométrico (apresentando a régua, as RN e o marégrafo) e demais informações, nos mesmos moldes das Fichas de Descrição de Estações Maregráficas (F-41) do CHM. Em hipótese alguma as nomenclaturas das RN podem ser alteradas na ficha produzida durante o LH. Caso haja dúvida a respeito da denominação ou cotas das RN, isto deve ser reportado no Relatório Final do LH; e

h) informar qual o órgão responsável pela operação e manutenção da estação maregráfica, incluindo os nomes dos responsáveis, telefones e endereço eletrônico para contato.

3.2.3. Ocupação de novas Estações Maregráficas

a) instalar, preferencialmente, 5 (cinco), ou, no mínimo, 3 (três) RN, a fim de garantir a perenidade da estação. As RN devem ser materializadas em local que garanta sua perenidade,

que seja de fácil acesso e de modo a serem facilmente reconhecidas. A nomenclatura deverá seguir uma ordem sequencial começando da RN 1;

b) instalar uma régua de marés e marégrafo;

c) cumprir todos os procedimentos descritos no inciso 3.2.2, desde anexo; e

d) calcular o valor do NR da estação e submeter este cálculo para ratificação do CHM antes do início do LH. Para tal, podem ser utilizado um dos métodos apresentados na Tabela 2;

Método	Descrição
Análise harmônica da maré	É necessária a medição da maré da nova estação maregráfica por um período mínimo de 32 dias consecutivos, para o estudo das constantes harmônicas e cálculo do NR da estação.
Análise cruzada	Realizar a medição simultânea da maré na nova estação e em outra estação maregráfica principal da área, por um período superior a 10 dias.
Transporte de NR	Observar um período de marés superior a 3 dias no período da sizígia, sendo o NR da nova estação determinado a partir do transporte do NR da estação principal. Este método só pode ser aplicado quando ambas as estações possuírem características de maré semidiurna pura (sem desigualdades diárias).

Tabela 2 – Métodos de cálculo do valor do nível de redução de uma estação maregráfica.

3.2.4. Dados observados

a) para redução das sondagens apenas serão aceitos dados de marés observados durante a execução do LH, não sendo permitido usar a maré prevista;

b) o registro da maré nas estações durante todo o período do LH, deve ser obtido por meio de marégrafos, que podem ser tanto analógicos quanto digitais. Não podem ser realizadas somente leituras de réguas, desacompanhadas de registros de marégrafos;

c) iniciar o registro de maré um dia antes do início da sondagem até um dia após o seu término. Se o período do LH for inferior a um dia, a maré deverá ser observada por um período mínimo e contínuo de 25 horas em todas as estações envolvidas, a fim de possibilitar o registro de um ciclo diário de maré;

d) durante o LH deve haver o controle contínuo da qualidade dos dados observados. O sensor do marégrafo deve ser adequado ao ambiente do LH. Os marégrafos de pressão não são adequados para locais onde ocorra grande variação de densidade (ex.: estuários com influência de cunha salina). Sempre efetuar comparações do registro do marégrafo com a régua e previsões de maré, a fim de se confirmar a acurácia das observações;

e) ajustar os marégrafos sempre pelo horário legal, no fuso PAPA, ou -3 horas em relação ao horário legal de Greenwich, não sendo empregado o horário de verão;

f) nos marégrafos analógicos, empregar procedimento criterioso para a troca do seu papel, confirmando se o maregrama está coerente com o relógio e com a régua de marés, além da verificação da continuidade dos valores entre dias consecutivos;

g) nos marégrafos digitais, realizar a inicialização com cuidado, buscando acertar relógio na ordem do minuto e a altura na ordem do centímetro. Monitorar durante todo o LH se os dados mantêm acurácia de hora e altura;

h) descrever no Relatório Final do LH as especificações técnicas dos marégrafos e seus sensores, indicando os procedimentos de calibração adotados;

i) processar os dados observados para retirada de eventuais erros (ex.: inicialização, falhas, spikes, ondulações de alta frequência, etc.). Encaminhar ao CHM os dados brutos e processados;

j) adotar registros do marégrafo, em minutos cheios, a taxa de amostragem constante, compatível com a variação local da maré (ex.: minutos 00, 05, 10, 15, 20, para taxa de amostragem de 5 minutos);

k) estabelecer o zoneamento de marés final, baseando-se nos dados observados durante o LH, conforme procedimentos para zoneamento descritos no apêndice I a este anexo;
e

l) o Diagrama de Redução de Profundidades (DRP) representa os valores que devem ser aplicados às profundidades medidas com os ecobatímetros, a fim de se obter as profundidades reduzidas, que são efetivamente representadas nas cartas náuticas. Para a construção do DRP, consideram-se os valores medidos pelos marégrafos durante as sondagens,

a conversão da hora do marégrafo para a hora da sondagem, os valores do NR da estação e as correções de fase e amplitude decorrentes do zoneamento de marés final.

3.3. Fluviometria

a) nos LH conduzidos em áreas fluviais, usar as Fichas de Descrição de Estações Fluviométricas (F-43). Estas fichas também estão disponíveis no sítio da DHN na internet;

b) cumprir todos os procedimentos descritos anteriormente, com algumas diferenças que serão destacadas a seguir;

c) no caso de ocupação de novas estações, é necessário que sejam feitas observações contínuas por um período mínimo de 1 (um) ano para definição de um NR. O NR calculado a partir de uma série de um ano deve ser considerado como um *datum* vertical provisório, até que sejam obtidas séries de dados mais longas, preferencialmente de 20 anos, e recalculado o NR. O LH somente poderá ser processado após a definição do NR;

d) na maioria dos casos, a estação fluviométrica é uma estação permanente e faz parte da rede hidrológica mantida pela Agência Nacional de Águas (ANA). Mesmo diante deste fato, é essencial que exista F-43 da estação cadastrada no CHM;

e) confeccionar ábacos de redução das profundidades distribuídos conforme o comportamento hidrológico do rio, utilizando-se as estações adotadas para a redução das profundidades; e

f) reduzir as profundidades utilizando os dados de duas leituras diárias observadas, espaçadas de 12 em 12h, durante os dias de sondagem, devidamente relacionados ao NR calculado pelo CHM (e constante da F-43).

3.4. Batimetria

3.4.1. Qualidade dos Dados

A qualidade dos dados batimétricos coletados com o emprego de ecobatímetro, e seus periféricos, está intimamente relacionada à qualidade de cada equipamento utilizado na realização do LH. Certamente, fatores externos causados pela interação entre a atmosfera e o oceano, são componentes que, embora possam ser capazes de serem detectados pelos sensores auxiliares, limitam, em certa medida, a qualidade dos dados.

Todos os fatores que afetam diretamente a qualidade dos dados batimétricos coletados estão exaustivamente elencados na literatura que trata sobre o assunto e, portanto não serão explicados detalhadamente nestas Normas. No entanto, cabe destacar que a atitude da embarcação, representada pelos movimentos de arfagem (*heave*), balanço (*roll*), caturro (*pitch*) e proa (*yaw*), pode gerar incertezas substanciais a ponto de prejudicar a consistência dos dados batimétricos.

Na busca por mitigar o efeito da atitude, é extremamente recomendável que as EE busquem utilizar sensores de atitude inerciais associados às técnicas de correção por satélite que são capazes de detectar e compensar tais movimentos durante a execução da sondagem. Porém, deve-se levar em consideração que uso de embarcações inadequadas para o local do LH e, principalmente, de sensores de atitude incapazes de compensar o efeito do mar, contribuem sobremaneira para que os dados batimétricos não possuam a qualidade esperada. Outrossim, sensores acústicos de baixa qualidade, posicionadores diferenciais suscetíveis às pequenas interferências atmosféricas e com a possibilidade de processamento de poucos satélites, uso de perfiladores de velocidade do som, tanto de superfície como de coluna de água, com problemas de calibração também devem ser evitados.

Igualmente, a escolha adequada dos ecobatímetros, com especificações técnicas coerentes com o tipo da área de sondagem, deve ser considerada. Nesse sentido, deve-se utilizar ecobatímetros de alta frequência para águas rasas (área com profundidades inferiores a 200m), e de baixa frequência para águas profundas (área com profundidades superiores a 200m).

O planejamento do LH, com base na observação das características do local onde ele ocorrerá; os tipos de sensores utilizados durante o levantamento; o tamanho da embarcação utilizada; a capacidade dos equipamentos utilizados, no que se refere ao poder de compilação e assimilação dos efeitos do mar; a manobrabilidade da embarcação durante toda a sondagem são cuidados que podem mitigar as principais fontes de incerteza associadas aos equipamentos utilizados e aos efeitos da natureza.

Não menos importante, os fatores humanos também contribuem para a degradação da qualidade. Neste caso, a correta montagem e calibração dos equipamentos, antes da coleta dos dados; o monitoramento e a supervisão do Responsável Técnico e da equipe técnica embarcada durante todo o LH; o grau de conhecimento agregado pelo Responsável Técnico da EE são aspectos relevantes que podem assegurar resultados compatíveis com os requeridos pela publicação S-44 da OHI, e por estas Normas.

3.4.2. Incerteza Vertical Total (IVT)

A dispersão máxima associada a uma dada profundidade é caracterizada numericamente pelo valor de seu erro médio quadrático, conforme equação abaixo:

$$\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$$

Onde:

a - É um valor fixo, para uma dada ordem de levantamento, expresso em metros, que representa a soma de todos os erros relacionados à determinação da profundidade. Em outras palavras, a representa o somatório dos erros sistemáticos provenientes do processo de calibração em laboratório de todos os equipamentos utilizados na determinação da profundidade;

b - Fator multiplicativo e adimensional que, ao ser multiplicado pela profundidade (d), expressa a parcela de erro médio quadrático que varia aleatoriamente com a profundidade; e

d - É a profundidade.

Os valores de a , b e d são encontrados na Tabela 1, da Publicação Especial S-44 - "Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos".

A dispersão representada pelo erro médio quadrático da profundidade descreve os limites superior e inferior onde, a um nível de confiança de 95%, o valor real da profundidade deva estar.

Em medidas realizadas com ecobatímetros multifeixe é comum observar uma pequena dispersão dos valores das profundidades em relação à média de uma amostra, Figura 1. Essa amostra de dados forma o que, comumente, conhece-se como nuvem de dados.

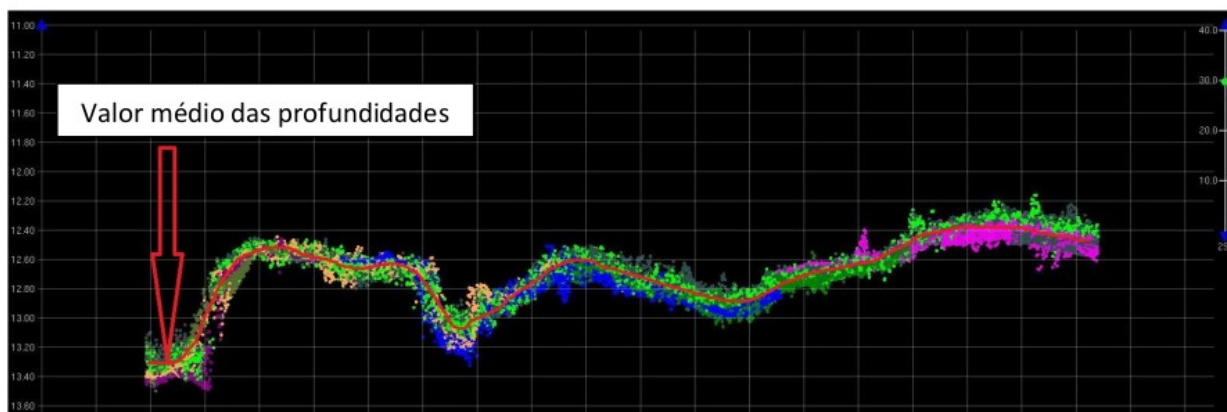


Figura 1 - Nuvem de dados extraída a partir de um corte transversal ao sentido regular das linhas de sondagem multifeixe.

Ocorre que, em certos casos, é possível observar uma derivação da linha média obtida da nuvem de dados, possivelmente relacionada a fatores aleatórios, Figura 2. Geralmente a derivação das linhas de varredura é parcialmente, ou completamente contaminada por fatores aleatórios, e de difícil determinação. Quando tal fato ocorre, não existe a possibilidade de definição do fundo marinho e, portanto tais linhas, ou o LH como um todo, não poderá ser utilizado para a atualização de documentos náuticos.

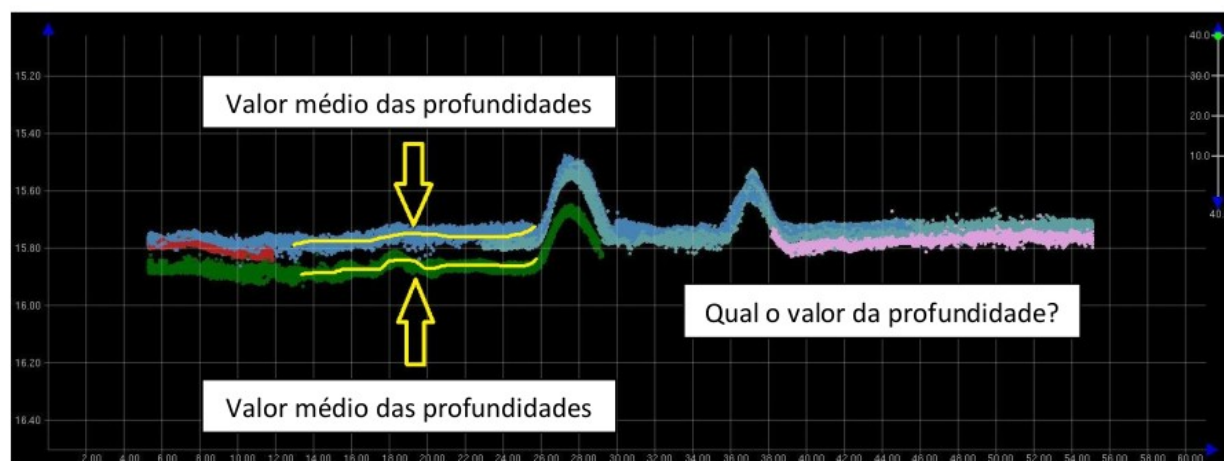


Figura 2 - Nuvem de dados extraída a partir de um corte transversal ao sentido regular das linhas de sondagem multifeixe.

Pelo que foi exposto, constata-se que a superfície batimétrica final gerada pela EE deve ser fruto de linhas de sondagem consistentes e que apresentem um casamento perfeito de dados ao longo de toda a área sondada. Desta forma, a análise da dispersão das profundidades

estará fundamentada nos padrões estabelecidos dentro da Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”.

Quando há o descasamento de linhas de sondagem isso deve ser considerado um alerta e deve ser investigado pela EE para a eliminação de suas causas. A remoção de linhas de sondagem destoantes, sem uma investigação apropriada do que gerou tal comportamento, implicará na repetição de ocorrências dessa natureza no LH observado e provavelmente em outros futuros, utilizando-se os mesmos sistemas/configuração, o que é totalmente indesejável.

Em hipótese de não se conseguir identificar ou eliminar as principais fontes causadoras do descolamento das linhas de sondagem, o Responsável Técnico da EE, em conjunto com a equipe técnica, ou até mesmo os fabricantes dos sensores empregados durante o levantamento, devem trabalhar em conjunto na identificação e solução do problema. Importante registrar que o recebimento de LH pelo CHM, sem esse procedimento por parte da EE, não raro compromete o aproveitamento de dados para fins de atualização cartográfica pelo CHM, atrasando, de forma inadequada, a análise dos demais LH recebidos de outras EE.

A impossibilidade da definição de um fundo consistente, impede que o CHM flexibilize a utilização de levantamentos onde ocorram os descasamentos entre linhas de sondagem adjacentes. Tal situação deve ser observada e corrigida ainda na fase de aquisição dos dados pela EE, de forma que dados inconsistentes não sejam, em nenhuma hipótese, encaminhados ao CHM.

É atribuição do Responsável Técnico da EE, antes da aposição de sua assinatura no Relatório Final do LH, assegurar que os dados a serem enviados ao CHM estejam livres de quaisquer inconsistências técnicas dessa natureza. Importante ressaltar que a correção dos possíveis fatores geradores dessas inconsistências é uma tarefa árdua, e muitas vezes, não detectável, se deixada exclusivamente para a fase do processamento, o que, neste caso, pode demandar que a EE refaça todo o LH. Portanto, faz-se mister o acompanhamento, em tempo quase real, da qualidade do dado coletado em campo.

Alguns sistemas de aquisição de dados batimétricos não permitem o acompanhamento, em tempo quase real, da qualidade do dado coletado. Tal fato torna menos eficiente e menos eficaz qualquer trabalho em um LH, deixando-o susceptível ao retorno para a coleta de dados em campo e/ou ao não aproveitamento para fins de atualização cartográfica pelo CHM, após sua análise.

Ressalta-se ainda que, devido às dificuldades para a correção desse tipo de inconsistência, é mandatório que na fase de planejamento do LH pela EE junto à EC, esses tempos adicionais sejam considerados. A não contabilização dessas dificuldades pode vir a implicar em gastos adicionais de tempo muito superiores aos envolvidos na correção das não conformidades, impactando, inclusive, no início de análise de LH encaminhados por outras EE.

Registra-se que o cálculo da incerteza vertical total do levantamento e, portanto o controle de qualidade do levantamento, somente poderá ser possível após a constatação plena de que as linhas de sondagem apresentem um casamento perfeito ao longo de toda a área sondada. Logo, se não há casamento vertical das linhas de sondagem adjacentes, não há o que se falar em IVT ou mesmo em aproveitamento do LH mediante sua readequação para uma Ordem de LH menos rigorosa.

Em nenhuma hipótese a utilização de qualquer ferramenta de controle de qualidade é conclusiva para aproveitamentos de LH pelo CHM. Trata-se de mais um recurso de controle de qualidade que fará apenas uma avaliação setorial, não retratando necessariamente o status de todo o LH.

É importante salientar também que o processo de controle de qualidade somente retrata resultados coerentes e válidos após uma meticulosa verificação do dado pelo Responsável Técnico da EE e sua equipe técnica ainda em campo. Isto decorre do fato de que os programas de processamento de dados batimétricos assumem que as fontes de erros relacionadas à coleta do dado tenham sido praticamente eliminadas pela EE antes da fase de aquisição dos dados definitivos.

Se os dados coletados forem de má qualidade, as ferramentas de controle de qualidade, não raro, poderão assumir que os dados amostrados são de boa qualidade, não

enxergando determinadas fontes de erro originadas na coleta. Se isso ocorrer, ter-se-á um Relatório Final do LH aparentemente com qualidade satisfatória, quando na verdade, esse resultado é incoerente, pois partiu de uma premissa falsa.

A cautela no uso desta ferramenta e sua interpretação evita que o controle de qualidade apresente um resultado, em termos de Ordem do LH, aparentemente aceitável, quando não é o que ocorre de fato.

O registro em Relatório Final do LH de que os resultados provenientes do controle de qualidade estão dentro da expectativa de qualidade requerida para um dado LH, não credencia por si só o LH para ser aproveitado pelo CHM para atualização de documentos náuticos.

A folga abaixo da quilha dos navios atuantes nos portos brasileiros tem sido cada vez menor e qualquer inconsistência na definição do fundo não é admissível para fins de atualização cartográfica e segurança da navegação, tarefa esta sob responsabilidade do CHM, notadamente nas áreas onde o LH deva ser Categoria “A”, conforme estas Normas, e de Ordem Especial ou Ordem 1a pela Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”.

3.4.3. Incerteza Horizontal Total (IHT)

A incerteza horizontal total está intimamente resumida a três fatores determinantes, que são ilustrados a seguir:

- a) a qualidade da posição associada ao método de posicionamento utilizado para determinar as coordenadas da embarcação de sondagem;
- b) o preciso sincronismo entre o sistema de aquisição de dados batimétrico e seus sensores auxiliares; e
- c) na determinação, o mais acurada possível, dos valores de *time delay/latency time*, *pitch* e *yaw offsets*, provenientes do processo de *patch test*.

O sincronismo entre o sistema de aquisição de dados batimétrico e seus sensores auxiliares permite que seja realizado, precisamente, a correlação em tempo entre o instante em que os feixes foram transmitidos e recebidos pelo transdutor. Por esse motivo, a aquisição de dados de LH Categoria “A” devem utilizar posicionadores GNSS de alta precisão, capazes de

prover informação de tempo a uma frequência inferior ou igual a 1 ms.

A ausência de sincronismo poderá causar um efeito indesejado conhecido como *time delay/latency time*, que nada mais é do que o atraso de tempo entre a aquisição da posição relativa de uma dada feição, e o cálculo final da sua posição. Tal efeito resultará em um deslocamento no sentido longitudinal da linha que ensonificou a dada feição e, portanto corresponderá a um erro na determinação da posição da profundidade medida, conforme pode ser observado na Figura 3.

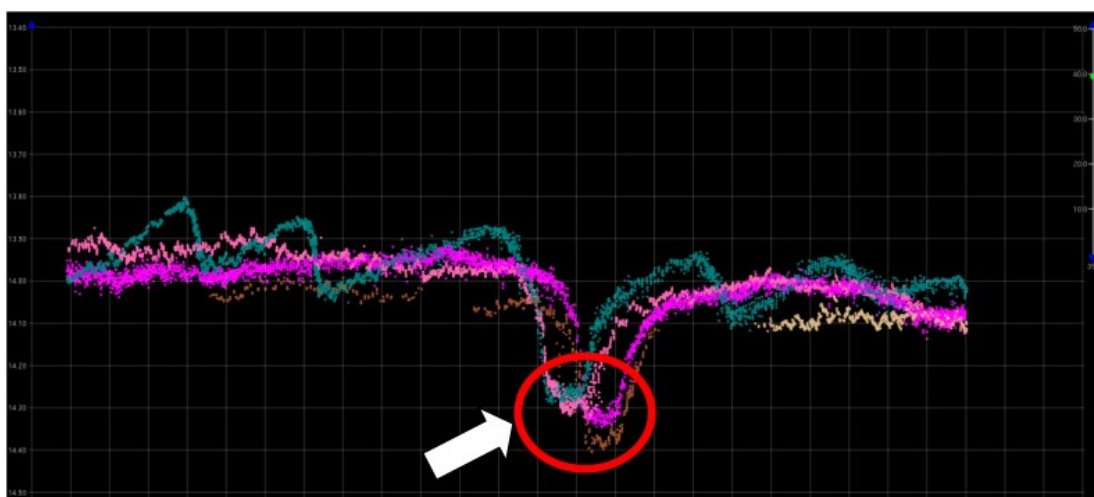


Figura 3 - Descasamente entre nuvem de dados extraída a partir de um corte transversal ao sentido regular das linhas de sondagem multifeixe causadas pela ausência de sincronismo entre o sistema de aquisição de dados batimétrico e seus sensores auxiliares.

A utilização de sistemas de sincronismos capazes de prover sinais de sincronismo conhecido como PPS, do inglês *pulse per second*, e de protocolos de tempo UTC, eliminam essencialmente esse tipo de efeito.

O método de posicionamento empregado para determinar a posição da embarcação de sondagem e as técnicas de calibração de *pitch* e *yaw offsets*, provenientes do processo de *patch test*, estão intimamente correlacionadas. Portanto, a aquisição de dados de LH Categoria “A” deve ser conduzida com o emprego de posicionadores GNSS de alta precisão capazes de realizar posicionamento, seja por *Real Time Kinematic* (RTK), *Precise Point Positioning* (PPP) ou DGNSS.

Igualmente ao efeito de *time delay/ latency time*, o *pitch* e *yaw offsets* resultarão em deslocamento de dada feição no sentido longitudinal da linha que a ensonificou e, portanto acarretará a um erro na determinação da posição da profundidade medida.

Logo, como pode ser observado, desde que sejam tomadas todas as precauções necessárias no que tange ao emprego de posicionadores GNSS de alta precisão; e que todos os procedimentos de calibração resultantes do processo de *patch test* sejam tomados, as principais fontes de erros que possam causar o deslocamento das feições marinhas serão eliminadas ou minimizadas.

Portanto, da mesma forma que foi exposto no tópico que trata sobre a incerteza vertical total, somente é possível o cálculo da incerteza horizontal total após a eliminação de todas as fontes de erros citadas anteriormente. Isto feito, após o processamento dos dados, levando-se em consideração que nenhum dos efeitos apresentados acima persiste nos dados editados, o limite máximo esperado para a determinação de uma feição deverá estar dentro dos limites estabelecidos na linha relativa á incerteza posicional, da Tabela 1, da Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”.

A Figura 4 ilustra que, quando eliminados ou minimizados, haverá o perfeito casamento horizontal entre feições idênticas.

