

**Norma OHI S-44**  
**Edição 6.0.0**



Organização Hidrográfica Internacional  
*Especificações para Levantamentos Hidrográficos*



**IHO**



International  
Hydrographic  
Organization

*Versão em Português*

Diretoria De Hidrografia E Navegação  
Rua Barão de Jaceguai, s/nº - Ponta da Armação  
Niterói - RJ - Brasil

Instituto Hidrográfico  
Rua das Trinas nº 49  
1249-093 Lisboa - Portugal

Publicado por:

International Hydrographic Organization  
4b quai Antoine 1<sup>er</sup>  
Principauté de Monaco  
Tel: (377) 93.10.81.00  
Fax: (377) 93.10.81.40  
info@iho.int

© Copyright Organização Hidrográfica Internacional (2020)

Este trabalho tem direitos de autor. Além de qualquer utilização permitida em conformidade com a Convenção de Berna para a Proteção das Obras Literárias e Artísticas (1886), e salvo as circunstâncias descritas abaixo, nenhuma parte pode ser traduzida, reproduzida por qualquer processo, adaptada, comunicada ou explorada comercialmente sem autorização prévia por escrito da Organização Hidrográfica Internacional (OHI). Os direitos de autor de alguns dos materiais desta publicação podem ser propriedade de terceiros e a autorização para a tradução e/ou reprodução desse material deve ser obtida com o proprietário.

Este documento, ou parte deste documento, pode ser traduzido, reproduzido ou divulgado para informação geral, apenas como base de recuperação de custos. Nenhuma reprodução (cópia) pode ser vendida ou transmitida para fins comerciais sem autorização prévia por escrito da OHI ou de qualquer outro titular de direitos de autor.

No caso deste documento, ou parte deste documento, ser reproduzido, traduzido ou divulgado de acordo com as disposições acima descritas, devem ser incluídas as seguintes menções:

*"O material da publicação da OHI [referência a extrair: Título, Edição] é reproduzido com a autorização da Organização Hidrográfica Internacional (OHI) (Autorização Nº.../...), a qual não se responsabiliza pela exatidão do material reproduzido: em caso de dúvida, prevalece o texto autêntico da OHI. A inclusão de material proveniente da OHI não será interpretada como equivalente a uma aprovação deste produto pela OHI."*

*"Este [documento/publicação] é uma tradução do [documento/publicação] [nome] da OHI. A OHI não verificou esta tradução e, por conseguinte, não se responsabiliza pela sua precisão. Em caso de dúvida, a versão original [nome] em [língua] deve ser consultada."*

O logótipo da OHI ou qualquer outro identificador não será utilizado em nenhum produto derivado sem autorização prévia por escrito da OHI.

## CONTEÚDO

<a href="#">PREFÁCIO</a> .....	v
<a href="#">INTRODUÇÃO</a> .....	vi
<a href="#">GLOSSÁRIO</a> .....	viii
<a href="#">CAPÍTULO 1</a> CLASSIFICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS PARA SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO .....	1
<a href="#">CAPÍTULO 2</a> POSICIONAMENTOS HORIZONTAL E VERTICAL.....	5
<a href="#">CAPÍTULO 3</a> PROFUNDIDADE, COBERTURA BATIMÉTRICA, ESTRUTURAS/FEIÇÕES E NATUREZA DO FUNDO.....	9
<a href="#">CAPÍTULO 4</a> CORRENTES E NÍVEIS DE ÁGUA.....	15
<a href="#">CAPÍTULO 5</a> LEVANTAMENTOS ACIMA DO DATUM VERTICAL.....	17
<a href="#">CAPÍTULO 6</a> METADADOS .....	21
<a href="#">CAPÍTULO 7</a> TABELAS E MATRIZ DE ESPECIFICAÇÕES.....	25
<a href="#">ANEXO A</a> GUIA PARA UTILIZAÇÃO DA MATRIZ.....	32
<a href="#">ANEXO B</a> DIRETRIZES PARA GESTÃO DA QUALIDADE.....	40
<a href="#">ANEXO C</a> DIRETRIZES PARA CONTROLE DE QUALIDADE <i>A PRIORI</i> E <i>A POSTERIORI</i> .....	42
<a href="#">ANEXO D</a> CONSIDERAÇÕES SOBRE GRIDS DE BATIMETRIA.....	43