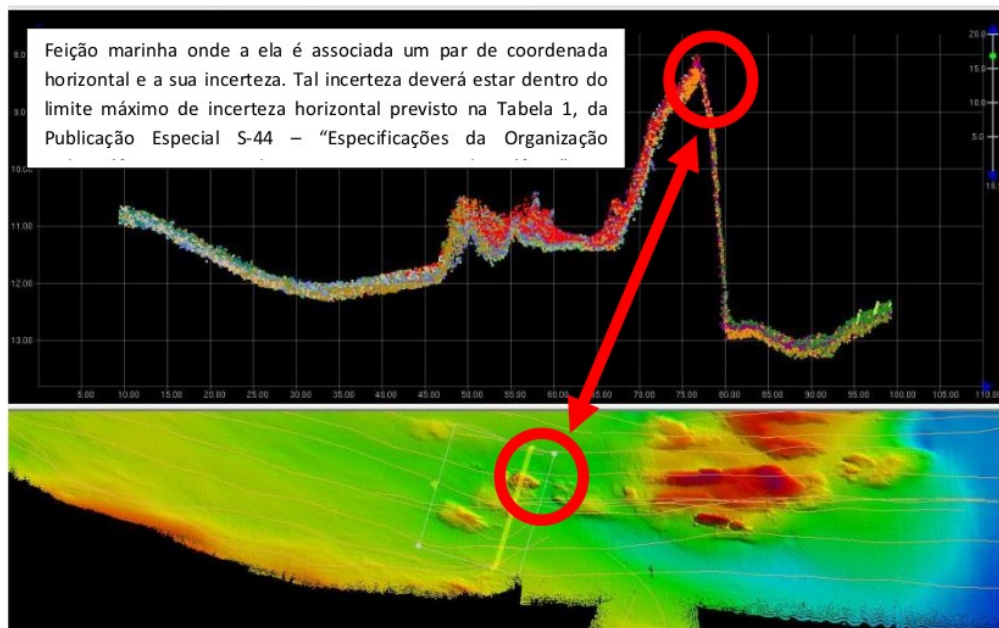


Figura 4 - Feição marinha onde a ela é associada um par de coordenada horizontal e a sua incerteza. Tal incerteza deverá estar dentro do limite máximo de incerteza horizontal previsto na Tabela 1, da Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”.

3.4.4. Varredura, Sobreposição e Cobertura

Varredura é simplesmente a composição de um conjunto de feixes que se forma a cada emissão e que tem suas extremidades delimitadas pelos feixes mais externos de um ecobatímetro multifeixe, Figura 5.



Figura 5 - Varredura Multifeixe. Figura adaptada de www.simrad.com.

A um conjunto de varreduras, ao longo de uma dada linha de sondagem multifeixe, dá-se o nome de corredor de varredura, Figura 6.

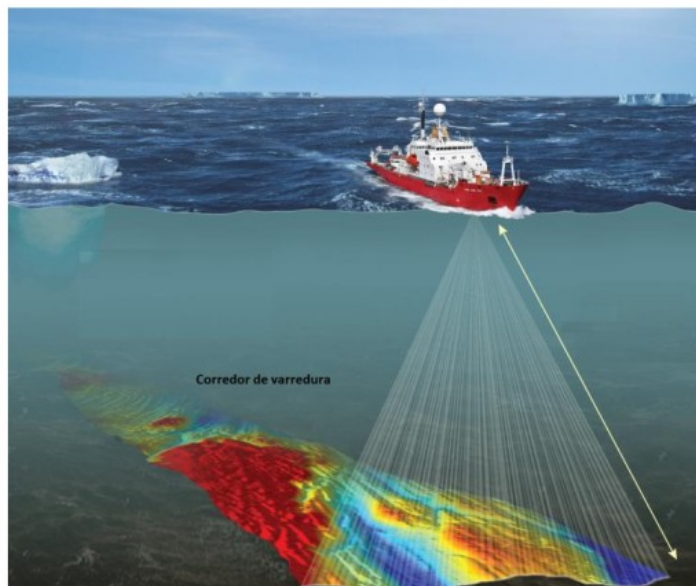


Figura 6 - Corredor de varredura formado por um conjunto de varreduras, ao longo de uma dada linha de sondagem multifeixe. Figura adaptada de teacheratsea.wordpress.com.

A qualidade de cada profundidade, dentro de uma única varredura, degrada sua expectativa de incerteza com o afastamento do nadir do transdutor. Dessa forma, o comprimento total da varredura corresponde à máxima abertura angular de um dado modelo de ecobatímetro multifeixe. No entanto, somente parte dessa varredura é capaz de detectar profundidades com incertezas dentro dos limites de incerteza estabelecidos na Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”, Figura 7.

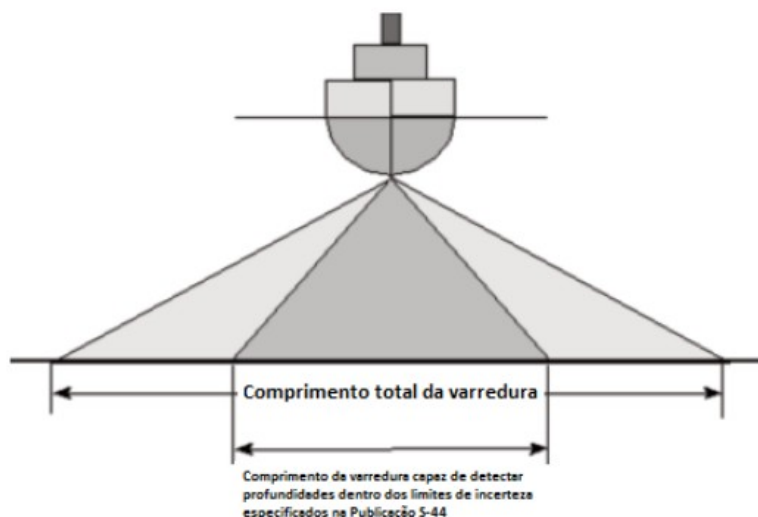


Figura 7 - Variação do comprimento da varredura em função da qualidade da profundidade detectada.

A sobreposição entre corredores de varreduras visa trazer informações cruciais da área em estudo, bem como a dirimir dúvidas sobre detalhes do fundo marinho, principalmente em locais onde a folga abaixo da quilha é um dos fatores predominantes.

Para os ecobatímetros multifeixe, a sobreposição entre linhas adjacentes permite que sejam visualizados possíveis erros aleatórios que interferem negativamente na qualidade de um LH. Outrossim, permite que se possam realizar julgamentos a cerca de profundidades anômalas frutos, talvez, de turbulências ao longo da coluna de água, ou de qualquer outro evento aleatório durante a realização da sondagem.

Quando o fundo marinho é caracterizado a partir de um único corredor de varredura, diz-se que aquele fundo possui uma cobertura de 100%.

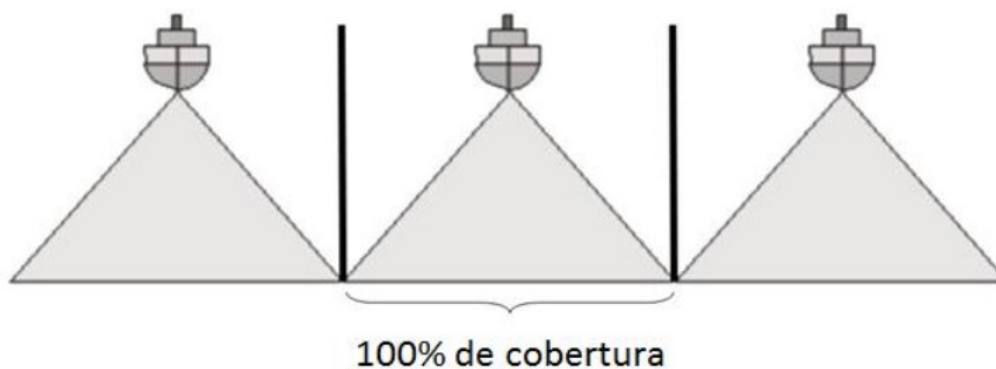


Figura 8 - Perfil frontal de um corredor de varredura com cobertura de 100% do fundo marinho.

A cobertura é função do comprimento total da varredura e da distância entre linhas, conforme equação abaixo.

$$cobertura(\%) = 100 \left(\frac{3 \times \text{comprimento total da varredura} - 2 \times \text{distância entre linhas}}{\text{comprimento total da varredura}} \right)$$

Após um exame detalhado da Figura 9, percebe-se que contrariamente ao exemplo da Figura 8, existe uma ligeira sobreposição entre corredores de varredura, cujo comprimento é dado pela equação abaixo.

$$\text{Sobreposição (m)} = (\text{comprimento da varredura} - \text{distância entre linhas})$$

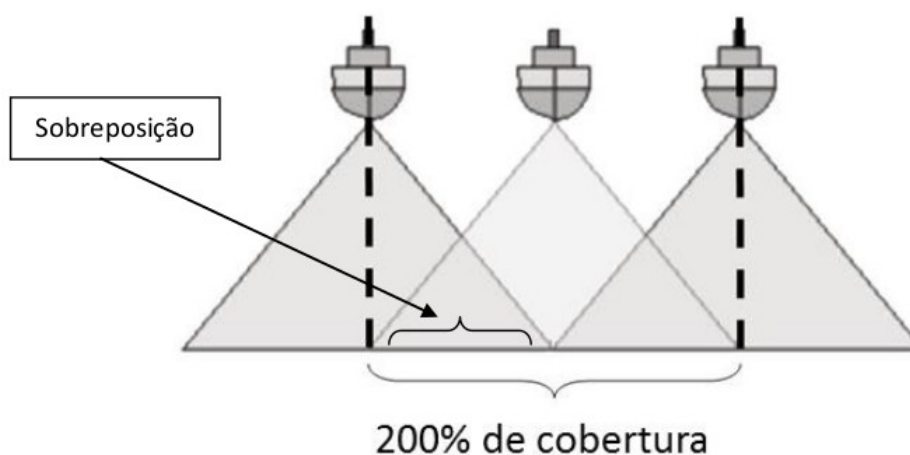


Figura 9 - Perfil frontal de um corredor de varredura com cobertura de 200% do fundo marinho.

No caso da Figura 9, as linhas estão dispostas de modo a que o feixe central de uma linha coincida com a extremidade da varredura adjacente. Nessa hipótese tem-se uma cobertura do fundo de 200%.

Para o fim a que se destinam estas Normas, no que diz respeito aos levantamentos classificados como Categoria "A", para que seja atingida Ordem Especial ou Ordem 1a é obrigatório que haja 200% de cobertura do fundo marinho com o emprego de ecobatímetros multifeixe, a fim de que:

a) se verifique a qualidade dos dados batimétricos, com base na redundância de profundidades; e

b) que seja possível a detecção de feições iguais ou maiores a 1 m^3 , o caso de LH com expectativa de atingir Ordem Especial; e iguais ou maiores a 2 m^3 , para LH de Ordem 1a.

O emprego de ecobatímetro monofeixe associado a sonares de varredura lateral não poderá ser utilizado em LH Categoria "A".

3.4.5. Coleta e processamento dos dados

Outro aspecto relevante a destacar é que o processamento não gera um resultado final bom com base num trabalho de campo insatisfatório. A utilização indiscriminada e sem verificação de filtros, ou outras ferramentas, é incapaz de corrigir problemas quando os dados brutos foram adquiridos sem atentar aos critérios elencados por estas Normas.

Portanto, é extremamente recomendável que os LH sejam conduzidos com sistemas que permitam que o Responsável Técnico da EE e sua equipe técnica monitorarem a aquisição de dados em tempo real.

Em condições do mar que comprometa a qualidade total do levantamento, a responsabilidade pela continuação da coleta dos dados deve ser compartilhada entre o Responsável Técnico da EE; pela equipe técnica responsável pela coleta do dado; e pela EE propriamente dita. As dificuldades impostas pelo estado do mar para a consecução do acompanhamento em tempo quase real do LH são inúmeras. No entanto, não se vislumbra qualquer outra forma para a identificação e eliminação de problemas que possam ocorrer durante um LH.

A verificação do dado, no mesmo dia, mas somente após a coleta dos dados em campo é uma opção onde se corre o risco de descobrir que os dados coletados durante todo o dia estão comprometidos.

De uma forma, ou de outra, é o Responsável Técnico da EE o responsável pela qualidade dos dados coletados em campo e o responsável pelo aproveitamento ou não do levantamento pelo CHM.

O fator tempo de planejamento do LH deve ser cuidadosamente mensurado. É salutar que durante a fase de planejamento do LH sejam considerados aspectos que possam dilatar a permanência do técnico em campo. Nesse sentido, fatores como a adversidade do clima, a

necessidade de uma nova coleta de dados em função de inconsistências encontradas em gabinete, devem ser levados em consideração.

O processo de análise dos dados batimétricos pelo CHM é estritamente técnico e imparcial. Nesse sentido, todos os dados são analisados de forma imparcial sem levar em consideração a sua origem, ou seja, a própria Marinha do Brasil (MB) ou por qualquer EE. Situações como dificuldades encontradas em campo ou no gabinete, registradas ou não em Relatório Final do LH não são levadas em consideração.

O CHM, para que tenha condições de verificar claramente, e sem ambiguidade, se os LH cumprem os requisitos da Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos” necessita que os LH sejam encaminhados conforme o constante nestas Normas. E por ser o responsável pelos dados batimétricos representados em carta náutica, segue estritamente o processo de análise que lhe permita garantir a segurança da navegação, mediante o fornecimento aos usuários do produto cartográfico náutico oficial de sua competência. Esse é um procedimento de cunho totalmente discricionário do CHM.

No passado, as dimensões dos navios eram mais conservadores e os instrumentos disponíveis para a coleta e processamentos de dados de um LH eram limitados em termos de acurácia. As limitações de outrora tinha influência direta sobre o cálculo dos parâmetros operacionais de navegação de um determinado porto. Como consequência, a manobra de navios em águas restritas ocorria num estilo bem mais conservador.

Hoje, com o avançar da tecnologia, a margem de erro na execução de LH cujo fim é a atualização de documentos náuticos é mínima. Nesse sentido, qualquer inconsistência na definição do fundo não é admissível.

A análise bem sucedida de um LH pelo CHM, em busca de um aproveitamento dos dados para atualização cartográfica, é consequência de um trabalho em campo em que a EE deve buscar o rigor, pois os resultados dependem sensivelmente de como ele é realizado. Pode-se dizer que o rigor do trabalho em campo é mais determinante do sucesso de um LH do que o processamento dos dados feito pela EE em gabinete. E isso é diretamente proporcional à

mentalidade de trabalho da EE, ao conhecimento agregado e experiência do Responsável Técnico da EE e de sua equipe técnica e de como é concebido o contrato de execução do LH entre EE e EC.

O trabalho com multifeixe é complexo, composto de muitas variáveis técnicas e geralmente envolve custos mais elevados do que LH realizados com ecobatímetros monofeixe, portanto, necessita de investimento e comprometimento técnico condizentes com suas especificidades.

3.4.6. Monofeixe

a) sempre determinar os valores de offset entre os sensores dos diversos sistemas instalados à bordo, fazendo constar estes valores, de forma explícita, no Relatório Final do LH. Além disso, estabelecer um ponto de referência no casco ou haste para auxiliar na medição da profundidade de imersão do transdutor durante o período da sondagem. Diariamente, deve-se verificar esta imersão e efetuar sua correta configuração no sistema de sondagem. Caso haja alteração de calado durante o período diário de sondagem (ex: devido ao consumo de combustível em uma lancha pequena), realizar duas medições: uma antes da sondagem e outra após a sondagem. Aplicar no processamento o “calado dinâmico” (distribuição linear). Os valores diários de profundidade de imersão do transdutor devem constar do Relatório Final do LH encaminhado ao CHM;

b) calcular o *delay time* antes do início dos trabalhos ou sempre que houver alteração de equipamentos e/ou cabeamentos. Aplicar o *delay time* durante a aquisição ou no processamento dos dados;

c) configurar o ecobatímetro para adquirir dados a uma taxa máxima de 1 Hz;

d) realizar testes para medição do *squat* do navio, onde serão definidos os valores de variação vertical da embarcação em função das diferentes velocidades usadas para a sondagem. Estes valores devem ser aplicados no processamento dos dados, sendo configurados nos arquivos das embarcações, possibilitando aprimorar a qualidade da batimetria adquirida;

e) configurar o ecobatímetro monofeixe com os valores corretos de velocidade do som para a área de sondagem, a fim de permitir os corretos cálculos das profundidades obtidas a partir dos tempos de propagação dos feixes. Para isso, pode-se usar um perfilador de velocidade do som lançado na área de sondagem ou uma barra de calibragem. É aconselhável que a frequência da medição da velocidade do som seja intensificada sempre que a sondagem se distribua por uma área geográfica extensa ou, por um período longo;

f) apenas para efeito de verificação da conformidade na configuração dos “offsets” do ecobatímetro, quando for usado o perfilador de velocidade, deve-se medir a profundidade com o prumo de mão antes do início da sondagem, sendo lançado o mais próximo possível do transdutor. Essa profundidade obtida com o prumo deve estar coerente com a profundidade medida pelo sistema de sondagem. Caso haja diferença significativa entre os valores obtidos, deve-se verificar se a profundidade de imersão do transdutor e se o perfil de velocidade do som ao longo da coluna da água estão corretamente inseridos no sistema de aquisição da sondagem;

g) usar sensores de *heave* sempre que se realizarem sondagens onde os efeitos de mar forem significativos, podendo causar a degradação da qualidade de medição das profundidades devido ao movimento de arfagem da embarcação, comprometendo a qualidade dos dados batimétricos coletados;

h) empregar métodos de posicionamento que atendam a incerteza horizontal total (IHT) definida pela Publicação Especial S-44 – “Especificações da Organização Hidrográfica Internacional para Levantamentos Hidrográficos”;

i) adotar linhas de sondagem regulares dispostas de modo perpendicular às linhas isobatimétricas da área, com o espaçamento entre linhas, conforme estabelecido na publicação S-44 da OHI. Para levantamentos em rios, adotar como espaçamento entre linhas o valor correspondente de 1 cm no dobro da escala da carta de maior escala correspondente à área do levantamento;

j) caso sejam detectados perigos à navegação, realizar pesquisa de perigo, adensando o espaçamento das linhas de sondagem sobre o perigo, a fim de possibilitar a delimitação do

mesmo e a definição de sua profundidade mínima. Inserir no Relatório Final do LH uma listagem com as coordenadas e menores profundidades de todos os perigos encontrados e investigados durante o LH;

k) nos extremos da área levantada, avaliar a concordância entre as linhas isobatimétricas determinadas no LH e aquelas representadas na carta náutica de maior escala, de forma a garantir a continuidade da representação. Caso sejam verificadas grandes discrepâncias, conforme assinalado pelos círculos vermelhos da Figura 10, estender a sondagem além da área inicialmente estabelecida, até que se verifique a concordância entre elas, podendo-se usar neste caso linhas de sondagem espaçadas com maior afastamento, a fim de se delimitar as isóbatas corretamente e realizar a atualização da carta náutica. Este procedimento de comparação serve também para avaliar a qualidade da sondagem realizada, permitindo inclusive detectar a ocorrência de erros grosseiros ocorridos na aquisição (ex.: calado inserido errado);

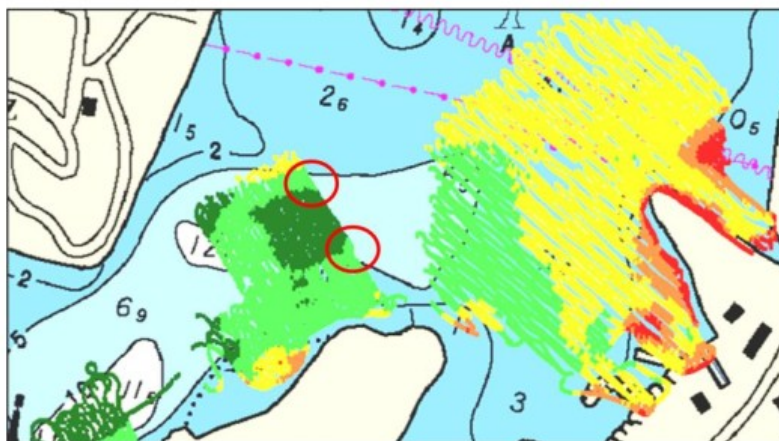


Figura 10 - Discordância entre as isóbatas da carta náutica e da sondagem que está sendo realizada (assinaladas pelos círculos vermelhos).

l) efetuar coleta de amostras geológicas na área sondada, a fim de definir com precisão a natureza do fundo, especialmente quando a área sondada tiver potencial de ser empregada como fundeadouro e ao longo dos pontos críticos dos canais de acesso aos portos. Tal procedimento adquire especial importância quando visa confirmar ou refutar a existência de substratos de natureza rochosa ou quando associado a uma varredura de sonar de varredura lateral que permita correlacionar o tipo de fundo ao padrão de intensidade do registro;

m) executar linhas de verificação (LV) dispostas de modo aproximadamente perpendicular às linhas regulares de sondagem, para possibilitar a detecção de erros grosseiros ou sistemáticos. Adotar um afastamento entre as LV de até 15 vezes o adotado para as linhas regulares de sondagem. No caso de sondagem de canais de acesso a portos, executar, obrigatoriamente, uma LV ao longo da parte central do canal. Ressalta-se que nos casos onde a folga de água abaixo da quilha for crítica, a cobertura total do fundo marinho será mandatória;

n) nos casos de levantamentos monofeixe classificados como Ordem 1b e Ordem 2 (de acordo com a publicação S-44 da OHI), a incerteza vertical total (IVT), não deve ultrapassar os valores limites listados na Figura 11, conforme as profundidades dos locais do levantamento hidrográfico;

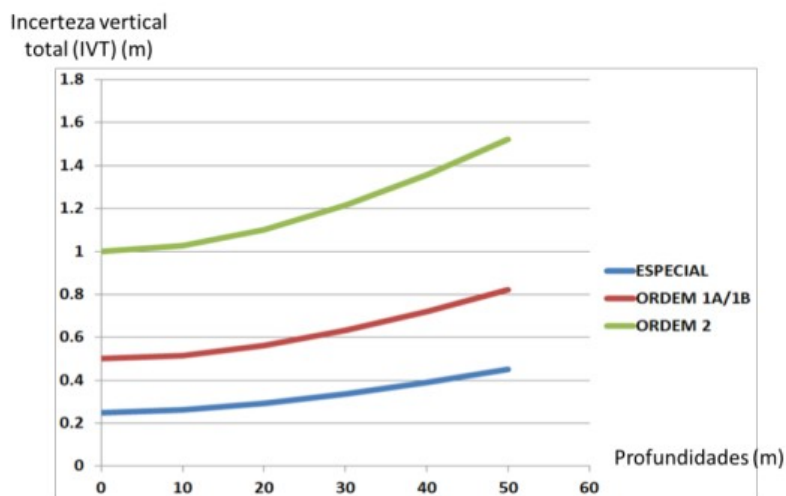


Figura 11 - Valores máximos de incerteza vertical total (IVT) para as diferentes ordens de levantamentos (S-44, 5ª Ed., OHI), em função das profundidades das áreas de sondagens.

o) a incerteza vertical total (IVT) é proveniente das incertezas dos sensores do sistema de sondagem (ex.: posição, ecobatímetro, marés, etc.). Os arquivos (brutos e editados) relativos às LV devem ser gravados em separado dos arquivos relativos às linhas regulares de sondagem;

p) durante o processamento batimétrico, deve-se usar os ecogramas como base para a edição dos dados digitais. Sempre que for verificada a inexistência de fundo no ecograma, deve-se retirar um dado do arquivo digital, sendo considerado um *spike*, como mostrado na Figura 12. Caso contrário, este dado deve ser mantido até a fase de produção da folha de bordo; e

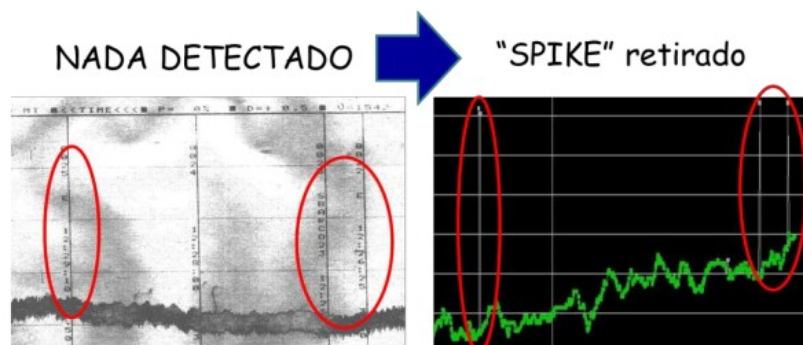


Figura 12 - Edição dos dados batimétricos do arquivo digital gravado pelo sistema de aquisição de sondagem.

q) gerar plantas batimétricas distintas para as linhas regulares de sondagem e linhas de verificação, de modo a viabilizar a comparação entre elas.

3.4.7. Multifeixe

a) sempre determinar os valores de *offset* entre os sensores componentes do sistema multifeixe (eg.: antenas giro-GPS, sensor de movimento, transdutores, antenas dos posicionadores, etc.). Estes valores devem ser medidos com alta precisão, usando-se instrumentos acurados de topografia (ex.: estação total), sendo necessárias suas medições em terra, com o navio ou embarcação de sondagem docados ou posicionados em berços. Caso sejam empregados multifeixes portáteis, instalados em hastes, deve-se medir os *offset* entre todos os sensores, com a haste montada em terra, para depois instalá-la na embarcação de sondagem. Além disso, estabelecer um ponto de referência no casco, ou na haste, para auxiliar na medição da profundidade de imersão do transdutor durante o período da sondagem. Caso haja alteração de calado durante o período diário de sondagem (ex: devido a consumo de combustível em uma lancha pequena), realizar duas medições: uma antes da sondagem e outra após a sondagem. Aplicar no processamento o “calado dinâmico” (distribuição linear). Os valores diários de profundidade de imersão do transdutor devem constar do Relatório Final do LH encaminhado ao CHM;

b) todos os valores de *offset* medidos em terra e os valores de imersão do transdutor diários devem ser registrados de maneira explícita no Relatório Final do LH, conforme exemplo da Figura 13, devendo-se atentar para não aplicar as correções de *offsets* em dois locais

distintos (ex.: no próprio sensor e no sistema de aquisição), que implicaria uma correção dobrada, causando erros nos dados batimétricos adquiridos;

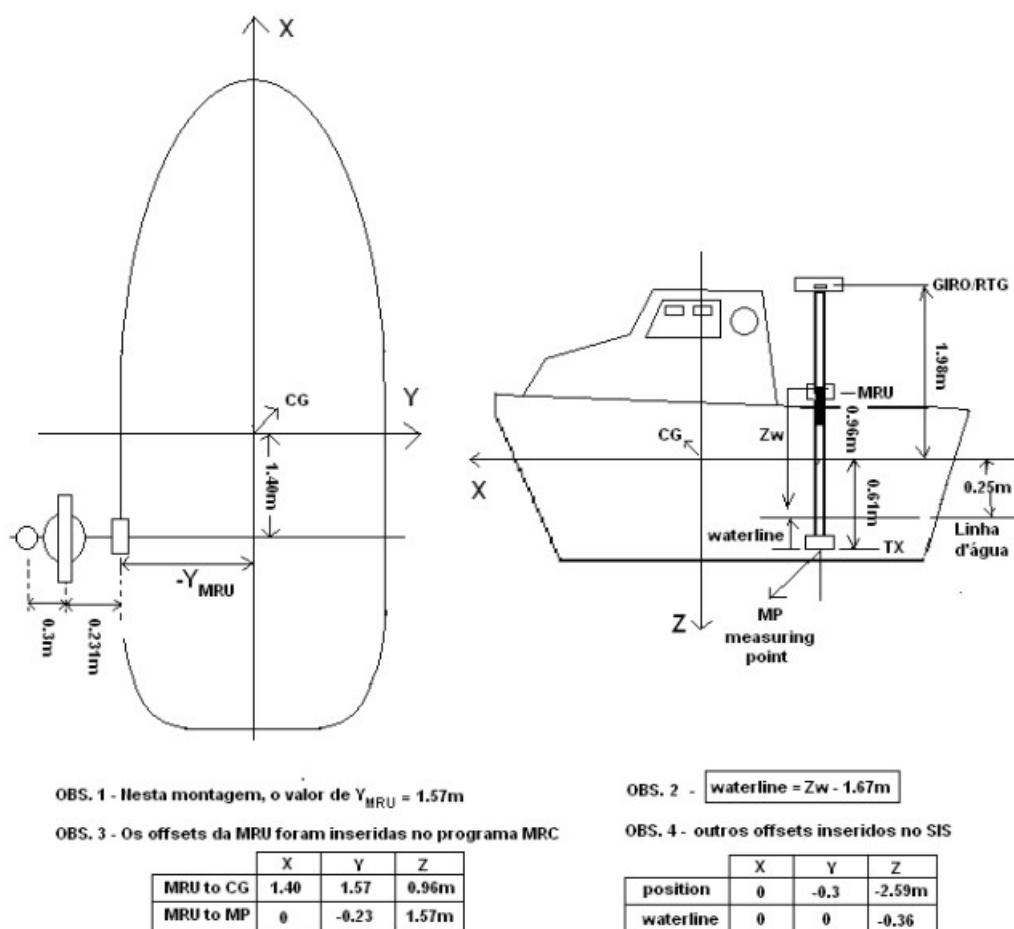


Figura 13 - Esquema de montagem da lancha, registrando os valores dos offsets entre os sensores do sistema do ecobatímetro multifeixe.

c) efetuar a calibração do ecobatímetro (*patch test*) antes do levantamento. No caso de ecobatímetros portáteis, o *patch test* deverá ser efetuado toda vez que houver alteração na posição de algum sensor do sistema (ex.: transdutor, sensor de movimento, giro, etc.). Os arquivos das linhas de sondagem executadas durante o *patch test* devem ser claramente identificados, conforme o exemplo da Tabela 3. Apresentar no Relatório Final do LH os valores de calibragem empregados no LH;

Seq.	Calibragem	Linhas de sondagem	Rumo	Veloc (nós)	Valores inseridos	Resultado
1	Time delay		220 220	10 3	-	Time = 0,5s
2	Time delay		220 220	10 3	Time = 0,5s	Time = 0s
3	Pitch offset		220 040	8 8	Time = 0,5s	Pitch = -0,9°
4	Pitch offset		220 040	8 8	Time = 0,5s Pitch = -0,9°	Pitch = -0°
5	Roll offset		300 120	8 8	Time = 0,5s Pitch = -0,9°	Roll = -0,3°
6	Roll offset		300 120	8 8	Time = 0,5s Pitch = -0,9° Roll = -0,3°	Roll = 0°
7	Yam offset		105 105	6 6	Time = 0,5s Pitch = -0,9° Roll = -0,3°	Yam = 0°

Tabela 3 - Linhas de sondagem executadas durante o patch test e valores de *offset* encontrados.

d) realizar testes para medição do squat do navio, onde serão definidos os valores de variação vertical da embarcação em função das diferentes velocidades usadas para a sondagem. Estes valores devem ser aplicados no processamento dos dados, sendo configurados nos arquivos das embarcações, possibilitando aprimorar a qualidade da batimetria adquirida;

e) adquirir perfis de velocidade do som durante o levantamento toda vez que for observada perda na qualidade dos dados por problemas de refração dos feixes externos. Neste caso, se notará a ocorrência de perfis sorrindo ou chorando, conforme a Figura 14, que podem causar uma degradação nas medições das profundidades que ultrapassam os limites máximos especificados para a Ordem de Levantamento (publicação S-44 da OHI) pretendida para o LH que se está executando. As Figuras 15, 16 e 17 apresentam exemplos reais de perfis batimétricos, onde se podem verificar as características dos perfis sorrindo em função de problemas de refração devido à incorreta medição dos perfis de velocidade do som na coluna d'água;

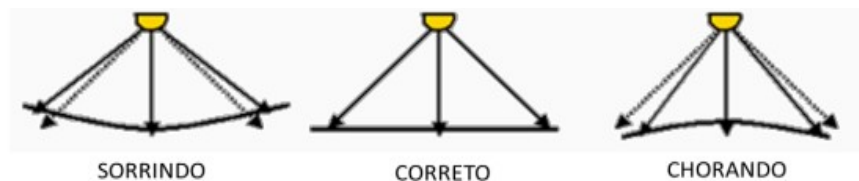


Figura 14 - Perfis de cobertura dos feixes, onde se podem verificar as características dos perfis sorrindo e chorando, que sofreram problemas de refração devido à incorreta medição dos perfis de velocidade do som na coluna d'água.

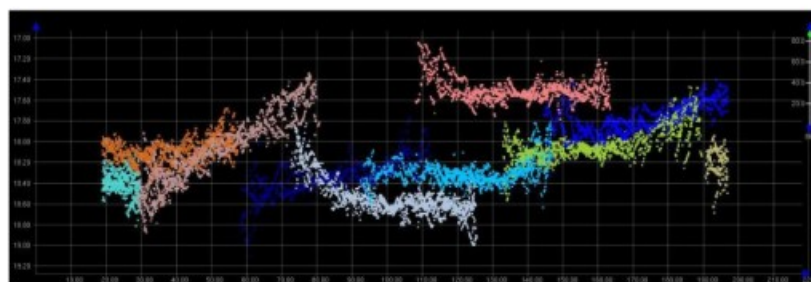


Figura 15 - Perfis de cobertura dos feixes, onde se podem verificar as características dos perfis sorrindo em função de problemas de refração devido à incorreta medição dos perfis de velocidade do som na coluna d'água.

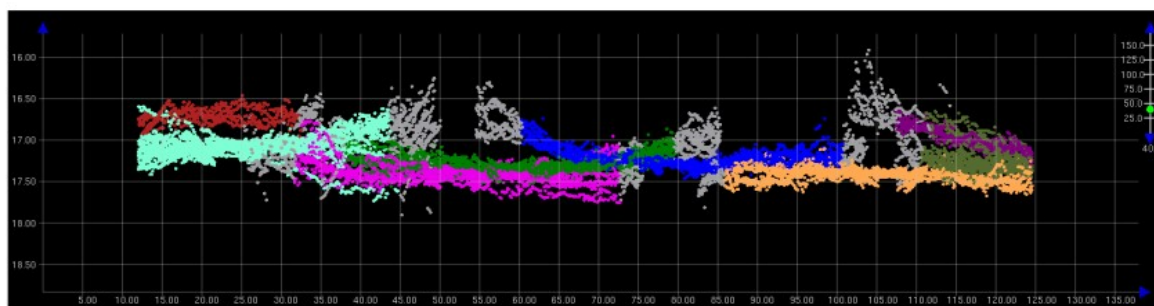


Figura 16 - Perfis de cobertura dos feixes, onde se podem verificar as características dos perfis sorrindo em função de problemas de refração devido à incorreta medição dos perfis de velocidade do som na coluna d'água.

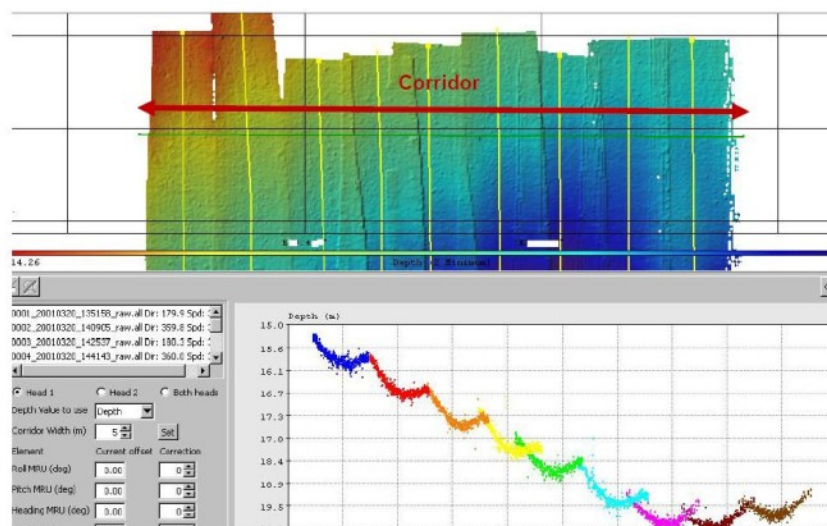


Figura 17 - Perfis de cobertura dos feixes, onde se podem verificar as características dos perfis sorrindo em função de problemas de refração devido à incorreta medição dos perfis de velocidade do som na coluna d'água.

f) para minimizar este problema, recomenda-se dividir as áreas de sondagem muito extensas em subáreas que apresentem características de massas d'água similares (ex.: dentro e fora do canal, à frente e atrás de uma ilha, etc.) e buscar executar as medições de velocidade do som em cada uma dessas áreas, antes do início do levantamento e à medida que houver necessidade. As massas d'água podem sofrer variações diárias acentuadas de velocidade do som em diversas situações como, por exemplo: nas mudanças bruscas das temperaturas da atmosfera ocorridas durante o dia e a noite, que podem ocasionar mudanças das temperaturas da superfície da água e consequentemente a variação da velocidade do som da coluna d'água; por variação da salinidade nas entradas dos rios, onde a cunha salina também gera alterações na velocidade do som; em estuários com grande carga de sedimentos em suspensão, que varia com o ciclo de maré, etc.;

g) para o caso do ecobatímetro multifeixe, deve-se empregar os valores de velocidade do som nas diferentes profundidades, visando permitir que o sistema multifeixe realize o cálculo de refração sofrida pelos feixes em sua propagação na coluna d'água. Não podem ser usados somente os valores médios. Além de usar um perfilador de velocidade do som, os sistemas multifeixe também devem dispor de um sensor de velocidade do som instalado próximo ao seu transdutor,

para medição da velocidade do som continuamente, permitindo que o sistema execute o correto direcionamento dos feixes quando estes forem transmitidos pelos transdutores. Os sistemas de sondagem também realizam a confrontação destes valores de velocidade do som de superfície com o valor de superfície registrado no último perfil executado, possibilitando usar alarmes para indicar quando estes valores apresentarem grande discrepância e sinalizando a necessidade de se realizar uma nova perfilagem de velocidade do som. É aconselhável que a frequência da medição da velocidade do som seja intensificada sempre que a sondagem se distribua por uma área geográfica extensa ou, por um período longo;

h) apenas para efeito de verificação da conformidade na configuração dos *offsets* do multifeixe, também se sugere efetuar uma medição da profundidade com o prumo de mão, sendo lançado o mais próximo possível do transdutor. Essa profundidade obtida com o prumo deve estar coerente com a profundidade medida pelo sistema de sondagem. Caso haja diferença, verificar se a profundidade de imersão do transdutor e se o perfil de velocidade do som ao longo da coluna da água estão corretamente inseridos no sistema de aquisição da sondagem;

i) empregar métodos de posicionamento que atendam a incerteza horizontal total (IHT) definida pela publicação S-44 da OHI. Nesse sentido, empregar posicionadores GNSS de alta precisão capazes de realizar posicionamento, seja por *Real Time Kinematic* (RTK), *Precise Point Positioning* (PPP) ou DGNSS;

j) adotar linhas de sondagem regulares dispostas de modo paralelo às linhas isobatimétricas da área. No caso do levantamento se enquadrar como Ordem Especial ou 1a, de acordo com a S-44 da OHI, as linhas regulares de sondagem deverão ter superposição de 100%, ou seja, o feixe central de uma linha deverá ser superposto pelo feixe mais externo da linha adjacente;

k) durante a sondagem regular, executar contínuo controle da qualidade dos dados. Para tal, monitorar constantemente a coincidência entre as linhas de sondagem adjacentes, de forma a evitar situações como as ilustradas nas Figuras 18 a 21;

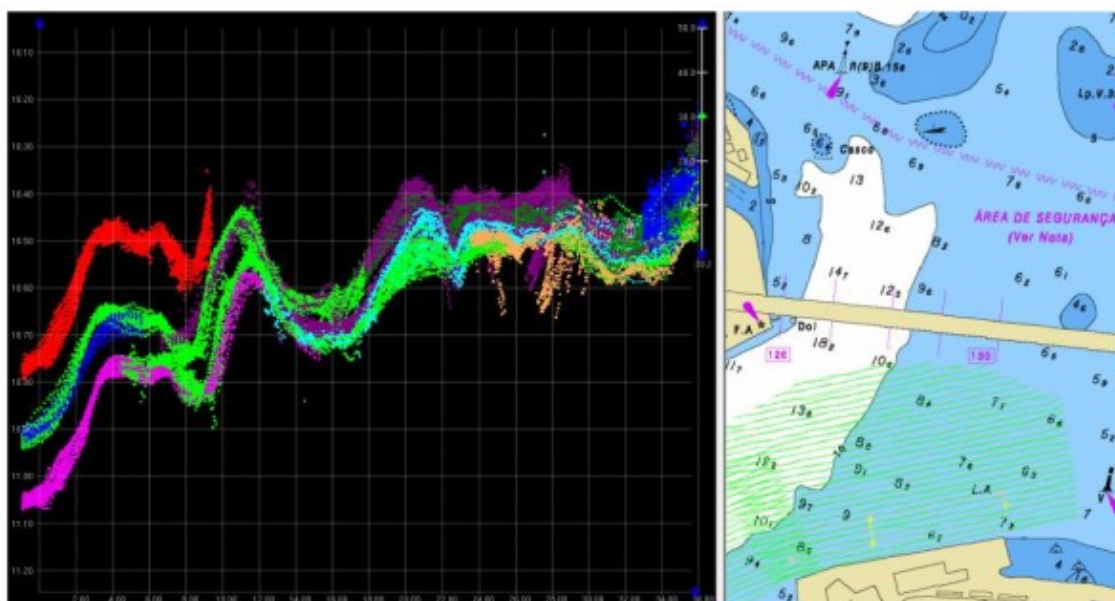


Figura 18 - Inconsistências técnicas encontradas durante a execução do LH que poderiam ser evitadas caso tivesse ocorrido o controle de qualidade em tempo real.

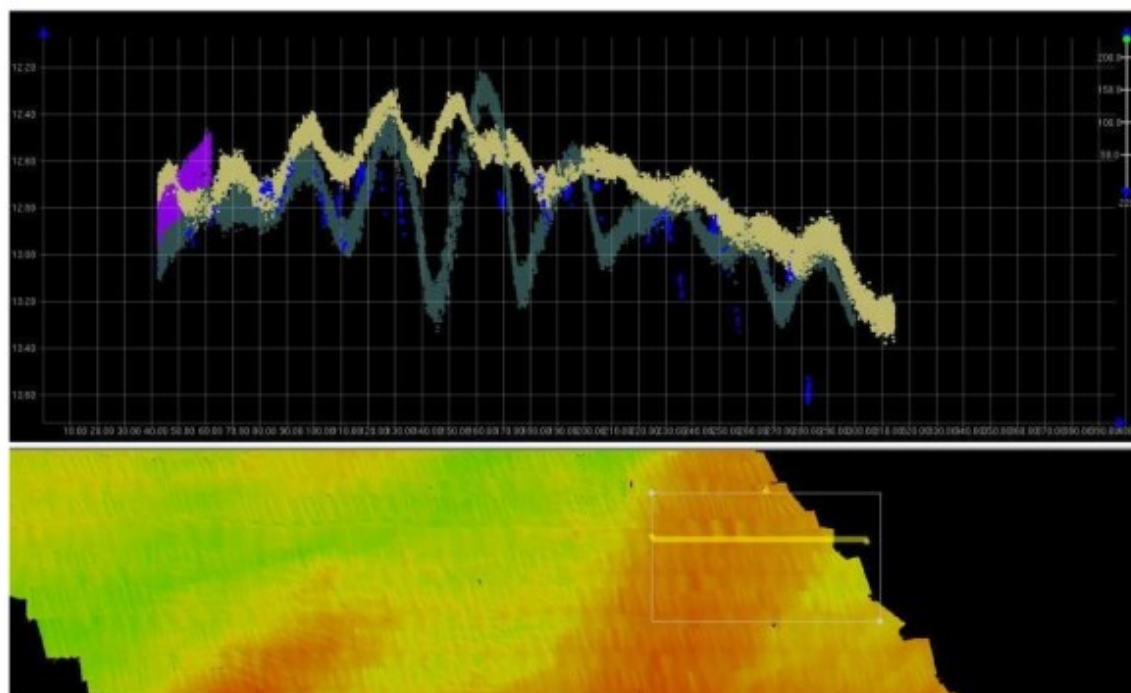


Figura 19 - Inconsistências técnicas encontradas durante a execução do LH que poderiam ser evitadas caso tivesse ocorrido o controle de qualidade em tempo real.

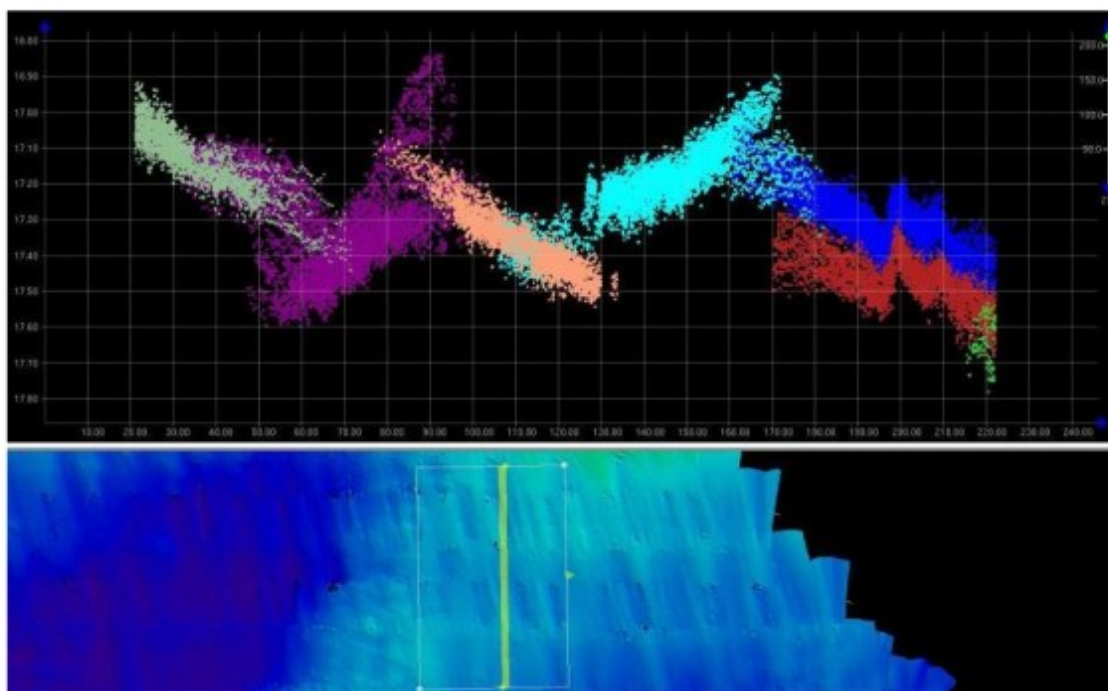


Figura 20 - Inconsistências técnicas encontradas durante a execução do LH que poderiam ser evitadas caso tivesse ocorrido o controle de qualidade em tempo real.

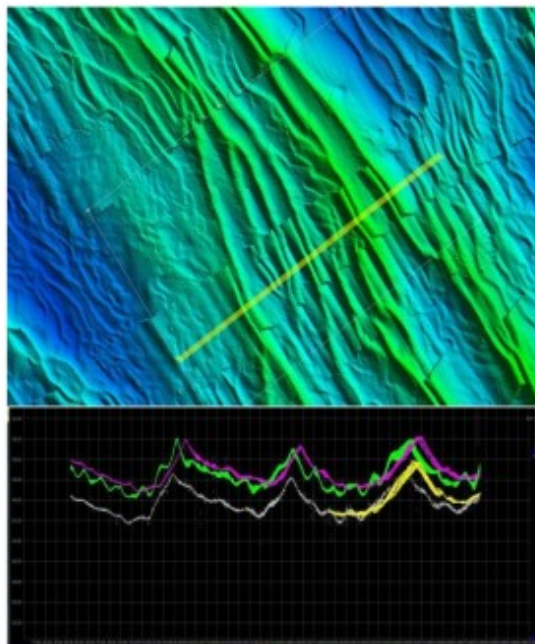


Figura 21 - Inconsistências técnicas encontradas durante a execução do LH que poderiam ser evitadas caso tivesse ocorrido o controle de qualidade em tempo real.

l) Nas áreas sujeitas a variações de marés, pode-se empregar as marés previstas, a fim de se proceder a correção da batimetria na fase de pré-processamento dos dados a bordo, devendo-se efetuar o reprocessamento dos dados para carregar a maré observada, extraída a partir das medições dos marégrafos, na etapa de pós-processamento. Esta confrontação dos dados de marés também possui grande validade, pois permite detectar erros grosseiros de marés, que possam ter ocorrido durante o levantamento, principalmente aqueles relacionados a falhas dos operadores na configuração dos marégrafos;

m) o monitoramento dos dados também serve para verificar a qualidade dos dados obtidos pelos ecobatímetros. Normalmente, os equipamentos mais antigos ou de menor qualidade adquirem dados bastante ruidosos. No exemplo da Figura 22, apresentam-se os dados brutos, representados pelos pontos em cinza, obtidos em um LH. Observa-se uma dispersão nas profundidades superiores a 2 metros, incoerente com o limite de 0,25m, que é o valor máximo permitido para os LH de Ordem Especial, executados nesta profundidade de 15 metros;

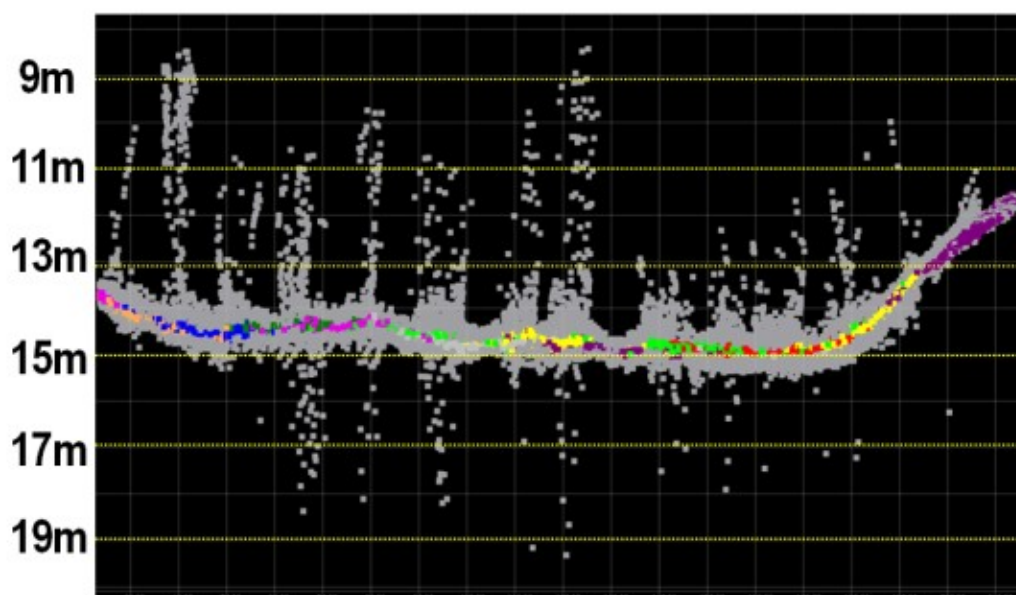


Figura 22 - Exemplo de dados ruidosos, obtidos com ecobatímetro multifeixe antigo ou de baixa qualidade, sendo inadequados para Levantamentos Hidrográficos de Ordem Especial.

n) caso sejam detectados perigos à navegação, realizar pesquisa de perigo, adensando o espaçamento das linhas de sondagem, ensonificando o perigo com os feixes centrais do ecobatímetro e percorrendo com mais de uma linha de sondagem por sobre o perigo, a fim de possibilitar a delimitação do mesmo e a definição de sua profundidade mínima. Inserir no Relatório Final do LH uma listagem com as coordenadas e menores profundidades de todos os perigos encontrados e investigados durante o LH;

o) nos extremos da área levantada, avaliar a concordância entre as linhas isobatimétricas determinadas no LH e aquelas representadas na carta náutica de maior escala, de forma a garantir a continuidade da representação. Caso sejam verificadas grandes discrepâncias, conforme assinalado pelos círculos encarnados da Figura 10, estender a sondagem além da área inicialmente estabelecida, até que se verifique a concordância entre elas, podendo-se usar neste caso linhas de sondagem espaçadas com maior afastamento, a fim de se delimitar as isóbatas corretamente e realizar a atualização da carta náutica, conforme mostrado anteriormente na Figura 10;

p) efetuar coleta de amostras geológicas na área sondada, a fim de definir com precisão a natureza do fundo, especialmente quando a área sondada tiver potencial de ser empregada como fundeadouro e ao longo dos pontos críticos dos canais de acesso aos portos. Tal procedimento adquire especial importância quando visa confirmar ou refutar a existência de substratos de natureza rochosa ou quando associado a uma varredura de sonar de varredura lateral que permita correlacionar o tipo de fundo ao padrão de intensidade do registro;

q) executar linhas de verificação (LV) dispostas de modo, aproximadamente, perpendicular às linhas regulares de sondagem, para possibilitar a detecção de erros grosseiros ou sistemáticos. Adotar um afastamento entre as LV de até 15 vezes o adotado para as linhas regulares de sondagem. Os arquivos (brutos e/ou editados) relativos às LV devem ser gravados em separado dos arquivos relativos às linhas regulares de sondagem;

r) efetuar a verificação da qualidade final da sondagem, por meio de ferramentas de controle de qualidade disponíveis nos programas de processamento. Em nenhuma hipótese a utilização da ferramenta de controle de qualidade será conclusiva para aproveitamentos de LH pelo CHM. Esta ferramenta fará apenas uma avaliação pontual, não retratando necessariamente o

status de todo o LH. É importante salientar também que o processo de controle de qualidade somente retrata resultados coerentes e válidos após uma meticulosa verificação do dado pelo Responsável Técnico da EE e sua equipe técnica ainda em campo. Isto decorre do fato de que os programas de processamento de dados batimétricos assumem que as fontes de erros relacionadas à coleta do dado tenham sido praticamente eliminadas pela EE antes da fase de aquisição dos dados definitivos. Por isso, se a aquisição de dados for de má qualidade, isto é, se a aquisição não for precedida pela eliminação das principais fontes de erros relacionadas à coleta de dados batimétricos com ecobatímetro multifeixe, a ferramenta de controle de qualidade, ou outra similar, não raro, poderá assumir que os dados amostrados são de boa qualidade, não enxergando determinadas fontes de erro originadas na coleta. Se isso ocorrer, ter-se-á uma saída de dados aparentemente com qualidade satisfatória, quando na verdade, esse resultado é incoerente, pois partiu de uma premissa falsa. A cautela no uso desta ferramenta e sua interpretação evita que o controle de qualidade apresente um resultado, em termos de Ordem do LH, aparentemente aceitável, quando não é o que ocorre de fato. Os resultados excelentes de qualidade obtidos pela ferramenta de controle de qualidade constantes do Relatório Final do LH não credencia por si só o LH Categoria "A" a ser aproveitado pelo CHM para atualização cartográfica; e

s) na fase de processamento dos dados, realizar a retirada dos dados espúrios. Ressaltando-se que as profundidades mais rasas detectadas e validadas devem ser usadas para gerar a superfície batimétrica final do levantamento, que será reproduzida em planta batimétrica, não sendo autorizada a utilização das profundidades médias neste caso. No exemplo da Figura 23 demonstram-se dois tipos de erros cometidos na edição dos dados de sondagem multifeixe, sendo eles: eliminação das profundidades mínimas e de alto fundo detectado na sondagem.

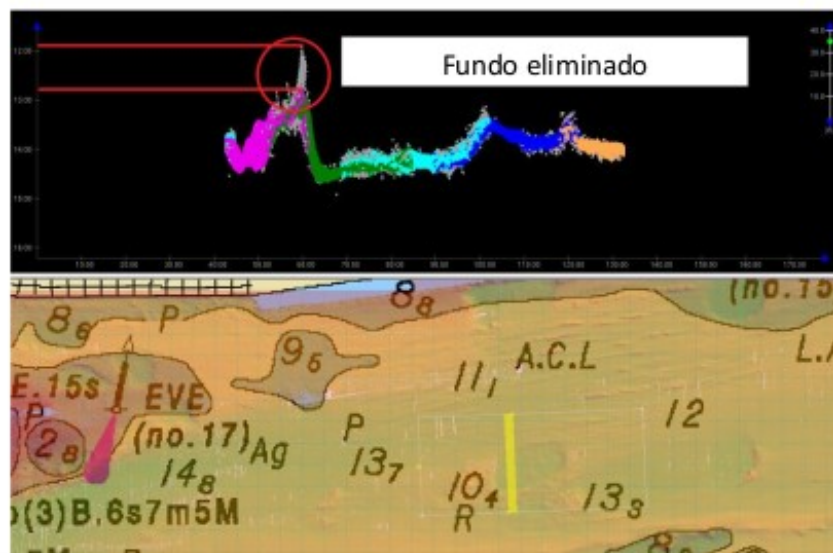


Figura 23 - Exemplo de erros cometidos na edição dos dados de ecobatímetro multifeixe.

3.5. Geologia e Geofísica

a) efetuar coleta de amostra geológica na área do levantamento a fim de identificar a natureza do fundo. A escolha dos pontos de amostragens e o espaçamento da coleta dependerão, basicamente, do propósito do trabalho e da geologia do fundo marinho;

b) as áreas potenciais de fundeio e pontos críticos ao longo de canais de acesso devem ter a amostragem do fundo associada aos dados coletados pelos sensores indiretos (e.g. ecobatímetro mono ou multifeixe, sonar de varredura lateral, perfilador de subfundo, vídeo, etc.). Nesses casos, a coleta de amostra deve contemplar as áreas onde forem identificadas mudanças no padrão de intensidade do sinal dos sensores a fim de correlacionar os diferentes padrões de intensidade *backscatter* (retroespalhamento) com os tipos de fundo existentes. Tal procedimento contribui para o entendimento e a interpretação dos dados obtidos, permitindo a classificação do tipo de fundo na área do LH e melhor representação na carta náutica;

c) realizar varredura com sonar de varredura lateral quando forem detectadas, durante as sondagens, obstruções no fundo nas áreas de canais de acesso, áreas de atracação e berços de portos; e

d) adotar linhas de varredura com superposição lateral e sempre determinar os valores de offset entre o peixe rebocável e o sistema de posicionamento assim como as alterações de comprimento do cabo e profundidade do peixe (caso de não ser posicionamento acústico).

4. ENVIO DE DOCUMENTOS E DADOS

Para que seja possível analisar e aproveitar as informações de levantamentos hidrográficos para a atualização de documentos náuticos, é essencial que o Relatório Final do LH seja elaborado, no caso de LH de Categoria “A”, conforme o modelo do Anexo K destas Normas. No texto do Relatório Final do LH ou em seus anexos os seguintes documentos/dados devem ser encaminhados/informados:

4.1. Geodésia

a) fichas de descrição das estações utilizadas no LH em apoio ao posicionamento das sondagens (F-21). No caso do uso de estação para a qual não haja ficha da DHN, deve-se confeccionar uma ficha que contenha, no mínimo, a descrição do marco com suas coordenadas geográficas plani-altimétricas, suas incertezas, o datum, o itinerário para acesso, as coordenadas e a identificação da(s) estação(ões) de referência;

b) arquivos de linhas de costa e feições topográficas, preferencialmente na extensão DXF, DWG, S-57 ou formato CARIS, acompanhadas do Relatório Final do LH de processamento e cálculo da incerteza, contendo uma relação de coordenadas dos pontos de apoio empregados;

c) arquivos brutos no formato RINEX (extensões “.YYN” e “.YYO”, sendo “YY” os dois últimos dígitos do ano, “N” arquivos de navegação e “O” arquivos de observações), no caso de realização de rastreamentos por satélite;

d) fichas dos rastreios GPS realizados, para cada sessão realizada, contendo informações do tipo e modelos de receptores e antena empregados, altura da antena (inclinada ou vertical), máscara de elevação utilizada e taxa de gravação de dados;

e) relação dos ângulos e/ou distâncias medidas, no caso de realização de poligonais ou outras operações topográficas com instrumentos ópticos e/ou distanciômetros (ex.: teodolitos, estações totais, etc.);

f) planilhas de cálculo ou Relatório Final do LH gerados por programas específicos de topografia; e

g) fotografias aéreas eventualmente empregadas na geração do contorno.

4.2. Maregrafia e Fluviometria

a) fichas de descrição das estações maregráficas/fluviométricas fornecidas pelo CHM;

b) fichas de descrição das estações maregráficas/fluviométricas confeccionadas durante o LH (Ficha LH). Essas fichas deverão ser elaboradas nos moldes das fichas fornecidas pelo CHM e contendo todos os elementos apresentados;

c) planilhas de cálculo relativas ao nivelamento geométrico entre as RN existentes, entre a RN principal e a régua da estação maregráfica/fluviométrica instalada por ocasião do LH e entre esta mesma régua e o sensor digital (zero do marégrafo) quando for o caso;

d) para área com influência de maré, maregramas e planilhas eletrônicas com registros de maré no intervalo máximo de 10 minutos, com todo o período observado, que pode exceder o período das sondagens. No caso de rios, fluviogramas e planilhas eletrônicas, com o registro de 12 em 12 horas. Dados coletados por equipamentos digitais (dados brutos em formato ASCII e dados processados). Tais informações referem-se aos dados observados e corrigidos de eventuais erros, mas não reduzidos ao NR e sem qualquer aplicação de fatores de correção de fase e/ou amplitude. Esses dados deverão ser os mesmos que dão origem à planilha de redução de profundidade;

e) planilhas de redução de profundidades;

f) quando for realizado o zoneamento de marés, registrar no Relatório Final do LH os fatores de correção de maré em cada zona de maré (fase e amplitude) e os limites em coordenadas geográficas das zonas de maré. Descrever claramente a metodologia adotada para a obtenção desses fatores;

g) arquivos contendo os ábacos de redução em áreas fluviais;

h) croqui com coordenadas geográficas das áreas e subáreas de redução (em caso de zoneamento de marés) contendo os fatores de correção de maré em fase e amplitude. Deve constar no croqui o NR que foi adotado para a redução das sondagens em cada área e subárea; e

i) no caso de estações que necessitem o cálculo do NR, informar: a metodologia de processamento dos dados e da análise harmônica, as constantes harmônicas obtidas a partir destes dados, o valor do NR calculado e a ficha da estação elaborada no LH. Estas informações servem para se efetuar a ratificação do valor de NR calculado. Citar no Relatório Final do LH que se trata de uma nova estação maregráfica.

Observação: Os originais de campo (planilhas de observação de régua maregráfica, cadernetas de nivelamento, etc.) deverão conter o nome dos observadores e assinatura.

4.3. Batimetria Monofeixe

- a) arquivos brutos da sondagem em formato compatível com o CARIS;
- b) arquivos brutos e editados dos perfis de velocidade do som;
- c) arquivos editados da sondagem, gerados pelo programa usado pela empresa para processamento dos seus dados batimétricos (ex.: arquivos HDCS da Caris, EDT da Hypack, etc.). Estes arquivos devem possuir formato compatível com o programa CARIS HIPS, para permitir a análise dos dados pelo CHM;
- d) diagramas e fotos apresentando o posicionamento e valores dos *offsets* dos equipamentos montados na embarcação de sondagem;
- e) ecogramas analógico ou digital gerados durante a sondagem (identificados por dia de sondagem); e
- f) plantas batimétricas e topográficas das áreas levantadas em papel transparente e em meio digital.

4.4. Batimetria Multifeixe

- a) arquivos brutos da sondagem e de calibragem, em formato compatível com o CARIS HIPS (ex.: arquivos ALL da Kongsberg, PDS da Reson, HSX da Hypack, etc.);
- b) arquivos editados da sondagem, gerados pelo programa usado pela empresa para processamento dos seus dados batimétricos (ex.: arquivos HDCS da Caris, S7K da Reson, HS2 da Hypack, etc.). Estes arquivos devem possuir formato compatível com o programa CARIS HIPS, para permitir a análise dos dados pelo CHM;

- c) diagramas e fotos apresentando o posicionamento e valores dos *offsets* dos equipamentos montados na embarcação de sondagem, conforme exemplo da Figura 13;
- d) arquivos de velocidade do som (ASCII) utilizados no levantamento contendo data, localização, profundidade e velocidade do som;
- e) plantas batimétricas e topográficas das áreas levantadas, em meio digital, construídas a partir das profundidades mínimas validadas após o processamento batimétrico;
- f) gráficos com os resultados do controle de qualidade; e
- g) planilha de calibragem (patch test) conforme indicado na Tabela 3.

4.5. Geologia e Geofísica

- a) planilhas de informações de coleta de amostra de fundo ou de prospecção geológica constando pelo menos a data, posição (Lat/Long ou N/E), localização, datum utilizado, equipamento de amostragem, embarcação, profundidade da coleta e o tipo de fundo;
- b) no caso de amostras de fundo com análise laboratorial, a planilha com a descrição e os parâmetros analisados;
- c) descrição dos testemunhos geológicos, quando houver;
- d) localização, em planta, das amostras coletadas;
- e) arquivos processados e/ou brutos de varredura sonar compatível com o programa de processamento sonarwiz.map, preferencialmente na extensão XTF e/ou JSF. No caso de dados brutos, citar no Relatório Final do LH os valores de “cable out” e “layback” caso não tenham sido inseridos durante a aquisição;
- f) plantas de varredura interpretadas e mosaicos, quando confeccionados, possuindo preferencialmente formato digital na extensão DXF;
- g) arquivos processados e/ou brutos de sísmica rasa e do perfilador de subsuperfície compatível com o programa de processamento sonarwiz.map, na extensão SGY; e
- h) perfis e plantas interpretadas do embasamento acústico e/ou perfis sísmicos, quando houver, preferencialmente em meio digital na extensão DXF.

5. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

a) encaminhar em anexo ao Relatório Final do LH uma cópia da Autorização emitida pelo CHM;

b) quaisquer dúvidas acerca dos procedimentos acima preconizados deverão ser elucidadas, tempestivamente, por meio do email levantamentos@chm.mar.mil.br;

c) qualquer outro documento produzido no decorrer do LH, considerado útil para análise dos dados, deverá ser encaminhado em anexo ao Relatório Final do LH; e

d) Mídias permitidas para a remessa de dados ao CHM, que não deverão ser devolvidas às EE: Blue Ray, DVD (-R, +R, -RW, +RW); e CD (-R,RW) e HD externo. Os Relatórios Finais deverão ser encaminhados em mídias separadas, não sendo permitida a entrega de uma mídia contendo mais de um Relatório.

APÊNDICE I AO ANEXO J
ZONEAMENTO DE MARÉ

Geraldo Nogueira da Silva¹

Adriano Vieira de Souza²

Vitor Bravo Pimentel³

RESUMO: Este artigo apresenta uma metodologia para realizar o zoneamento de marés em área de sondagem, a ser aplicado num levantamento hidrográfico. O método consiste em interpolar linearmente zonas de marés entre duas estações maregráficas, de forma que não haja variação de maré superior a 10 cm entre estas zonas. A determinação da curva de maré em cada zona é feita através de uma média ponderada das alturas de maré observada nas duas estações maregráficas. A aplicação do método se faz necessária quando há evidência de variações significativas de amplitude, fase ou forma da curva de marés na área de sondagem. O método é recomendado sempre que não for possível instalar maregráfos suficientes para assegurar que variações de maré entre as estações não fiquem acima de uma tolerância pré-estabelecida. Uma aplicação do método foi feita na baía de Sepetiba entre as estações maregráficas do CADIM (Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia) e o EBN (Estaleiro Base Naval, localizado no porto de Sepetiba), com o propósito verificar sua consistência.

- **ABSTRACT:** *This paper presents a methodology to perform the zoning tides in survey area, to be applied in a hydrographic survey. The method interpolate linearly between two tidal areas tide stations, so that there is no tidal fluctuation exceeding 10 cm between these zones. The determination of tidal curve in each zone is made by a weighted average tidal height observed in both tide stations. The application of the method is necessary when there is evidence of*

1 Professor Titular da Disciplina de Maré da Diretoria de Hidrografia e Navegação. Físico pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestre pelo Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Doutor pela Escola de Guerra Naval.

2 Capitão de Corveta, Hidrógrafo. Mestre em Ciências Geodésicas pela Universidade Federal do Paraná.

3 Capitão-Tenente, Hidrógrafo.

significant variations in amplitude, phase, or shape of the tidal curve in the survey area. The method is recommended when you cannot install sufficient tide gauges to ensure that tidal variations between stations are not placed above a predetermined tolerance. An application of the method was made in Sepetiba Bay between tide gauges of CADIM (Training Center of Marambaia Island) and EBN (Naval Base Shipyard, located in Sepetiba port), in order to check its consistency.

- **Palavras-chave:** Marés; zonas de marés; e redução de sondagem.

- **Keywords:** Tides; tide zones; and sounding reduction.

1. INTRODUÇÃO

Um levantamento hidrográfico pode ser realizado em uma área com grande variação das condições hidrodinâmicas que afetam a onda de maré. Nesse caso, o registro da variação da curva de maré em uma única estação maregráfica não é suficiente para representar o comportamento da maré ao longo de toda a área do levantamento. A solução recomendável é a instalação de marégrafos na área a ser sondada de forma que não haja variações significativas de altura de maré entre as estações. Caso não seja possível, outra solução recomendada é a interpolação, ou a extrapolação, espacial dos dados observados em duas estações maregráficas, situadas nos extremos da área de sondagem. A este processo, dá-se o nome de zoneamento geográfico de redução maré, ou simplesmente, zoneamento de maré.

O presente trabalho visa descrever o processo para estabelecer zonas de maré, com o objetivo de prover correções de maré em cada uma delas. Essas correções são determinadas em função dos parâmetros da maré observada nas estações envolvidas no zoneamento.

É recomendado que o estudo de zoneamento de maré seja somente realizado em áreas onde as forças meteorológicas, as condições de vazão fluvial (no caso de áreas estuarinas), entre outros fatores, sejam as mesmas. Devido a variação sazonal dessas forças, as correções da onda de maré devem ser determinados a cada levantamento e fixados para o período específico da sondagem.

Por fim, pretende-se definir geograficamente as zonas de redução maré ao longo da

área do levantamento, e estabelecer seus respectivos parâmetros de correção de redução maré. Tal metodologia tem por objetivo garantir que as diferenças entre as alturas de maré das zonas maré adjacentes não sejam maiores, ou iguais, a 10 cm; de forma a garantir que as profundidades reduzidas estejam dentro dos padrões de incerteza vertical estabelecidos pelas especificações para levantamento hidrográfico.

2. ZONEAMENTO DE MARÉS

2.1. Condições para que seja possível realizar o zoneamento de maré

A condição necessária para que seja possível realizar o zoneamento da maré é que nível médio (NM) da estação maregráfica de referência e o das estações maregráficas, ditas subordinadas seja o mesmo, Figura 1. Para isto, deve-se transportar o NM da estação de maior período (estação de referência) de observação para a estação de menor período (estação subordinada).

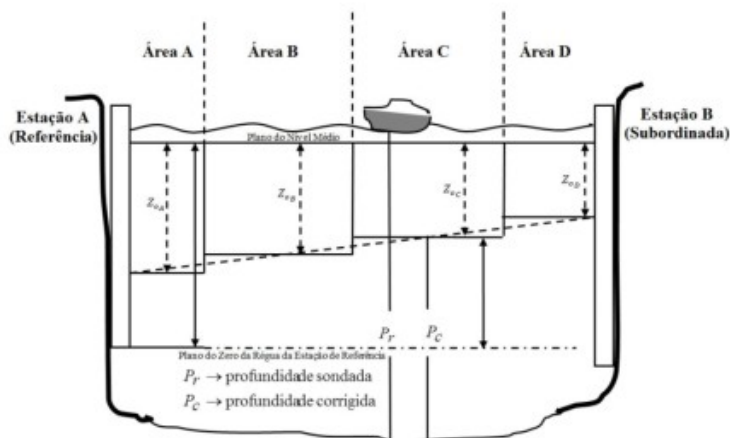


Figura 1 - Distribuição de zonas de maré. Observa-se que nível médio das estações maregráficas A e B é o mesmo.

Em regiões com significativa variação de nível médio do mar devido a fenômenos meteorológicos ou influência de descarga fluvial, tal condição pode não ser válida. Por isso, recomenda-se que a distância entre as estações seja suficientemente pequena para que ambas estejam sujeitas às mesmas condições ambientais.

2.2. Zoneamento preliminar da área de levantamento

A boa prática hidrográfica recomenda que, antes da execução de um levantamento

hidrográfico, faça-se o que aqui é denominado de zoneamento preliminar da maré. Esse, por sua vez, tem por objetivo verificar se, entre os extremos da área de levantamento, existe alguma diferença de fase e/ou amplitude entre as curvas de maré.

O estudo do zoneamento preliminar da maré deverá ser realizado com base nas informações extraídas de documentos existentes, tais como:

- a) Fichas de Descrição de Estações Maregráficas (F-41), para a verificação de diferença de amplitude com base nos valores de ;
- b) Registros de maré de estações maregráficas da área de levantamento, extraídos de Relatório Final do LH de levantamentos realizados na mesma área;
- c) Maré prevista;
- d) HWF&C⁴ que constam nos quadros de maré de algumas cartas náuticas, para a verificação de diferença em fase; e
- e) Outras fontes julgadas pertinentes.

Ressalta-se que, os valores encontrados, após o estudo de zoneamento preliminar, servem apenas como parâmetros para planejamento, tendo como propósito auxiliar o hidrógrafo na decisão do quantitativo e da distribuição geográfica das estações maregráficas, que deverão ser instaladas antes do levantamento hidrográfico.

2.3. Zonas de redução de maré

A definição das zonas de maré será feita em função dos parâmetros obtidos através das F-41 das estações maregráficas e das observações realizadas durante o levantamento.

Como resultado do estudo, ter-se-á a definição das zonas de maré com seus parâmetros de correção. O zoneamento garantirá que as diferenças entre as alturas de maré das zonas de redução maré adjacentes não sejam maiores, ou iguais, a 10 cm.

2.3.1. Determinação das zonas de maré

2.3.1.1. Cálculo da diferença de amplitude baseado em $2Z_0$

A diferença de amplitude de maré entre duas estações pode ser estimada, durante o

⁴ HWF&C (High Water Full and Change) ou Estabelecimento do Porto é a média dos intervalos de tempo decorridos entre a passagem da Lua Cheia (ou Nova) pelo meridiano superior do local e a ocorrência da próxima preamar (Minguens, 1996).

planejamento do levantamento, usando-se os valores de $2Z_o$, das respectivas estações maregráficas.

Sejam Z_{OA} e Z_{OB} as semi-amplitudes extraídas das F-41 das estações maregráficas, localizadas em A e B. A diferença de amplitude de maré entre as estações será definida como

$$2|\Delta Z_o| = 2|Z_{OA} - Z_{OB}| \quad (1)$$

Para que seja necessário o zoneamento da área de sondagem, é necessário que a diferença $2|\Delta Z_o|$ seja maior, ou igual, à 10cm.

Na hipótese de se conhecer apenas o valor de da estação de referência, o cálculo do valor de Z_o da estação subordinada seguirá obtido conforme o método preconizado na Tabela 1.

Período de observação	Método de cálculo de Z_o da estação subordinada
≥ 30 dias	Análise harmônica
≥ 20 dias < 30 dias	Análise harmônica cruzada
≥ 3 dias < 20 dias	Método expedito de transporte de nível de redução

Tabela 1 - Método de cálculo do valor de Z_o da estação subordinada em função do período de observação.

2.3.1.2. Cálculo da diferença de preamares entre duas estações

Este método baseia-se na média das diferenças das alturas de preamares da maré observada nas estações maregráficas A e B, durante um período mínimo de 1 (um) mês, em época de sizígia.

Para que se obtenha a diferença entre as alturas das preamares, deve-se antes efetuar a redução da maré ao NM, subtraindo a cota (S_o) de cada preamar observada.

Após efetuar a redução da maré observada de cada estação maregráfica, deve-se calcular as diferenças entre as preamares concomitantes, para todo o período do levantamento, escolhendo o módulo da maior diferença calculada.

$$\Delta H = |H_A - H_B| \quad (2)$$

onde:

H_A - valor da maior altura de preamar reduzida da estação maregráfica em A; e

H_B - valor da maior altura de preamar reduzida da estação maregráfica em B.

O zoneamento poderá ser efetuado tanto em função da maior diferença de altura preamar reduzida, quanto da diferença de Z_o entre as estações; considera-se o maior valor apresentado.

2.3.1.3. Cálculo da diferença de fase em função da celeridade da onda de maré

A diferença de fase entre as marés de duas estações maregráficas A e B, pode ser obtida a partir da celeridade da onda de maré. Este método é recomendável em canais com maré simétrica (período de enchente igual ao de vazante).

Sejam:

d a distância medida ao longo do canal entre as estações maregráficas localizadas em A e em B;

h a profundidade média do trecho entre as estações maregráficas localizadas em A e em B;

g a aceleração da gravidade; e

Δh a diferença de fase entre duas estações.

A diferença de fase entre as estações maregráficas localizadas em A e em B, figura 2, será dada pela expressão abaixo, onde $\sqrt{gh}$ é a celeridade da onda de maré.

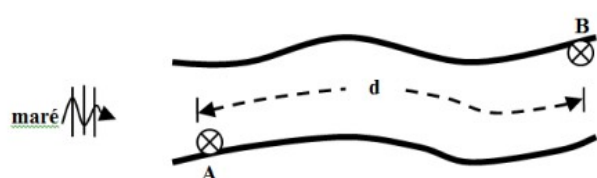
$$\Delta t = \frac{d}{\sqrt{gh}} \quad (3)$$


Figura 2 - Análise da diferença de fase entre as estações maregráficas através da celeridade da onda de maré.

Após o cálculo de Δt , faz-se necessário verificar se o valor encontrado é suficiente para que a maré entre A e B varie 10 cm durante uma sizígia, conforme descrito no subitem 2.3.1.7.2.

2.3.1.4. Cálculo da diferença de fase a partir do Estabelecimento do Porto (HWF&C)

O cálculo da diferença de fase entre duas estações, a partir do HWF&C, somente poderá ser utilizado para áreas com maré semidiurna. De um modo geral, as marés de Vitória-ES para o norte do Brasil são semidiurnas. O valor do estabelecimento do porto está disponível nos quadros de maré das cartas náuticas.

Considere que $HWF\&C_A$ e $HWF\&C_B$, sejam, respectivamente, o estabelecimento dos portos A e B. A diferença de fase entre duas estações poderá ser obtida a partir da fórmula abaixo.

$$\Delta t_{HWF\&C} = | HWF\&C_A - HWF\&C_B | \quad (4)$$

Caso $\Delta t_{HWF\&C}$, em unidades métricas, seja maior, ou igual, a 10cm, conforme descrito no subitem 2.3.1.7.2, haverá a necessidade de fazer o zoneamento da área de sondagem.

Na região estuarina do rio Amazonas, deve-se ter atenção, pois nem sempre o HWF&C é calculado para a propagação da mesma preamar entre A e B, podendo ocasionar diferenças de até doze horas entre os estabelecimentos do porto.

2.3.1.5. Cálculo da diferença de fase da defasagem por correlação cruzada

É possível estimar as diferenças de fase de cada par de séries temporais através da função de correlação cruzada. O cálculo pode ser realizado em pacotes estatísticos que contenham módulos de análise de séries temporais.

Em geral, os programas retornam uma sequência de coeficientes de correlação com intervalo de confiança de 95% para cada intervalo de tempo considerado. A defasagem entre as marés, registrada pelas estações maregráficas A e B, será o valor de τ (*time delay*) que corresponde ao maior coeficiente de correlação cruzada.

Para que os resultados possam ser fornecidos com resolução temporal de um minuto, as sequências horárias devem submeter antes a um processo de interpolação, preferencialmente do tipo *cubicspline*, a fim de torná-las discretizadas minuto a minuto.

As fórmulas relativas à função de correlação cruzada, e alguns exemplos voltados para dados oceanográficos, podem ser consultadas em *Thomson & Emery, 2001*.

Para que a correlação cruzada possa ser utilizada, é imprescindível que as curvas de maré analisadas apresentem a mesma classificação segundo o critério de Courtier (Courtier,

1938) e de preferência as mesmas características de forma.

Em locais onde há uma significativa influência de fatores não-lineares ao longo da propagação da maré, a correlação cruzada entre estações próximas pode não vir a apresentar um intervalo temporal com coeficiente de correlação representativo.

Deve-se lembrar que a defasagem advinda da função de correlação cruzada representa um valor médio dos instantes de ocorrência da fase de maré entre as estações maregráficas A e B.

A correlação cruzada também poderá ser aplicada sobre séries de maré previstas, apenas em caráter preliminar. Entretanto, no levantamento o cálculo deve ser efetuado sobre as séries efetivamente coletadas.

2.3.1.6. Cálculo da diferença de fase a partir dos dados observados

Em alguns casos, principalmente em canais, a diferença de fase entre as estações maregráficas A e B, durante a baixa-mar é diferente daquela obtida na preamar. Isto se deve ao fato que, durante a propagação da maré de A e B, a baixa-mar sofrer maior influência do atrito de fundo que a preamar, fazendo com que o atraso entre as baixa-mares de A e B seja maior do que entre as preamares. Neste caso, deve-se analisar separadamente cada situação, estimando a diferença de fase de maré entre as baixa-mares e entre as preamares observadas em A e B separadamente.

Para que se obtenha a diferença de fase entre duas estações, a partir dos dados observados em cada estação, deve-se calcular as diferenças entre os instantes de preamares e os de baixa-mares da onda de maré que se propaga entre as estações. As médias das diferenças de fase de preamar e de baixa-mar, são, respectivamente,

$$\overline{\Delta T}_{PM} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |T_{PM_{AN}} - T_{PM_{BN}}| \quad (5)$$

$$\overline{\Delta T}_{BM} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N |T_{BM_{AN}} - T_{BM_{BN}}| \quad (6)$$

onde:

$\overline{\Delta T}_{PM}$ – médias das diferenças em fase de preamar;

$\overline{\Delta T}_{BM}$ – médias das diferenças em fase de baixa-mar;

$T_{PM_{AN}}$ – instante da ocorrência da preamar da estação A, da amostra de ordem

N;

$T_{PM_{BN}}$ – instante da ocorrência da preamar da estação B, da amostra de ordem

N; e

N – número de amostras.

Quando $\overline{\Delta T}_{PM} \cong \overline{\Delta T}_{BM}$, deve-se adotar o maior valor entre as médias das diferenças como a diferença de fase entre as duas estações.

Em casos menos comuns, a exemplo do que ocorre em rios da região amazônica com influência de maré e, em canais de acesso como o do Rio São Francisco do Sul-SC, as marés nas duas estações podem apresentar diferenças significativas entre $\overline{\Delta T}_{PM}$ e $\overline{\Delta T}_{BM}$.

Nestes casos, torna-se necessário considerar a distribuição de $\overline{\Delta T}_{PM}$ e $\overline{\Delta T}_{BM}$ em várias faixas ao longo da curva de maré, de forma que não ocorra o degrau de 10 cm entre as faixas. A Figura 3 ilustra este caso.



Figura 3 - Curva de marés com diferenças de fases em distribuídos em faixas.

Note que o ΔT_{PM} é de 20 minutos e ΔT_{BM} é de 40 minutos. A curva de maré foi dividida linearmente em três faixas com diferenças de 10 minutos, considerando que este seja o intervalo de tempo necessário para a altura de maré variar 10 cm entre A e B.

Observe que, quando a altura maré estiver entre 250 cm e 400 cm, a diferença de fase entre as estações deve ser de 30 minutos.

2.3.1.7. Cálculo do número de zonas de redução de maré

Quando for observado um degrau igual, ou superior, a 10 cm, após as comparações de fase e amplitude, faz-se necessário dividir geograficamente a área do levantamento em zonas de redução maré.

O cálculo do número de zonas de maré deve ser feito tanto em função da diferença de amplitude quanto de fase de maré. O cálculo que retornar o maior número de zonas deverá ser escolhido para processar o zoneamento.

2.3.1.7.1. Cálculo do número de zonas de redução de maré em função da diferença de amplitude

O cálculo do número de zonas de redução de maré a partir da diferença de amplitude é feito pela equação (7).

$$N_z = \frac{2|\Delta Z_o|}{2 \times \text{degrau}} + 1 \quad (7)$$

onde:

N_z é o número de áreas entre as estações A e B;

$2\Delta Z_o$ é a diferença de amplitude entre as estações; e

$\text{degrau} = 5 \text{ cm}$.

2.3.1.7.2. Cálculo do número de zonas de redução de maré em função da diferença de fase

O cálculo do número de zonas de redução de maré a partir da diferença de fase é calculado pela equação (8).

$$N_T = \frac{|\Delta T|}{\text{"degrau"}} + 1 \quad (8)$$

onde:

$|\Delta T|$ é a diferença de fase entre as marés das duas.

A Figura 4 mostra um exemplo da estimativa do degrau⁵, em unidade de tempo.

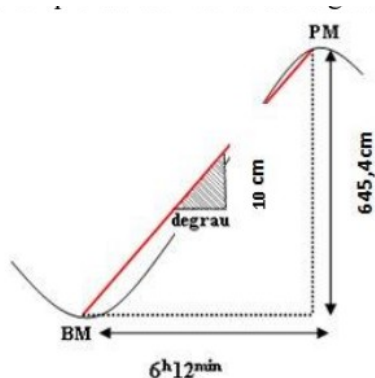


Figura 4 - Análise da estimativa do degrau, em unidade de tempo.

Considerando a Figura 4, o degrau é de aproximadamente 5,8 minutos. Ou seja,

$$\text{degrau} = \left(\frac{10\text{cm}}{645,4\text{cm}} \right) \times 372\text{min} \cong 5,8\text{min}$$

2.3.1.8. Cálculo da largura das zonas de redução de maré

Para obter a largura das zonas de redução de maré, divide-se a distância entre as estações pelo número de zonas encontradas menos um.

$$L = \frac{d}{N - 1} \quad (9)$$

onde:

L é a largura das zonas de redução de maré;

d é a distância entre as estações e;

N é o número de zonas de redução de maré.

A Figura 5 mostra um esquema da distribuição das zonas de maré entre duas estações maregráficas A e B.

⁵ Degrau é o intervalo de tempo para a maré variar 5 cm, considerando a maior amplitude de sizígia dentre as marés das estações envolvidas.

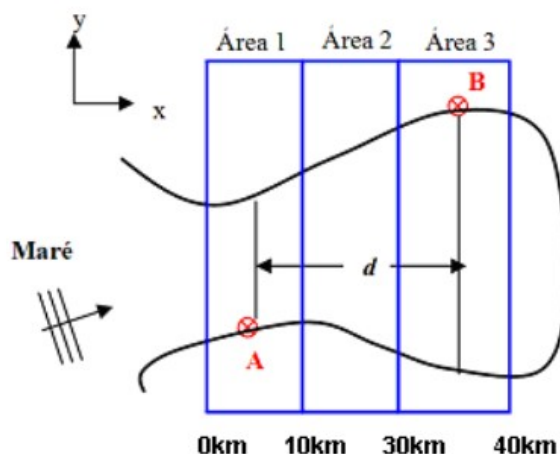


Figura 5 - Esquema de largura de zonas de maré entre duas estações maregráficas A e B.

Note que as estações maregráficas localizadas em A e B estão posicionadas no meio de suas respectivas zonas de redução, ou seja, $L/2$.

2.3.1.9. Cálculo da curva maré reduzida ao plano do nível de redução para cada zona

Após a determinação do número de zonas, deve-se efetuar o cálculo curvas de redução de sondagem.

O cálculo da curva de maré, reduzida ao plano do nível de redução, para cada zona para aplicação na redução de sondagem, poderá ser obtida através da aplicação da fórmula 10.

$$C_R(t + \Delta t_n) = \frac{(N^* - n) \times (y_{REF}(t) - S_{oREF}) + n \times (y_{SUB}(t + \Delta T) - S_{oSUB})}{N^*} + Z_{o_n} \quad (10)$$

onde:

$C_R(t + \Delta t_n)$ é a altura da maré, reduzida ao plano do nível de redução, para a zona de ordem n ;

S_{oREF} é a cota do nível médio, em relação ao zero da régua, da estação de referência;

S_{oSUB} é a cota do nível médio, em relação ao zero da régua, da estação subordinada;

N é o número de zonas de redução de maré;

$$N^* = N - 1;$$

$Z_{O_n} = Z_O$ (cota do NM em relação ao NR) para a zona de ordem n ;

$n = 0, 1, 2, 3, \dots, N^*$, é o número de ordem da zona de redução de maré;

Δt_n é a diferença de fase em cada zona;

ΔT é a diferença de fase entre as estações A e B;

$y_{REF}^{(t)}$ é a altura da maré em relação ao zero da régua (estação de referência); e

$y_{REF}^{(t + \Delta T)}$ é a altura da maré em relação ao zero da régua (estação subordinada).

Vale a pena lembrar que, antes de realizar o processamento de zoneamento de marés, é importante que os parâmetros de maré, nível de redução e nível médio, nas estações maregráficas envolvidas, sejam determinados em função do maior período de observação de maré, que geralmente é o período da estação de referência. Para isto, deve-se transportar o NR e o NM da estação de referência para a estação subordinada, garantindo, assim, que estes parâmetros sejam equivalentes ao mesmo período de observação.

2.4. Transporte de Nível de Redução

O transporte de nível de redução é feito de uma estação maregráfica de referência (período de observação recomendado ≥ 1 ano) para uma estação maregráfica secundária (período de observação ≤ 1 mês).

Para aplicação do transporte de nível de redução é necessário que as curvas de marés nas duas estações tenham características similares, ou seja, devem sofrer os mesmos efeitos meteorológicos e oceanográficos.

Há dois métodos de transporte de NR. O primeiro é através da análise cruzada entre as marés das duas estações, e o segundo é o método expedito que usa a proporcionalidade entre a amplitude de maré e o Z_O .

2.4.1. Transporte de nível de redução via análise cruzada

O transporte de nível de redução via análise cruzada é recomendável quando o período de observação na estação subordinada for entre vinte e trinta dias.

O método consiste em obter as constantes harmônicas da estação secundária através da

análise harmônica cruzada (programa PACMARÉ) entre as marés observadas na estação secundária e a prevista na estação de controle, referente ao período observado da estação secundária.

Com as constantes harmônicas obtidas, determina-se o nível de redução da estação subordinada. Para isto é necessário realizar a classificação da maré, com o objetivo de se escolher o melhor método de cálculo do nível de redução. Para tal, usa-se o critério de Courtier (Courtier, 1938) para classificação de maré (Pugh & Vassie, 1978), conforme mostrado na Tabela 2.

Desigualdade	Classificação	Cota do plano do nível de redução em relação ao nível médio (Z_o)
$0 \leq C \leq 0,25$	Maré semidiurna (2 PM e BM por dia)	$H(M_2) + H(S_2) + H(N_2) + H(K_2)$
$0,25 < C \leq 1,5$	Maré semidiurna com desigualdades diurnas (2 PM e BM desiguais)	BALAY
$1,5 < C \leq 3$	Maré mista (2 PM e 2BM ou 1PM e 1BM por dia)	$H(M_2) + H(S_2) + H(K_1) + H(O_1)$
$C > 3$	Maré diurna (1PM e 1BM por dia)	$H(M_2) + H(S_2) + H(K_1) + H(O_1)$

Tabela 2 - Critério de Courtier para classificação de maré.

onde:

$$C = \frac{H(O_1) + H(K_1)}{H(M_2) + H(S_2)}, \text{ e}$$

H é a amplitude da componente harmônica.

Para a maré classificada como semidiurna com desigualdades diurnas, utiliza-se o Critério de Balay, tal que o valor de Z_o é obtido de acordo com as fórmulas listadas na Tabela 3.

Valor de $2K$	Cota do plano do nível de redução em relação ao nível médio (Z_o)
$2k = 0^\circ$ Maré semidiurna com BM iguais	$H(M_2) + H(S_2) + H(N_2)$

$2k = 180^\circ$ Maré semidiurna com PM iguais	$H(M_2) + H(S_2) + H(N_2) + H(K_1)$
$2k \neq 0^\circ \text{ e } \neq 180^\circ$ Maré semidiurna com grandes variações de amplitude	$H(M_2) + H(S_2) + H(K_1) + H(O_1)$

Tabela 3 - Cota do plano do nível de redução em relação ao nível médio para marés semidiurnas com desigualdades.

Tal que K é obtido de acordo com a equação (11).

$$2K = G(M_2) - [G(O_1) + G(K_1)] \quad (11)$$

A principal vantagem desse método é a determinação do nível de redução mais preciso do aquele obtido via análise harmônica direta dos dados observados no período de vinte dias da estação subordinada.

2.4.2. Transporte de nível de redução pelo método expedito

É recomendável quando o período de observação simultânea for inferior a 20 dias.

Para aplicabilidade do método é necessário ter pelo menos três dias de observação simultânea no período de sizígia.

O método é composto de duas etapas:

a) Cálculo do Z_o através da relação abaixo

$$\frac{Z_{oA}}{\text{Amplitude em A}} = \frac{Z_{oB}}{\text{Amplitude em B}}$$

$$Z_{oB} = \frac{\text{Amplitude em B}}{\text{Amplitude em A}} Z_{oA}$$

b) Cálculo do NM através da adição da diferença, obtida na estação de referência, entre os níveis médios do período concomitante e do período padrão, no NM da estação subordinada, a fim de o nível médio da estação subordinada seja condizente com o período padrão da estação de referência.

2.5. Transporte de nível médio

O transporte de nível médio é necessário para garantir que em o nível médio de toda a área de sondagem seja equivalente ao da estação de controle (maior período de observação).

Tal procedimento evita variações significativas do nível médio devido ao uso de períodos de observações diferentes.

O transporte pode ser feito por três métodos: rastreo GPS, nivelamento geométrico ou pela lâmina d'água. Dentre os métodos acima, o nivelamento geométrico é o mais preciso, porém, em geral, inviável devido à localização das estações. O método da lâmina d'água é mais preciso que o de rastreo GPS.

2.5.1. Método da lâmina d'água

Este método consiste em aplicar, na estação secundária, a diferença entre os níveis médios anual e mensal obtidos na estação de controle. A Figura 6 ilustra este método.

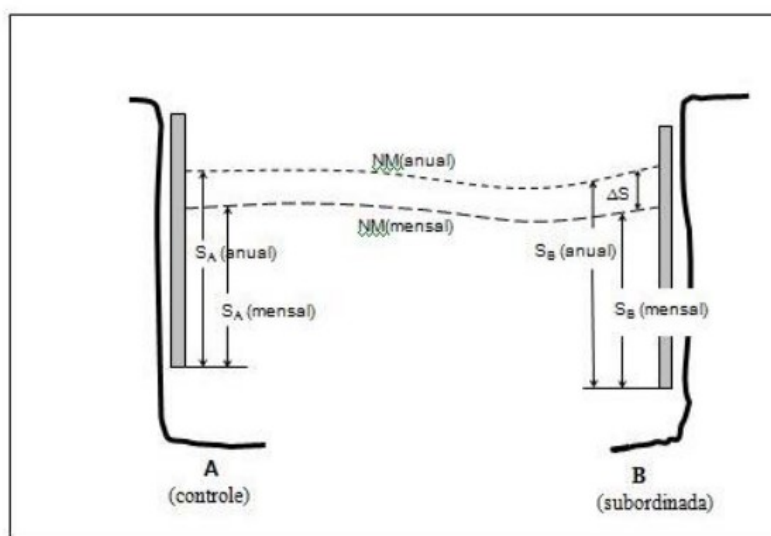


Figura 6 - Variação do nível médio anual e mensal entre as estações maregráficas de controle e subordinada.

As condições para a aplicação do método da linha d'água, para o transporte do nível médio entre duas as estações maregráficas, são:

a) As estações devem estar sob as mesmas influências oceanográficas e meteorológicas;
e

b) As estações devem ter períodos de, no mínimo, um mês de dados simultâneos de maré. Pela Figura 6, tem-se:

$$S_o(\text{Subordinada}) = S'_o(\text{Subordinada}) + \Delta S_o(\text{Referência}) \quad (12)$$

onde:

S_o (Subordinada) é o nível médio da estação maregráfica subordinada para o período de um ano, obtido pelo método da lâmina d'água; e

S'_o (Subordinada) é o nível médio da estação maregráfica subordinada para o período de um mês, obtido pela média das alturas registradas na estação maregráfica subordinada.

O valor de ΔS_o (Referência) é obtido a partir da fórmula (13).

$$\Delta S_o(\text{Referência}) = S_A(\text{anual}) - S_A(\text{mensal}) \quad (13)$$

3 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ZONEAMENTO DE MARÉS

A metodologia do zoneamento de marés foi aplicada no Levantamento Hidrográfico de final de Curso de 2014 (LHFC/2014), na Baía de Sepetiba, na área entre o Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (CADIM) e o Estaleiro Base Naval (EBN), Figura 7, em apoio ao Curso de Aperfeiçoamento em Hidrografia para Oficiais (CAHO).



Figura 7 - Zoneamento de marés na Baía de Sepetiba.

Para tal, o cálculo das zonas de marés foi feito considerando apenas a variação de amplitude de maré entre as estações maregráficas do CADIM e EBN, visto que a diferença de fase entre as marés destes locais não é significativa, conforme comparação das curvas de marés observadas nas duas estações, Figura 8.

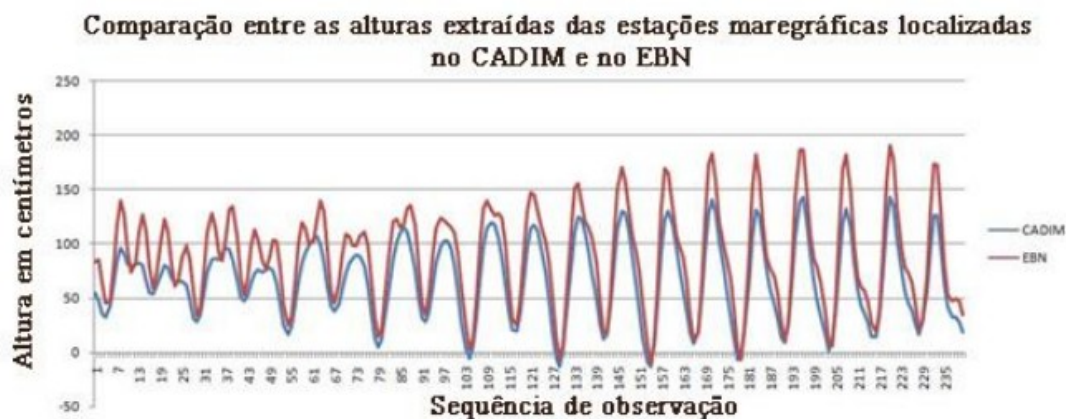


Figura 8 - Gráfico com a comparação de marés observadas no CADIM e EBN.

Observe que as baixa-mares e preamares das marés das duas estações estão em fase, enquanto a maré no EBN apresenta oscilações de alta frequência e maiores amplitudes do que a do CADIM. Este fato está associado, provavelmente, ao efeito de águas rasas e do comportamento da maré como onda estacionária que se reflete no fundo da baía.

Nota-se, também, que este fenômeno é mais acentuado durante as marés de quadratura. Nas marés de sizígia, as oscilações de quatro ciclos por dia são enfraquecidas devido à conjunção das componentes semidiurnas (M_2 e S_2).

A modelagem do mapeamento *cotidal* dessa Baía, Figura 9, mostrou não haver defasagem significativa entre as marés destas estações (estudo, a publicar, de autoria do professor ALBANO RIBEIRO ALVES da DHN).

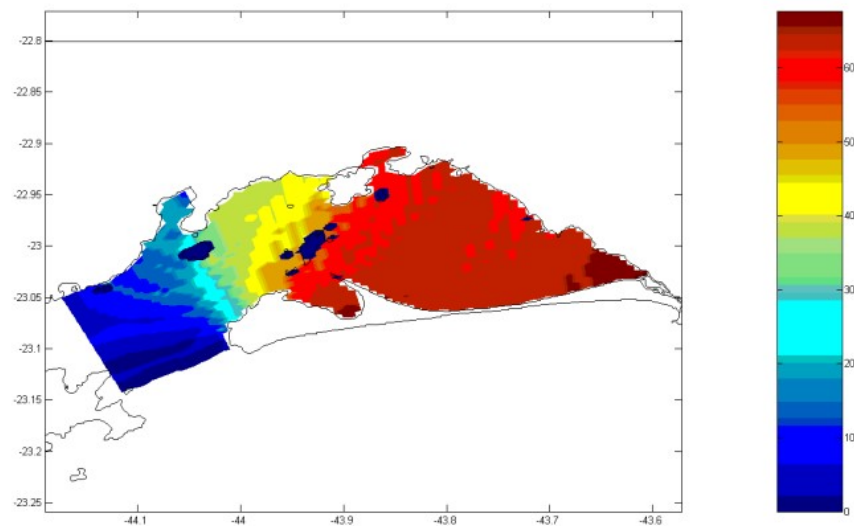


Figura 9 - Modelagem cotidal na Baía de Sepetiba. Fonte: Professor ALBANO RIBEIRO ALVES (DHN). Comunicação pessoal.

Observe que a onda de maré sofre uma refração na restinga da Marambaia, fazendo com que a fase de maré entre as estações do CADIM e da EBN seja praticamente a mesma, corroborando com os dados observados na Figura 8.

O cálculo do número N de zonas é feito com base na equação (7), tal que

$$N_z = \frac{2|\Delta Z_o|}{10 \text{ cm}} + 1$$

onde:

$\Delta Z_o = Z_o(\text{CADIM}) - Z_o(\text{EBN})$; e

10 cm é o degrau entre as amplitudes de maré de zonas contíguas.

Neste cálculo, deve-se arredondar N para maior valor inteiro encontrado.

Considerando que $Z_o(\text{CADIM}) = 76 \text{ cm}$ e $Z_o(\text{EBN}) = 88 \text{ cm}$, tem-se $N = 4$ zonas.

O valor de Z_o para cada zona pode ser obtido com base na fórmula abaixo.

$$Z_{o_n} = (Z_{o_{n-1}} + \Delta Z_o) \quad \text{para } n = 1, 2, 3 \text{ e } 4$$

Tal que:

Z_{o_n} é o valor de Z_o para a zona de ordem n ;

$$\Delta Z_o = \frac{|Z_{o(\text{REF})} - Z_{o(\text{SUB})}|}{N - 1} = 4 \text{ cm}$$

A Tabela 4 ilustra a diferença em Z_o e fase entre as áreas de zoneamento.

	ZONA	Z_o (cm)	Diferença de fase (segundos)
CADIM	1	76	0
	2	80	0
	3	84	0
EBN	4	88	0

Tabela 4 – Diferença em Z_o e fase entre as zonas da área de sondagem

A fim de verificar se a maré estimada pelo zoneamento está condizente com a maré observada, comparou-se, para a zona 3, as marés observada na Ilha de Itacuruçá e a estimada pelo zoneamento. O valor dos desvios entre a correção do zoneamento experimental e dos valores observados, reduzidos ao mesmo referencial, variou entre 0 e 5 cm, com erro médio de $\pm 3,2$ cm, com 95% de intervalo de confiança. O gráfico da Figura 10 ilustra esta comparação.

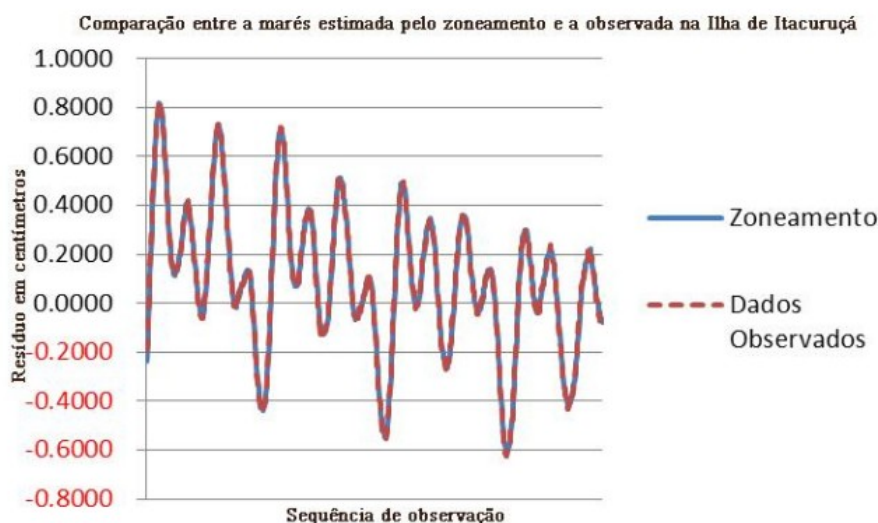


Figura 10 - Comparação entre a maré estimada pelo zoneamento e a maré observada na Ilha de Itacuruçá.

Percebe-se, portanto, que o método de zoneamento de marés atende aos limites de incerteza vertical desejados para as correções de maré, de acordo com os Padrões para Levantamentos Hidrográficos da OHI 5ª edição – 2008.

A correção de sondagem do efeito da maré em cada zona é feita através da média

ponderada aplicada sobre as alturas de maré observadas nas estações maregráficas do CADIM e EBN.

Aplicando a equação (10), pode-se obter a correção de sondagem em cada zona. Ou seja,

$$C_R(t + \Delta t_n) = \frac{(N^* - n) \times (y_{REF}(t) - S_{oREF}) + n \times (y_{SUB}(t + \Delta T) - S_{oSUB})}{N^*} + Z_{o_n}$$

onde:

$y_{REF}(t)$ = altura de maré, em relação ao zero da régua, no CADIM;

$y_{SUB}(t)$ = altura de maré, em relação ao zero da régua, no EBN;

$N = 4$ zonas;

$N^* = 3$

Z_{o_n} é a cota do NM em relação ao NR de zona n ;

$S_{o(CADIM)} = 249 \text{ cm}$ (cota do NM em relação ao zero da régua do CADIM); e

$S_{o(EBN)} = 280 \text{ cm}$ (cota do NM em relação ao zero da régua do EBN)

De forma a obter a expressão que permite calcular a correção de sondagem, toma-se como exemplo a zona 3, onde, efetivamente, ocorreu a sondagem. Para a zona 3, tem-se: $N = 3$;

$n = 2$, $Z_o = 84 \text{ cm}$ e $\Delta t_n = 0$, ver **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Portanto:

$$C_R(t) = \frac{(3 - 2) \times (y_{CADIM}(t) - 249) + 2 \times (y_{EBN}(t) - 280)}{3} + 84 \text{ cm}$$

$$C_R(t) = \frac{(y_{CADIM}(t) - 249) + 2 \times (y_{EBN}(t) - 280)}{3} + 84 \text{ cm}$$

Por exemplo, se às 15 horas de um determinado dia as alturas de maré no CADIM e EBN forem 250 cm e 279 cm, respectivamente, Tabela 5, a correção de sondagem será:

$$C_R(15) = \frac{(y_{CADIM}(15) - 249) + 2 \times (y_{EBN}(15) - 280)}{3} + 84 \text{ cm}$$

$$C_R(15) = \frac{(250 - 249) + 2 \times (279 - 280)}{3} + 84 \text{ cm} = 84 \text{ cm}$$

Pode-se construir uma planilha eletrônica para calcular as correções de sondagem em todo o zoneamento, de forma que só entrasse com a maré do dia da sondagem. Um exemplo desta planilha está mostrado na Tabela 5.

		Maré Observada					
		CADIM	EBN	Correção de sondagem			
				zona 1	zona 2	zona 3	zona 4
01/06/2014	00:00	220					
01/06/2014	01:00	229	250	56	57	57	58
01/06/2014	02:00	243	263	70	70	71	71
01/06/2014	03:00	272	295	99	100	102	103
01/06/2014	04:00	282	328	109	118	127	136
01/06/2014	05:00	284	336	111	122	133	144
01/06/2014	06:00	260	304	87	95	104	112
01/06/2014	07:00	226	255	53	56	60	63
01/06/2014	08:00	206	226	33	33	34	34
01/06/2014	09:00	193	217	20	22	23	25
01/06/2014	10:00	192	225	19	24	28	33
01/06/2014	11:00	188	226	15	21	28	34
01/06/2014	12:00	191	219	18	21	24	27
01/06/2014	13:00	204	219	31	30	28	27
01/06/2014	14:00	220	238	47	47	46	46
01/06/2014	15:00	250	279	77	80	84	87
01/06/2014	16:00	279	317	106	112	119	125
01/06/2014	17:00	299	349	126	136	147	157
01/06/2014	18:00	286	337	113	124	134	145

Tabela 5 - Correção de sondagem do efeito de maré na Baía de Sepetiba na área entre CADIM e EBN.

Note que, na Tabela 5, a diferença de correção de sondagem entre zonas adjacentes é menor, ou igual, a 10 cm, exceto na preamar, quando esta diferença chega a 11 cm. Isto se deve ao fato de termos utilizado a diferença entre os Z_0 para calcular o número de zonas, o que acarretou 4 zonas. Se tivesse sido utilizado a maior diferença de altura de preamar reduzida entre as marés de A e B, o número de zonas seria 5, o que faria com a diferença de sondagem entre as zonas fosse menor que 10cm. Optou-se pelo cálculo utilizando Z_0 por que a diferença não foi significativa.

CONCLUSÕES / RECOMENDAÇÕES

Este método de zoneamento é bastante simples e tem a vantagem que, além de considerar as variações de amplitude e fase da maré, também leva em consideração a variação da forma da curva de maré.

Para utilizar este método deve-se primeiramente transportar os NR e NM da estação de referência para a subordinada, a fim de tornar os parâmetros das marés nas duas estações equivalentes ao maior período de observação.

É recomendável que se saiba a direção de propagação da onda de maré na área a ser sondada de modo que o zoneamento de maré seja feito ao longo desta direção. Portanto, é preciso desenvolver um planejamento de mapeamento dinâmico da maré em toda a costa brasileira. Este mapeamento pode ser feito por modelagem numérica ou por observações de maré, através da instalação de uma rede maregráfica ao longo do litoral brasileiro. Já existe um estudo sobre a instalação de uma rede maregráfica básica permanente ao longo do litoral brasileiro (Silva, 2008) que serviria de controle para outras estações maregráficas em futuros levantamentos hidrográficos, bem como para o monitoramento das variações de longo período do nível médio do mar, além de contribuir no estudo da determinação do geóide no nosso litoral.

4 AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi fruto do esforço de todos aqueles que se dedicaram, ou se dedicam, ao aprimoramento das técnicas de redução de sondagem em Levantamentos Hidrográficos. Em especial, aos Oficiais e Praças que trabalharam e trabalham na Seção de Marés da Divisão de Levantamentos do Centro de Hidrografia da Marinha, onde destacaram-se a CMG (T) ROSUÍTA, a CC (T) MARIA FERNANDA e o SO-HN HUGO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COURTIER, A. (1938). Marées. Service Hydrographique de la Marine.
- FRANCO, A. S. (2009). Marés. Fundamentos, Análise e Previsão. 2a edição.
- MINGUENS, A. P. (1996). Navegação: A Ciência e a Arte. Diretoria de Hidrografia e Navegação.

Padrões para Levantamentos Hidrográficos da OHI 5a edição – 2008.

PUGH, D. T., & VASSIE, J. M. (1978). Extreme sea levels from tide and surge probability. Coastal Engineering Proceedings, 911-930.

SILVA, G. N. (2008). Critério de escolha de locais para instalação de uma rede maregráfica básica permanente. Anais Hidrográficos . Tomo LXV.

THOMSON, R. E., & EMERY, W. J. (2001). Data Analysis Methods in Physical Oceanography. ELSEVIER Inc.

APÊNDICE II AO ANEXO J
CONSIDERAÇÕES SOBRE INCERTEZAS NA MEDIÇÃO DE PROFUNDIDADES

1. INCERTEZA PROPAGADA NA DETERMINAÇÃO DA PROFUNDIDADE REDUZIDA

A publicação especial nº 44 (S-44) da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) - Especificações da OHI para levantamentos hidrográficos, define:

- **Incerteza Propagada Total (IPT):** é o resultado da incerteza propagada, quando todas as medidas que contribuem para as incertezas, tanto aleatórias quanto sistemática¹, foram incluídas na propagação. A incerteza propagada combina os efeitos das incertezas de medição de várias fontes com as incertezas produzidas por parâmetros derivados ou calculados;
- **Incerteza Horizontal Total (IHT):** é o componente da IPT calculado no plano horizontal; e
- **Incerteza Vertical Total (IVT):** é o componente da IPT calculado na dimensão vertical.

Para cada Ordem de levantamento (Especial, 1a, 1b e 2), a S-44 define valores máximos permitidos da IHT e IVT. Em relação à IHT, o valor máximo permitido, a um nível de confiança de 95%, é dado por:

Ordem	IHT máxima permitida
Especial	2 metros
1a	5 metros + 5% da profundidade
1b	5 metros + 5% da profundidade
2	20 metros + 10% da profundidade

No que se refere à IVT, o valor máximo permitido, a um nível de confiança de 95%, é dado por $\pm \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$, onde a e b são coeficientes e d é a profundidade. Os coeficientes a e b são dados por:

¹ Erros sistemáticos devem obrigatoriamente ser corrigidos no processo de medição da profundidade reduzida. Entretanto, pequenos resíduos podem permanecer. Quando identificados e quantificados, esses possíveis resíduos devem ser incluídos no cálculo da IPT.

Ordem	Coeficientes	
	<i>a</i>	<i>b</i>
Especial	0,25 metros	0,75%
1a	0,50 metros	1,3%
1b	0,50 metros	1,3%
2	1,00 metro	2,3%

2. INTERPRETAÇÃO E CÁLCULO DA IPT, IHT E IVT

De acordo com a definição adotada na S-44, a IPT é a incerteza **propagada** total no processo de determinação da profundidade reduzida. É composta por dois componentes: IHT e IVT. A IHT é a componente horizontal da IPT. A IVT refere-se à componente vertical.

O processo de determinação da profundidade reduzida se baseia na integração de diversas medições individuais. O ecobatímetro multifeixe mede apenas: o tempo decorrido desde o instante em que um pulso acústico é transmitido na água até o momento em que ele retorna ao transdutor após refletir-se no fundo; e a direção de onde provém esse retorno. Com base nessas duas medições iniciais, associadas a outras não provenientes do ecobatímetro (tais como posição da embarcação de sondagem, profundidade de imersão do transdutor, altura da maré acima do nível de redução, rumo da embarcação de sondagem, *roll*, *pitch* e *heave* da embarcação de sondagem, *offsets* entre os sensores, perfil da velocidade do som na coluna d'água, etc.), diversos cálculos matemáticos são realizados para determinação da profundidade final reduzida (horizontal e verticalmente).

Evidentemente, a cada uma dessas medições individuais que integram o cálculo da profundidade reduzida está associado um valor de incerteza. A incerteza de cada medição, quando integrada nesse cálculo, **propaga-se** à incerteza da profundidade final reduzida, dando origem à IPT. Daí a expressão “propagada²”. Analogamente, a expressão “total” vem da aplicação de todas as fontes de incerteza (medições individuais).

² Inadequadamente, as siglas IHT e IVT não têm o “propagada” na sua expressão, o que, de certa forma, leva a erros de interpretação. O uso mais apropriado seria IHPT e IVPT, Incerteza Horizontal Propagada Total e Incerteza Vertical Propagada Total, respectivamente.

Na prática, não se calcula a IPT como um todo. Calcula-se a IHT e a IVT individualmente. Os cálculos da IHT e da IVT são baseados na *Lei da Propagação de Incertezas*. Nesses cálculos estatísticos, considera-se que todas as medições individuais são variáveis aleatórias não correlacionadas cujas incertezas assumem uma distribuição normal (Gaussiana).

A IHT leva em consideração somente as medições individuais que contribuem para o cálculo da posição horizontal da profundidade reduzida, ao passo que a IVT apenas as medições que contribuem para o cálculo da profundidade propriamente dita, em termos verticais. A Figura 1 ilustra um exemplo prático de aplicação da *Lei da Propagação de Incertezas*.

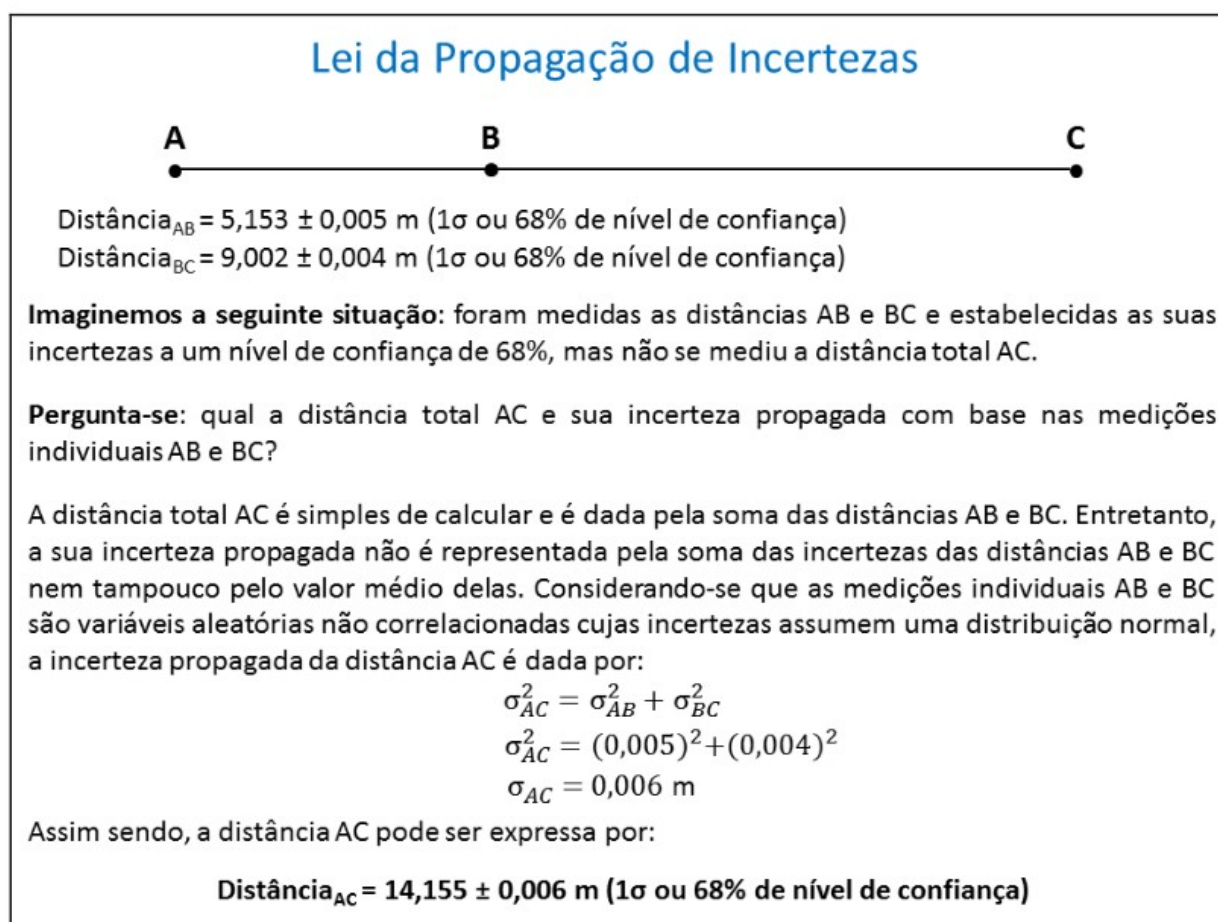


Figura 1 – Exemplo prático de aplicação da *Lei da Propagação de Incertezas*

A IHT e a IVT são calculadas de forma semelhante ao cálculo da incerteza da distância AC mostrada na Figura 1. As distâncias AB e BC podem ser entendidas como as medições individuais que integram o cálculo da profundidade final reduzida. Entretanto, calcular a IHT e a

IVT não é tão simples e direto quanto o exemplo mostrado na Figura 1. O cálculo é bem mais complexo, uma vez que envolve diversas medições “conectadas” de forma distinta das variáveis do exemplo mostrado. Na prática, modelos matemáticos são utilizados. Um dos primeiros modelos matemáticos sobre o tema foi desenvolvido pelo canadense Rob Hare e consta em “Hare R.M. (1995) *Depth and position error budgets for multibeam echosounding*, *International Hydrographic Review*, Monaco, LXXII(2), September 1995, pp. 37-69”.

O *software* de processamento de dados batimétricos CARIS HIPS, adotado pela Marinha do Brasil (MB), possui como uma de suas funcionalidades o cálculo da IHT e IVT (por meio da função “*Compute TPU*”³) utilizando modelo matemático próprio. Algumas incertezas das diversas fontes de erros (medições individuais) usadas nesse cálculo devem ser informadas pelo usuário. Outras são automaticamente incluídas pelo programa com base nos valores informados pelos fabricantes dos equipamentos utilizados no levantamento. Ao fim do cálculo, valores de IHT e IVT são atribuídos a cada uma das profundidades. De forma semelhante, diversos outros *softwares* comerciais também permitem o cálculo da IPT.

Uma vez calculadas a IHT e a IVT, para se classificar a Ordem do levantamento de acordo com as especificações da S-44, todas as profundidades do levantamento em questão devem ter IHT e IVT, expressas a 95% de nível de confiança, iguais ou inferiores aos valores máximos permitidos. Assim, por exemplo, um levantamento só pode ser classificado em Ordem Especial, levando-se em consideração apenas o critério de valores máximos de IHT e IVT, quando todas as profundidades daquele levantamento têm associadas a elas IHT e IVT, a um nível de confiança de 95%, iguais ou inferiores aos valores máximos dessas grandezas estabelecidos pela S-44 para a Ordem Especial. De outra forma, o levantamento deve ser refeito ou as profundidades com IHT e/ou IVT superiores aos valores máximos permitidos para a Ordem Especial devem ser desconsideradas. Entretanto, tal critério, por si só, não atesta a qualidade do levantamento.

A IHT e a IVT, ao considerarem apenas as incertezas associadas às diversas fontes de erros na medição da profundidade final reduzida, podem ter valores iguais quando calculadas

³ TPU, do inglês *Total Propagated Uncertainty*. Equivale ao IPT.

para um levantamento com medições corretas e para outro com medições incorretas. Pode-se observar o seguinte exemplo:

Em um determinado levantamento, foi calculado, de forma correta, o valor do nível de redução na cota de $0,50\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ (1σ) da régua de marés. Entretanto, se aplicado o valor de $0,00\text{ m} \pm 0,05\text{ m}$ (1σ), ou seja, redução de todas as sondagens em relação ao zero da régua, o que indica a presença de um erro grosseiro e, também, sistemático, a IVT calculada será igual em ambos os casos. Esse levantamento, se considerarmos apenas o critério da IVT, pode vir a ser classificado em Ordem Especial, independente da aplicação do nível de redução correto na cota de $0,50\text{ m}$ da régua de marés ou incorreto de $0,00\text{ m}$.

Assim, os valores de IHT ou IVT não podem ser usados, de forma isolada, para se avaliar a qualidade de um LH, uma vez que a presença nas medições de erros grosseiros ou sistemáticos não corrigidos, embora mascarem o resultado final da profundidade reduzida, em nada (ou pouco) influenciam o cálculo da IPT. Isto ocorre porque o cálculo da IHT e IVT por meio da *Lei da Propagação de Incertezas*, ao se ter em conta que todas as medições individuais são variáveis aleatórias não correlacionadas cujas incertezas assumem uma distribuição normal, levam em consideração apenas os valores das incertezas associadas às medições e não os valores das medições propriamente ditos. Excepcionalmente, poderá haver pequena influência no cálculo da IHT ou IVT quando se estabelece que a incerteza da medição individual é expressa em percentuais da grandeza medida.

Nesse contexto, importa ressaltar que só se faz sentido calcular e analisar IHT ou IVT na ausência de erros grosseiros e sistemáticos não corrigidos nas medições individuais. É fundamental, portanto, o uso de sensores calibrados, sua perfeita instalação na embarcação de sondagem, a correta medição dos *offsets* entre os sensores e dos ângulos de montagem e a realização do “*patch test*”. Também, a velocidade do som ao longo da coluna d’água deve ser amostrada na frequência adequada à extensão e às características ambientais da área do LH.

3. INCERTEZA AMOSTRAL DA PROFUNDIDADE REDUZIDA

Imagine, hipoteticamente, que a mesma feição do fundo marinho seja amostrada por meio de várias (n) medições, conforme ilustrado pela Figura 2. Considerando-se que todos os erros grosseiros e sistemáticos foram eliminados ou corrigidos no processo de medição das coordenadas horizontais (posição horizontal) e vertical (profundidade) da feição, a presença dos não-elimináveis erros aleatórios nesse processo faz com que as coordenadas finais calculadas nas n amostras se distribuam em torno das coordenadas reais da feição, cujos valores são desconhecidos.

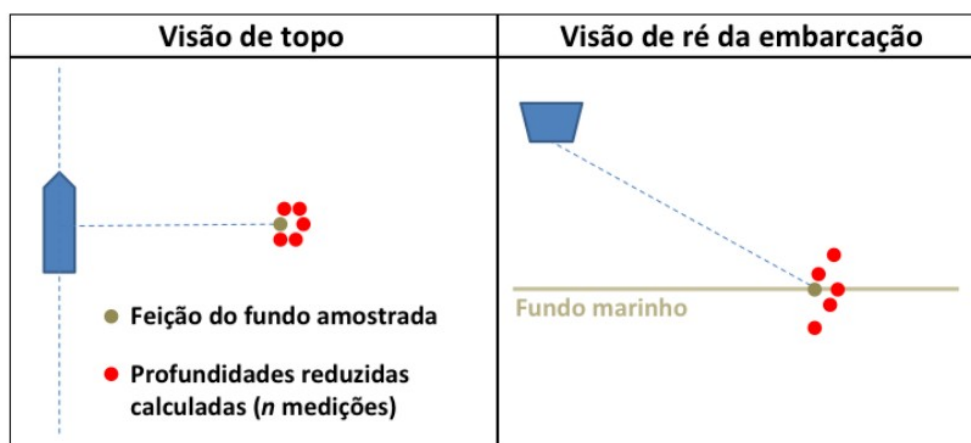


Figura 2 – Feição marinha amostrada n vezes

Assumindo-se uma distribuição normal das amostras, as coordenadas finais calculadas da feição podem ser estimadas por meio da média (μ) das n amostras. A esta grandeza, dá-se o nome de média amostral, a qual representa um estimador da grandeza real. A incerteza dessa medição pode ser expressa pelo desvio padrão (σ) em torno da média. É o que se denomina incerteza amostral. Analisando-se separadamente em termos horizontais e verticais, tem-se o desvio padrão amostral horizontal e desvio padrão amostral vertical (Figura 3).

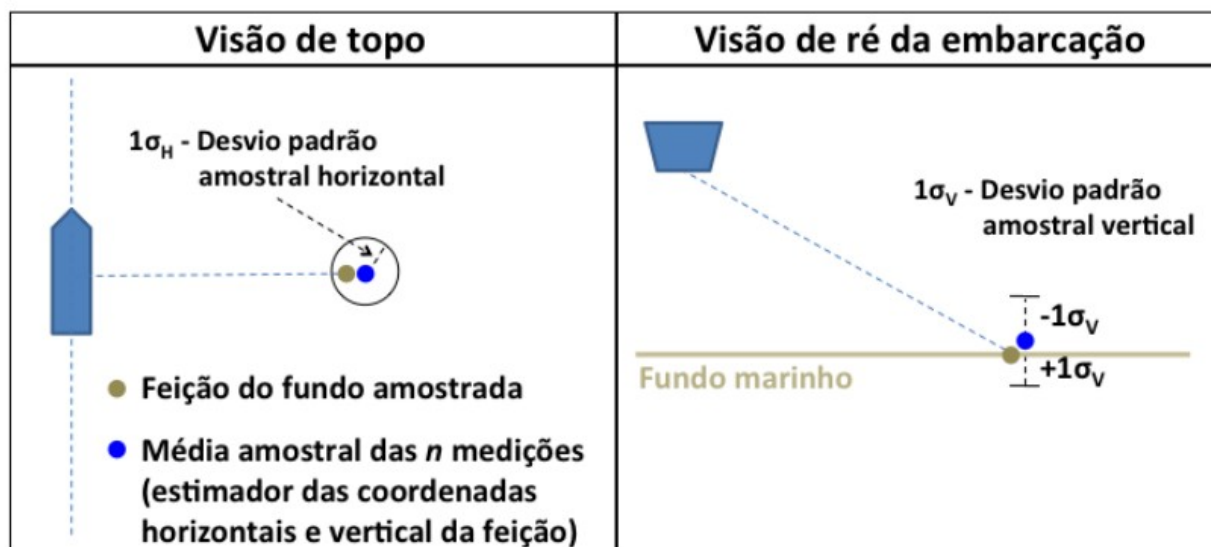


Figura 3 – Média e incerteza amostral de feição marinha medida n vezes

Entretanto, na prática, a mesma feição do fundo marinho não é amostrada n vezes. Frequentemente, é amostrada apenas uma vez durante um LH, haja vista que a embarcação de sondagem se encontra em movimento. Mesmo na ocorrência de varreduras sobrepostas (cobertura do fundo superior a 100%), o espaçamento entre feixes (*beam spacing*) e o intervalo entre transmissões sucessivas do pulso sonoro (*inter-ping interval*) tornam a reamostragem de determinada feição marinha algo pouco provável.

Face ao exposto, é importante esclarecer que **a IPT, como definida na S-44, não pode ser confundida com a incerteza amostral**. A primeira trata-se da incerteza calculada com base na propagação das incertezas de todas as fontes de erros que contribuem para o cálculo das coordenadas finais da profundidade reduzida. A segunda, da incerteza calculada com base na reamostragem da mesma feição. São conceitos completamente diferentes.

4. VISUALIZAÇÃO DE PERFIL BATIMÉTRICO DO FUNDO POR ÁREA

O software CARIS HIPS, assim como diversos outros do mercado hidrográfico, possui como uma de suas ferramentas a visualização 2D do perfil batimétrico do fundo em uma determinada área selecionada pelo usuário. Essa funcionalidade chama-se “*Subset Editor*” e, primariamente, é utilizada para a verificação da existência de possíveis *spikes* batimétricos

(dados espúrios) na área de interesse. É, basicamente, uma ferramenta de limpeza de dados, uma vez que permite ao usuário identificar e excluir eventuais *spikes*.

Geralmente, faz-se um corte vertical perpendicular à direção das linhas de sondagem ao longo de determinada extensão e projeta-se todas as profundidades existentes naquele trecho, advindas de diversos *pings*, num único plano (o plano de visualização de quem se posiciona à ré da embarcação de sondagem). A Figura 4 ilustra um exemplo.

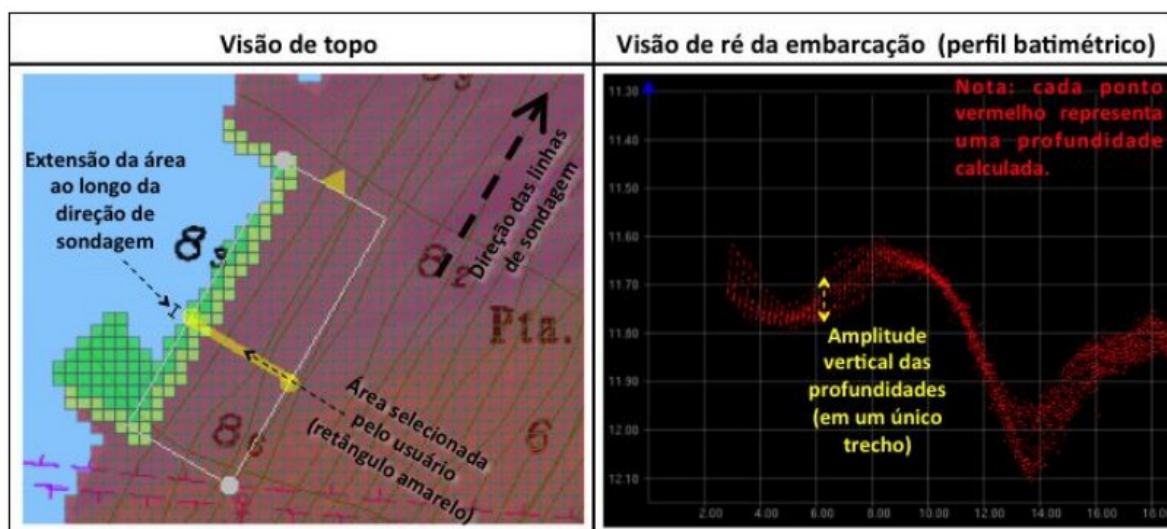


Figura 4 – *Subset Editor* do CARIS HIPS

No que se refere à amplitude vertical das profundidades representada no exemplo da Figura 4, é importante destacar que ela depende:

- da inclinação do fundo no trecho considerado. Quanto mais inclinado o fundo na direção das linhas de sondagem ao longo da extensão definida pelo usuário, maior será a amplitude vertical das profundidades;
- da extensão da área ao longo da direção de sondagem, selecionada pelo usuário. Quanto maior essa extensão, maior será a quantidade de *pings* nesse trecho e maior a possibilidade de inclinação do fundo. Isto, de certa forma, leva a uma maior amplitude vertical das profundidades;
- da qualidade do ecobatímetro multifeixe e do seu algoritmo de detecção do fundo. Ecobatímetros com tecnologia mais avançada (em geral, mais caros) produzem uma menor

dispersão vertical dos dados, o que conduz a uma menor amplitude vertical das profundidades; e

- do setor angular da varredura. Num fundo plano, a dispersão vertical dos dados aumenta à medida que se afasta do nadir em direção à periferia da varredura.

Mas, afinal, por que essa discussão? Para deixar claro o seguinte: a amplitude vertical das profundidades no perfil batimétrico de área do *Subset* Editor do CARIS HIPS, conforme ilustrado na Figura 4, não representa a IVT definida pela S-44 nem tampouco a incerteza amostral vertical. As razões são evidentes.

A IVT, como anteriormente mencionado, é calculada estatisticamente com base na propagação de incertezas. É, também, atribuída a cada profundidade, individualmente. O *Subset* Editor apresenta apenas as profundidades calculadas, não as IVT a cada uma delas associadas. É equivocado, portanto, qualquer tentativa de se associar a IVT àquela amplitude vertical das profundidades. Corrobora este entendimento o fato de que tal amplitude é fortemente dependente da extensão da área ao longo da direção de sondagem, atributo escolhido pelo usuário, além da inclinação do fundo.

A incerteza amostral vertical, por sua vez, é calculada com base na reamostragem da mesma feição do fundo. Como a embarcação de sondagem se encontra em movimento, fica claro que não se pode associá-la à amplitude vertical das profundidades no perfil batimétrico de área.

5. SOBREPOSIÇÃO DE VARREDURAS MULTIFEIXE

As varreduras multifeixe, para fins de construção ou atualização de cartas náuticas no âmbito dos LH regulados por esta norma e daqueles conduzidos por meios próprios da MB, devem ter sobreposição de 100%. Isto, na prática, significa uma cobertura total do fundo de 200%. Nessa situação, varreduras adjacentes se sobrepõem.

Quando determinado trecho do fundo é amostrado, espera-se que as profundidades reduzidas calculadas, contaminadas apenas pelos erros aleatórios presentes nas medições, distribuam-se em torno da profundidade “real”, ora acima, ora abaixo, em termos verticais

(Figura 5). Essa oscilação em torno do valor “real” da profundidade aumenta à medida que se afasta do nadir, considerando-se um fundo plano (Figura 5).

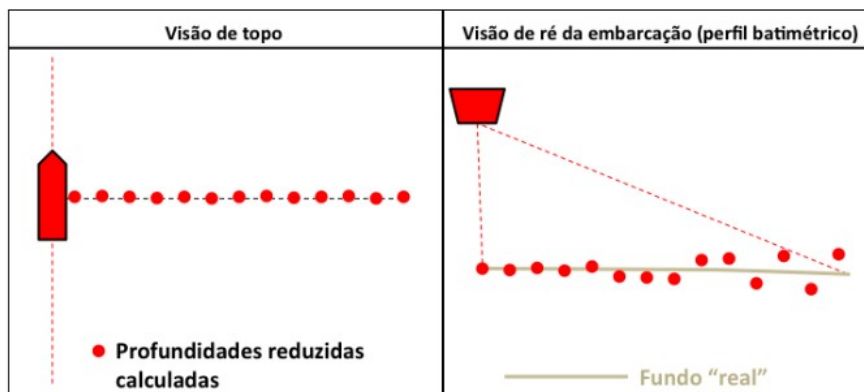


Figura 5 – Perfil batimétrico de trecho do fundo marinho

Quando esse mesmo trecho lateral do fundo é reamostrado em outra oportunidade, espera-se novamente uma oscilação em torno da profundidade “real”, gerando, assim, um “encaixe” vertical e horizontal dos perfis batimétricos provenientes das duas distintas varreduras (Figura 6). Tal situação ocorre mesmo quando a sobreposição advém de linhas de sondagem adjacentes (Figura 6).

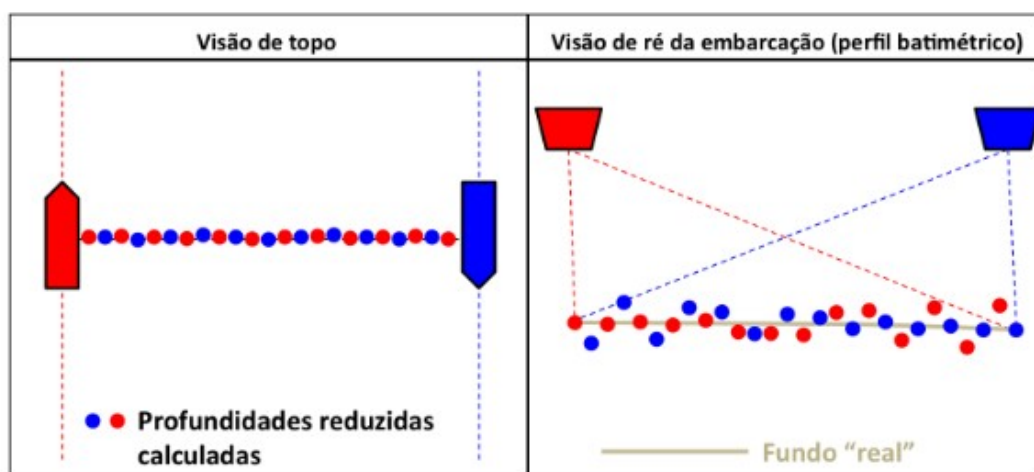


Figura 6 – Perfil batimétrico de trecho do fundo marinho (varreduras sobrepostas)

Entretanto, na prática, raramente o mesmo trecho lateral do fundo é reamostrado ao se percorrer uma linha de sondagem adjacente e com varredura sobreposta a outra. Isto ocorre porque dificilmente o pulso sonoro (*ping*) da varredura adjacente é transmitido exatamente no instante em que a embarcação de sondagem passa pelo trecho que foi ensonificado pela linha

de sondagem anterior. Normalmente, observa-se uma alternância entre os trechos laterais do fundo marinho ensonificados por linhas de sondagem adjacentes e sobrepostas, conforme ilustra a Figura 7.

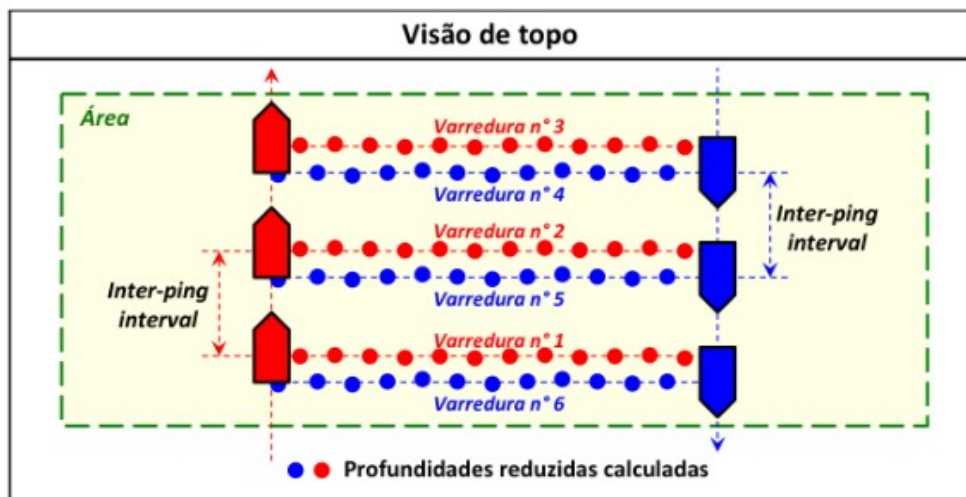


Figura 7 – Amostragem do fundo por linhas de sondagem adjacentes e com varreduras sobrepostas

Tendo em vista que nem sempre o mesmo trecho lateral do fundo é reamostrado numa cobertura de 200%, o “encaixe” dos perfis batimétricos entre duas varreduras próximas (por exemplo, na Figura 7, uma varredura vermelha e a varredura azul mais próxima), normalmente, não é algo comum de ocorrer. Entretanto, quando se considera mais de uma varredura (por exemplo, na Figura 7, a área onde estão todas as varreduras vermelhas e todas as azuis), o “encaixe” é esperado, mesmo na presença de fundo inclinado na direção das linhas de sondagem. Isto ocorre porque um possível não “encaixe” perfeito entre duas varreduras próximas dilui-se entre as demais varreduras da área, uma vez que, nesse caso, o que está sendo analisado é o *perfil batimétrico do fundo por área* e não de apenas um trecho lateral do fundo.

Face ao exposto, o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM), na qualidade de órgão responsável pela análise dos LH no âmbito da DHN, faz uso da visualização do perfil batimétrico do fundo por área na análise dos LH, e considera que **o “encaixe” ou a “coincidência” vertical e horizontal dos perfis batimétricos provenientes de distintas varreduras deve sempre existir.**

Trata-se de um controle de qualidade robusto e confiável, uma vez que a existência de qualquer erro grosseiro ou sistemático não corrigido na aquisição ou processamento dos dados tende a produzir um “descasamento” entre linhas de sondagem adjacentes e com varreduras sobrepostas. **Este critério de “coincidência” é adotado na análise de todo LH multifeixe, não se tolerando qualquer “descasamento”.** LH multifeixe com “descasamento” entre linhas de sondagem não são aproveitados para fins de atualização de documentos náuticos no âmbito da DHN.

Na análise dos LH, a extensão da área ao longo da direção de sondagem no “Subset Editor” do CARIS HIPS (Figura 4) é determinada pelo analista com base na distância entre *pings* adjacentes da mesma linha de sondagem, profundidade local e declividade do fundo na direção da sondagem. Seu valor, portanto, é variável, dependente das características do LH, e é escolhido pelo analista. Além disso, a fim de melhor avaliar a “coincidência” das varreduras sobrepostas, o perfil batimétrico é visualizado com exagero vertical máximo.

A Figura 8 ilustra um exemplo de “encaixe” vertical e horizontal perfeito dos perfis batimétricos provenientes de varreduras distintas. A Figura 9 e a Figura 10 mostram exatamente o oposto, o “descasamento” dos perfis. É importante destacar que esse “descasamento” não advém da IPT nem da incerteza amostral. Ele é fruto da presença de erros grosseiros e/ou sistemáticos não eliminados ou corrigidos nas fases de aquisição e/ou processamento dos dados.



Figura 8 – Exemplo de “coincidência” dos perfis batimétricos provenientes de varreduras sobrepostas

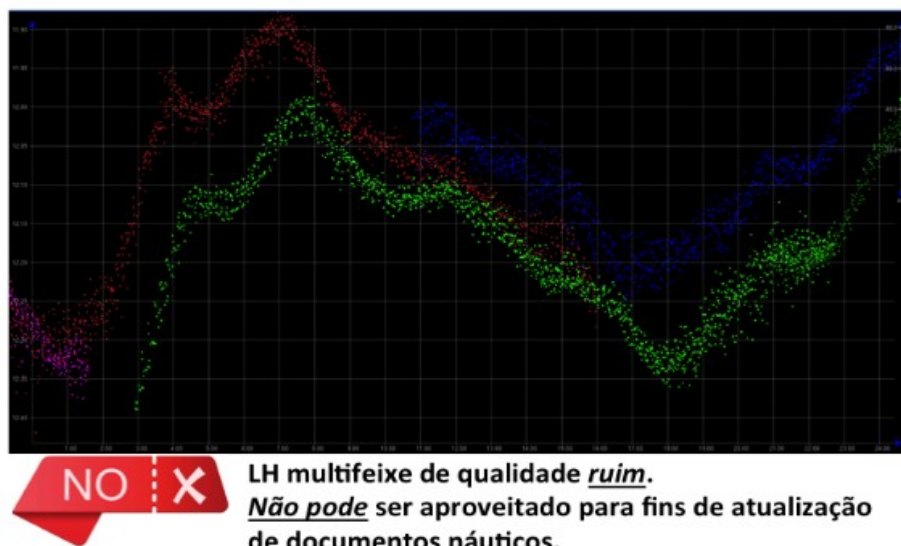


Figura 9 – Exemplo de “descasamento” dos perfis batimétricos provenientes de varreduras sobrepostas

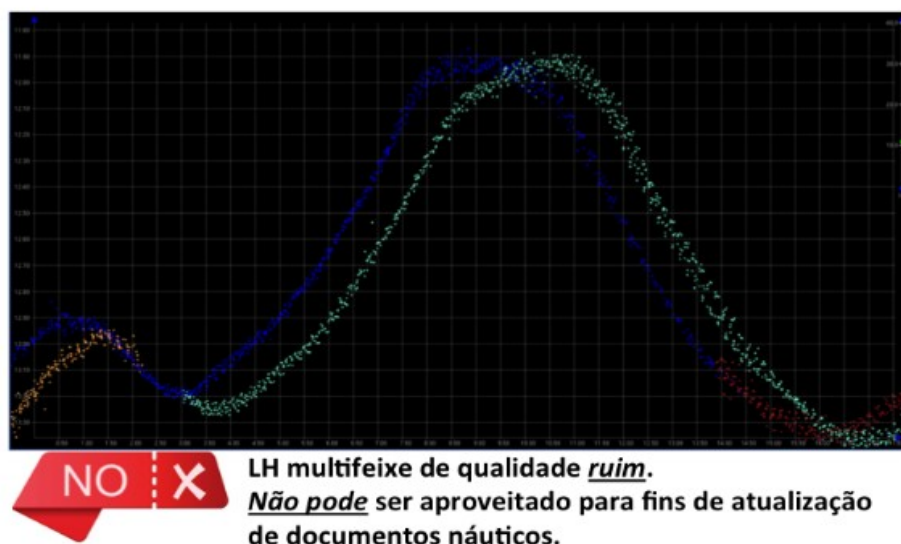


Figura 10 – Exemplo de “descasamento” dos perfis batimétricos provenientes de varreduras sobrepostas

6. “QC REPORT” DO CARIS HIPS

O software CARIS HIPS, assim como diversos outros do mercado, possui como uma de suas funcionalidades a comparação estatística das linhas de verificação com a sondagem regular. Essa função chama-se “QC⁴ Report”. Basicamente, é feita uma confrontação entre as

⁴ QC, do inglês Quality Control.

profundidades calculadas das linhas de verificação com a superfície batimétrica gerada pelas linhas de sondagem regular (superfície batimétrica de referência).

Assumindo-se que a superfície batimétrica construída pelo usuário representa o fundo marinho, cria-se, virtualmente, em torno dela, acima e abaixo, outras duas superfícies paralelas, distantes o valor absoluto máximo permitido para a IVT, a um nível de confiança de 95%, para cada uma das Ordens de levantamento Especial e 1a. Em seguida, calcula-se a percentagem de profundidades das linhas de verificação que estão dentro do intervalo formado pelas duas superfícies batimétricas virtuais, além de outros dados estatísticos.

Quando pelo menos 95% das profundidades das linhas de verificação estão dentro do intervalo da Ordem Especial em torno da superfície batimétrica de referência, é comum prejudicar, com base apenas nesse resultado, que o LH classificou-se em Ordem Especial. Quando essa percentagem é inferior a 95% para o intervalo da Ordem Especial, mas igual ou superior a 95% para o intervalo da Ordem 1a, tende-se a classificar o LH em Ordem 1a. Caso a percentagem seja inferior a 95% tanto para o intervalo da Ordem Especial quanto para a 1a, o LH não poderá ser classificado em nenhuma dessas Ordens. Entretanto, tal avaliação baseada apenas na percentagem é insuficiente para avaliar a qualidade e classificar o LH. Outros dados estatísticos da comparação devem ser levados em consideração.

Em não havendo erros grosseiros e/ou sistemáticos não corrigidos nas fases de aquisição e/ou processamento dos dados do LH, é de se esperar que as profundidades das linhas de verificação se distribuam em torno da superfície batimétrica formada pelas linhas de sondagem regular. Profundidades das linhas de verificação concentradas acima ou abaixo da superfície batimétrica de referência, mesmo que 95% delas estejam dentro do intervalo entre as duas superfícies batimétricas paralelas virtuais, indicam a presença de erros grosseiros e/ou sistemáticos não corrigidos. Nesse sentido, *é importante analisar também a diferença média das profundidades das linhas de verificação em relação à superfície de referência, sendo este outro dado estatístico fornecido pelo "QC Report"*. **Tal valor deve ser muito próximo de zero, indicando que, de certa forma, as profundidades**

das linhas de verificação estão quase que igualmente distribuídas acima e abaixo da superfície de referência formada pelas linhas de sondagem regular.

Face ao exposto, é importante destacar que, no âmbito da DHN, a ferramenta do “QC Report” é usada com bastante cautela, sendo analisados todos os resultados apresentados pela ferramenta e não somente o percentual de profundidades dentro dos intervalos das Ordens Especial e 1a. Além disso, ela somente é avaliada caso seja observada a “coincidência” vertical e horizontal dos perfis batimétricos provenientes das varreduras sobrepostas das linhas de sondagem regular utilizadas na construção da superfície batimétrica.

ANEXO K
MODELO DE RELATÓRIO DE LH CATEGORIA “A”

Para os LH enquadrados na Categoria “A”, deverão ser elaborados Relatórios Finais do LH em estrita observância à estrutura a seguir. As partes ou itens que não possuam dados a serem informados deverão ser respondidos com “XXX”.

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1 FINALIDADE DO LEVANTAMENTO HIDROGRÁFICO

- Categoria do LH - “A”;
- Descrição sucinta dos trabalhos realizados:

1.2 ÁREA DO LEVANTAMENTO E OBJETIVOS

Apresentar o fato gerador do LH e o propósito, justificando seu enquadramento como LH Categoria “A”, nos termos do artigo 2.6 da NORMAM-501/DHN.

1.3. CONTRATANTE

Informar a EC, com ponto de contato deste (telefone, endereço, número de fax e e-mail), e anexar cópia do objeto do contrato contendo a finalidade do LH.

1.4. FICHA RESUMO DO LEVANTAMENTO PARA CADASTRAMENTO DE DADOS

- Número/ano da Autorização do CHM:
- Nome da Entidade Executante:
- Título do Levantamento:
- Local do Levantamento: / Cidade/ Estado:
- Nome do Porto:
- Área(s) específica(s) do Porto onde foi efetuado o LH:
- Limites da área do LH em coordenadas geográficas (latitude / longitude):
- Tipos de dados coletados (ex.: batimetria, correntes, marés, amostra geológica, etc.):
- Tipo/nome da embarcação:
- Número de mídias encaminhadas:
- Período do Levantamento: dd/mm/aaaa – dd/mm/aaaa

- Número da pasta de arquivamento na fitoteca (a ser preenchido pelo CHM):
- Observações/finalidade do Levantamento:

2. CRONOLOGIA DOS EVENTOS

- Data do envio do pedido de Autorização ao CHM:
- Data autorizada para o início do LH:
- Data do início dos trabalhos de gabinete:
- Data do início dos trabalhos de campo:
- Data da conclusão dos trabalhos de campo:
- Data da conclusão dos trabalhos de gabinete:
- Data de envio do Relatório Final do LH ao CHM:

3. PESSOAL ENVOLVIDO NOS TRABALHOS DE CAMPO E GABINETE

- Nome do Responsável Técnico cadastrado no CHM:
- Pessoal técnico que executou trabalhos de campo e gabinete:

4. ENTIDADE EXECUTANTE DO LH

- Nome, CNPJ, endereço, telefone, fax, endereço eletrônico da entidade:

5. TRABALHOS EXECUTADOS

5.1. GEODÉSIA

Informações Gerais:

- Informar o *datum* e sistema de posicionamento empregado.
- Caso tenham sido realizadas transformações entre diferentes Sistemas Geodésicos de Referência, informar os parâmetros, modelo matemático de transformação e respectivo programa utilizado.

Poligonação:

- Inserir um esquema da poligonal principal.
- Coordenadas dos pontos de partida e de chegada, origem, *datum* e incertezas.
- Azimutes dos lados de partida e de chegada.
- Observações angulares: equipamentos, tipos de sinais utilizados, emprego de espelhos, holofotes ou outros acessórios.

- Medições de distâncias: equipamentos e metodologia empregados.
- Listar os valores médios finais das direções azimutais de cada lado, distâncias zenitais medidas e as cadernetas utilizadas.
- Listar os valores médios finais das distâncias eletrônicas medidas de cada lado e as cadernetas utilizadas.
- Número de lados, comprimento total, erro de fechamento e precisão da poligonal.
- Método ou programa utilizado para cálculo do erro de fechamento e precisão da rede.
- Método ou programa utilizado para cálculo das coordenadas.
- Método ou programa utilizado para efetuar os ajustamentos ou compensações.
- Listar as estações principais determinadas, informando suas coordenadas, *datum* e incertezas associadas.

- Considerações e outras informações pertinentes.

Geodésia por Satélites (GNSS):

- Inserir um esquema da rede dos pontos rastreados.
- Coordenadas dos pontos tomados como injeção (estações de referência), *datum*, incertezas e procedência.
- Receptores utilizados para o rastreamento.
- Número de linhas de base, comprimento total, erro de fechamento e precisão da rede.
- Método ou programa utilizado para processamento das linhas de base.
- Método ou programa utilizado para efetuar o ajustamento, e estratégia adotada.
- Indicar o anexo do Relatório Final do LH onde constam as “Fichas de Rastreamento” das estações GPS, os dados brutos de rastreamento, arquivos das efemérides empregadas e do projeto de processamento.
- Listar as estações principais determinadas, informando suas coordenadas, *datum*, incertezas e respectivas fichas de descrição elaboradas.
- Considerações e outras informações pertinentes.

Outros métodos geodésicos empregados:

- Informar detalhadamente os procedimentos adotados.

5.2. TOPOGRAFIA

Poligonação e Radiação:

- Inserir um esquema da poligonal secundária e radiações.
- Coordenadas dos pontos de partida e de chegada; datum, incertezas e procedência;
- Azimutes dos lados de partida e de chegada.
- Observações angulares: equipamentos; tipos de sinais utilizados; empregos de espelhos, holofotes ou outros acessórios.
- Listar os valores médios finais das direções azimutais de cada lado, distâncias zenitais medidas e as cadernetas utilizadas.
- Medições de distâncias: equipamentos e metodologia empregados.
- Listar os valores médios finais das distâncias eletrônicas medidas de cada lado e as cadernetas utilizadas.
- Número de lados; comprimento total; erro de fechamento e precisão da poligonal.
- Método ou programa utilizado para o cálculo do erro de fechamento e precisão da rede.
- Método ou programa utilizado para o cálculo das coordenadas.
- *Datum* das coordenadas; valores; procedência.
- Método ou programa utilizado para efetuar os ajustamentos ou compensações.
- Listar as estações secundárias e de apoio imediato, bem como os pontos notáveis determinados, informando suas coordenadas, o datum, incertezas e respectivas fichas de descrição elaboradas.

- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Interseções:

- Inserir um esquema das interseções (à vante, lateral ou à ré).
- Coordenadas dos pontos de referência; datum e precisões.

- Observações angulares: equipamentos; tipos de sinais utilizados; empregos de espelhos, holofotes ou outros acessórios.
- Listar os valores médios finais das direções azimutais e as cadernetas utilizadas.
- Método ou programa utilizado para o cálculo das coordenadas.
- Datum das coordenadas; valores; procedência.
- Listar as estações de apoio imediato e os pontos notáveis determinados, informando suas coordenadas, o datum e precisões.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Nivelamentos Geométricos:

No caso de nivelamentos de RN e réguas de estações maregráficas/fluviométricas, informar as estações adotadas no LH e para cada estação enviar:

- A caderneta confeccionada, apresentando os cálculos referentes ao nivelamento/contranivelamento geométrico entre as RN existentes e entre a RN principal e a régua da estação maregráfica/fluviométrica instalada por ocasião do LH. Quando for o caso, fornecer o nivelamento entre a régua e o sensor de nível digital, e entre a RN principal e sensor. Especificar o erro de fechamento.

- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

No caso de nivelamento para determinação de altitude de estações topo-geodésicas:

- Inserir um esquema da rede dos pontos nivelados.
- Informar a altitude do ponto de partida; datum vertical e procedência.
- Listar as cadernetas utilizadas para registro das leituras.
- Listar os instrumentos utilizados.
- Informar o método ou programa utilizado para efetuar os ajustamentos ou compensações, cálculo do erro de fechamento e precisão da rede.
- Extensão total nivelada.
- Datum das coordenadas verticais; valores e procedência.
- Listar as estações niveladas, informando as respectivas altitudes finais e precisões.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Nivelamentos Trigonométricos:

- Altitude do ponto de partida; datum vertical; procedência.
- Observações angulares: equipamentos; tipos de sinais utilizados; empregos de espelhos, holofotes ou outros acessórios.
- Listar os valores médios finais das distâncias zenitais medidas e as cadernetas C-22 utilizadas.
- Medições de distâncias: equipamentos e metodologia empregados.
- Listar os valores médios finais das distâncias eletrônicas medidas e as cadernetas C-24 utilizadas.
- Método ou programa utilizado para o cálculo da precisão dos desníveis.
- Método ou programa utilizado para o cálculo dos desníveis e altitudes.
- *Datum* das coordenadas verticais; valores; procedência.
- Listar as estações e os pontos notáveis nivelados, informando as respectivas altitudes finais e precisões estimadas.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Nivelamentos por GPS:

Somente serão admitidos nivelamentos por GPS, em regiões de pequena extensão, onde os valores das alturas geoidais entre os pontos nivelados sejam exatamente os mesmos. As alturas geoidais poderão ser obtidas a partir do modelo geoidal EGM2008.

As altitudes elipsoidais dos pontos nivelados deverão ser determinadas, por pelo menos, duas sessões de rastreamento de 6 horas, a partir de receptores de dupla frequência com antenas que possuam recursos para mitigação de efeitos de multicaminho.

Tangentes:

- Relacionar as estações em que foram observadas tangentes; finalidade; apreciações.
- Informar a metodologia e equipamentos utilizados.
- Listar direções azimutais medidas e as cadernetas C-33 utilizadas.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Toponímia:

- Relacionar todas as alterações verificadas na Toponímia da área do LH, informando as respectivas origens das informações.

- Indicar o anexo do Relatório Final do LH que contenha os documentos e as referências que justifiquem as alterações de toponímia.

- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Outros métodos topográficos:

- Informar detalhadamente os procedimentos adotados.

5.3. AEROFOTOGRAMETRIA E SENSORIAMENTO REMOTO

Imagens aéreas ou de satélites:

- Informar a escala dos fotogramas e o número dos respectivos foto-índices.

- Informar as resoluções espaciais, espectral e radiométrica de imagens de satélites utilizadas.

- Informar a qualidade geométrica de imagens de satélite utilizadas, expressa em termos de valores RMS obtidos nos pontos de checagem no terreno.

- Polinômios de Coeficientes da Função Racional (RPC).

- Informar sobre a superposição, nitidez e atualização das fotografias.

- Informar sobre a nitidez e atualização das imagens.

- Elemento de Resolução no Terreno (GSD) para imagens coletadas a partir de câmeras digitais.

- Parâmetros de calibração de câmeras digitais empregadas.

- Planos de voo adotados.

- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Aerotriangulação e ortorretificação:

- Informar as dificuldades para execução do apoio aerofotogramétrico.

- Critério adotado para a escolha de estações de apoio aerofotogramétrico.

- Informar se foram medidas tangentes; indicar os números das cadernetas e nome das estações.

- Critério adotado para a escolha dos pontos de controle para processamento e correção geométrica das imagens satélite.

- Informar as coordenadas dos pontos de controle; procedência, precisão; apreciações.
- Métodos ou programas utilizados para aerotriangulação.
- Parâmetros de Orientação Interior empregados.
- Modelos de Elevação empregados para ortorretificação.
- Análise dos resultados obtidos; apreciações.
- Considerações e/ou outras informações.

Reambulação:

- Informar critério adotado na reambulação; apreciações.
- Identificar perfeitamente os pontos de controle; apreciações.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

5.4. OBSERVAÇÕES MAREGRÁFICAS E/OU FLUVIOMÉTRICAS

Relacionar as estações fluviométricas/maregráficas utilizadas para observações de maré ou da cota de rio e encaminhar:

- Cópia das fichas de descrição das estações maregráficas/fluviométricas fornecidas pelo CHM (Ficha Padrão da estação).

- Planilhas de cálculo relativas ao nivelamento geométrico entre as RN existentes, entre a RN principal e a régua da estação maregráfica/fluviométrica instalada por ocasião do LH e entre esta mesma régua e o sensor digital, quando for o caso.

- Gráficos comparativos das curvas das alturas observadas na estação principal e na estação de apoio, quando for o caso.

- Estudos que definiram o zoneamento de marés em subáreas de redução (quando for o caso), inclusive estudos da fase de reconhecimento (com gráficos e dados observados).

- Estudos comparativos de fase e amplitude entre estações, informando método aplicado para obter as diferenças.

- Croqui com os limites da área sondada (e subáreas se for o caso) e com a(s) estação(ões) utilizada(s) para a redução das profundidades sondadas. Havendo a divisão de

áreas, informar a estação maregráfica de referência e os fatores de correção de fase e amplitude de maré adotados.

- Considerações e outras informações pertinentes.

Para cada estação utilizada, informar:

- As coordenadas geográficas, com precisão ao décimo de minuto.
- A latitude, a longitude e altitude geométrica da RN principal, calculadas a fim de efetuar o controle geodésico da estação (caso tenha sido calculado).

- Equipamentos de medição de nível utilizados (marca, tipo, modelo, taxa de aquisição).

- Erro estimado da maré baseado nas especificações do equipamento.

- Escala e frequência de mudança de papel de registro (marégrafo analógico) ou taxa de aquisição (marégrafo/linígrafo digital).

- Método de aferição dos sensores (régua de maré, trena eletrônica ou sensor secundário e tempo de aferição) e condições de mar durante a inicialização dos marégrafos.

- Tipo de transmissão, quando for o caso (download dos dados diretamente do datalogger, rádio, GSM, GPRS, satélite).

- Os períodos de observação.

- O procedimento adotado para o transporte de NR ou Análise Cruzada.

Para cada estação utilizada ou inspecionada, enviar:

- As fichas de descrição das estações maregráficas/fluviométricas confeccionadas durante o LH.

- A ficha F-21 referente ao RN cujas coordenadas (latitude, longitude e altitude geométrica) foram calculadas, confeccionadas durante o LH, quando for o caso.

- Os dados brutos (originais): dados digitais ou registros analógicos (maregramas), que devem ter sua acurácia comprovada.

- Gráficos comparativos das curvas das alturas observadas e das alturas previstas, com a avaliação crítica da previsão de maré fornecida.

- Considerações e outras informações pertinentes.

5.5. SONDAGEM

Procedimentos:

- Informar as especificações técnicas seguidas e ordem do LH, de acordo com a publicação S-44 da OHI.
- Informar a metodologia adotada nas pesquisas de perigos ou canais; apreciações.
- Informar os métodos de determinação de posição utilizados; exatidão estimada da posição, obtida sobre um ponto de coordenadas conhecidas; equipamentos; aferições ou calibrações.
- Medir os offsets da embarcação, apresentando um croqui no Relatório Final do LH.
- Informar a medição diária da linha d'água nos dias de sondagem.
- Informar os valores de calibragem (latência de posição, pitch, roll e yaw).
- Informar onde foram inseridos os offsets (próprio sensor, sistema de aquisição ou processamento) e que valores foram utilizados.
- Informar a taxa de aquisição dos equipamentos (sensores de atitude, ecobatímetro, etc.).
- Informar o espaçamento entre linhas de sondagem (monofeixe) ou superposição (multifeixe) e taxa de aquisição de dados do sistema de sondagem.
- Informar a abertura angular e modo de operação no caso de sondagem multifeixe.
- Efetuar verificações de segurança para confirmar que todos os offsets estão inseridos corretamente (1 - barra de calibragem ou 2 - se estiver usando somente perfilador de velocidade do som, recomenda-se usar prumo de mão e comparar sondagem entre ecobatímetros de bordo para verificar se todos os valores estão coerentes).
- Concordância entre as linhas de verificação e as linhas de sondagem regulares.
- Informar os perfis de velocidade do som utilizados e como foram planejados, fazer um comentário sucinto resumindo as características oceanográficas da área (ex. presença de termoclinas ou haloclinas causando aumento de refração dos feixes externos).
- Informar períodos de ondas observados durante a sondagem e valor de filtro de *heave* configurado no sensor de atitude.

- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Estações de Apoio imediato à sondagem:

Fazer uma descrição sucinta de cada estação usada para apoio à sondagem, indicando suas coordenadas, o datum e outros detalhes que possibilitem o uso em um futuro LH.

Informar o motivo da utilização de cada estação (instalação de enlace local DGPS/RTK; instalação de distanciômetro eletrônico; instalação de instrumento óptico etc.).

Redução das Sondagens:

- Indicar o NR adotado e sua procedência.
- Caso tenha sido necessário estabelecer algum NR em caráter provisório, explicar o método adotado e tecer as considerações julgadas necessárias.
- Informar se a redução das profundidades foi executada manualmente ou automaticamente por computador (Sistema de Processamento Automático de Dados).
- Apresentar, se for o caso, um esquema gráfico das áreas e subáreas de redução, informando: a extensão e localização de cada uma delas com coordenadas geográficas; e o NR de cada área/subárea, bem como as correções executadas referentes às variações do NR e da onda de maré (fatores de correção em fase e amplitude).
- Fornecer, em anexo, os diagramas de redução de profundidades (DRP) ou planilhas demonstrativas dos cálculos de redução das profundidades ao nível de redução. No caso do emprego de programas automáticos de coleta de dados, os arquivos de redução maré suprem esta exigência.
- Fornecer, em anexo, os arquivos contendo os ábacos de redução para o caso de áreas fluviais.
- O uso de reduções de profundidades por GPS (maré GPS) deve ser precedido de consulta técnica ao CHM, descrevendo sucintamente a região onde será empregada, equipamentos utilizados e o motivo de sua utilização.

- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

5.6. SONAR DE VARREDURA

Informações:

- Planejamento.
- Área em que foi feita a varredura; finalidade.
- Embarcações utilizadas; apreciações.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Procedimentos:

- Método de varredura, equipamento e frequência utilizada e apreciações.
- Altura e velocidade do peixe rebocável; profundidade da varredura e apreciações.
- Método de determinação de posição do peixe; e apreciações.
- Informar se foi realizada ou não a correção do comprimento do cabo diretamente no programa de aquisição. Caso negativo, informar os comprimentos e as posições onde ocorreram as alterações de cabo; no caso de posicionamento acústico do peixe desconsiderar esse item.
- Superposição entre faixas de varredura; alcance (range) e frequência utilizados.
- Descrever o critério utilizado para a amostragem de fundo no caso de identificação no registro de diferentes padrões de reflexão.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

5.7. SÍSMICA

Informações:

- Planejamento.
- Área em que foi feita a perfilagem sísmica; finalidade.
- Embarcações utilizadas; apreciações.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

Procedimentos:

- Método, equipamento, frequência utilizada, apreciações.
- Informar método de posicionamento, Datum, Projeção.
- Método de determinação da posição do transdutor, se rebocável ou fixo.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

5.8. AMOSTRAGEM DE FUNDO

- Informar método de posicionamento, Datum, Projeção e data da coleta.
- Metodologia e equipamentos de coleta de amostras de fundo utilizados; apreciações.
- Número de amostragens realizadas.
- Tabela com a localização, profundidade e descrição das amostras coletadas.
- No caso de amostras analisadas em laboratório, informar os parâmetros granulométricos e estatísticos, percentual das classes granulométricas e de carbonato.
- No caso de testemunhos, informar comprimento e a descrição.
- Considerações e/ou outras informações pertinentes.

6. DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS PRODUZIDOS

- Relacionar as plantas produzidas pelo LH apresentando o título, escala, projeção, latitude de referência no caso de projeção de Mercator, meridiano central no caso de projeção UTM e datum. Tais documentos deverão estar assinados pelo responsável técnico cadastrado no CHM e seguir o seguinte padrão de numeração: no XX (sequencial da planta) /Aut. no XXX (Autorização concedida pelo CHM para o LH)/ano/CHM.
- Anexar arquivo digital, no formato DXF ou DWG.

7. ASSUNTOS DIVERSOS

- Abordagem de quaisquer fatos, informações e considerações julgadas necessárias e pertinentes e que não tenham sido contempladas nos itens anteriores.

8. ANEXOS

- a) Uma cópia da Autorização emitida pelo CHM para a realização do LH;
- b) Cópia da Ordem de Serviço ou Autorização da EC para execução do LH;
- c) Relação numérica de todos os anexos ao Relatório Final do LH (a mesma numeração deverá ser empregada para identificar os arquivos digitais); e
- d) Cópia ou original, conforme o caso, de todos os documentos e dados necessários ao cumprimento do estabelecido no anexo J das presentes Normas.

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO L

MODELO DE REQUERIMENTO PARA INTERPOSIÇÃO DE RECURSO EM PRIMEIRA INSTÂNCIA

Sr. Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha

_____ (Nome da EE _____, inscrita sob o nº _____ no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos (CEELH), tendo sido notificada por meio da Carta nº _____/CHM, de _____ / _____ / _____, da aplicação da penalidade de “ _____ (tipo da penalidade) _____ ” a esta entidade, requer a V. Sa. que, de acordo com o artigo 2.13 das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, se digne conceder-lhe o cancelamento da penalidade supracitada, devido aos seguintes motivos:

(JUSTIFICATIVA: Texto livre abordando os principais aspectos que venham a respaldar o recurso requerido)

Nestes termos, pede deferimento.

Local e data

Nome e assinatura

(Obs.: caso necessário ou desejado, podem ser anexados ao requerimento outros documentos que auxiliem na elucidação da justificativa)

INTENCIONALMENTE EM BRANCO

ANEXO M

MODELO DE REQUERIMENTO PARA INTERPOSIÇÃO DE RECURSO EM SEGUNDA INSTÂNCIA

Exmo. Sr. Diretor do Centro de Hidrografia da Marinha

_____ (Nome da EE _____, inscrita sob o nº _____ no Cadastro de Entidades Executantes de Levantamentos Hidrográficos (CEELH), tendo sido notificada por meio da Carta nº _____/CHM, de _____ / _____ / _____, do indeferimento do recurso da aplicação da penalidade de “ _____ (tipo da penalidade) _____ ” a esta entidade, requer, em segunda instância, a V. Sa. que, de acordo com o artigo 2.3 das Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos - NORMAM-501/DHN, se digne conceder-lhe o cancelamento da penalidade supracitada, devido aos seguintes motivos:

(JUSTIFICATIVA: Texto livre abordando os principais aspectos que venham a respaldar o recurso requerido)

Nestes termos, pede deferimento.

Local e data

Nome e assinatura

(Obs.: caso necessário ou desejado, podem ser anexados ao requerimento outros documentos que auxiliem na elucidação da justificativa).

INTENCIONALMENTE M BRANCO