**Nota:** Os anexos [B](#), [C](#) e [D](#) serão retirados deste documento quando as informações neles contidas estiverem totalmente incluídas na Publicação da OHI C-13, *Manual de Hidrografia*.

*Página deixada em branco intencionalmente*

## PREFÁCIO

Esta Publicação (S-44) define as normas/especificações aplicadas aos levantamentos hidrográficos e insere-se entre outras publicações da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), destinadas a melhorar a segurança da navegação, o conhecimento e a proteção do meio ambiente marinho.

As discussões formais sobre o estabelecimento de normas para os levantamentos hidrográficos tiveram início na 7.<sup>a</sup> Conferência Hidrográfica Internacional (CHI) em 1957. A 1.<sup>a</sup> edição da S-44 intitulada "Normas de precisão recomendadas para Levantamentos Hidrográficos" foi publicada em janeiro de 1968. Desde então, a OHI tem-se esforçado por atualizar regularmente esta norma, por forma a acompanhar as tecnologias e métodos existentes. Foram assim lançadas quatro edições consecutivas desde a edição original de 1968: a 2.<sup>a</sup> edição foi publicada em 1982, a 3.<sup>a</sup> em 1987, a 4.<sup>a</sup> em 1998 e, finalmente, a 5.<sup>a</sup> edição em 2008. O propósito destas edições era manter a continuidade da ideia original ao longo das sucessivas alterações.

Foi através da Carta Circular (CC) 68/2016, de 20 de dezembro de 2016, que a OHI constituiu o *Hydrographic Survey Project Team* (HSPT) para atualizar a norma e na CC 26/2017 definiu ainda a sua composição. As tarefas do HSPT consistiram em três objetivos: o primeiro, seria avaliar a 5.<sup>a</sup> edição da norma; o segundo, preparar uma 6.<sup>a</sup> edição da S-44; e, por fim, se necessário, criar um Grupo de Trabalho permanente encarregue de abordar todas as preocupações relativas aos levantamentos hidrográficos. O HSPT era composto por representantes dos Estados-Membros da OHI, observadores de organizações internacionais (IFHS e FIG), outros colaboradores especializados e pelo Secretariado da OHI.

As tecnologias e requisitos hidrográficos estão em constante evolução, assim como a comunidade de utilizadores em expansão. Embora os hidrógrafos acompanhem logicamente estas alterações, a norma S-44 precisa de continuar a evoluir para se manter como a referência internacional para os levantamentos hidrográficos.

Na criação desta nova edição, o HSPT contactou com a comunidade hidrográfica e recebeu contributos de um grupo de entidades interessadas identificadas pela OHI (incluindo a indústria). Esta contribuição foi crucial para expressar as necessidades da comunidade e impulsionar as atualizações desta edição, mantendo-se comprometida com o mandato da OHI.

## INTRODUÇÃO

Esta publicação visa fornecer um conjunto de requisitos para os levantamentos hidrográficos, utilizados principalmente para compilar dados para cartas náuticas, que são essenciais para a segurança da navegação, do conhecimento e da proteção do meio ambiente marinho. A publicação especifica os **requisitos mínimos** a alcançar com base na finalidade pretendida. Onde e quando necessário, os serviços ou organizações hidrográficas são encorajados a definir requisitos mais restritivos ou específicos como concretizações nacionais ou regionais da norma. Esta publicação não contém procedimentos para a instalação de equipamentos, realização de levantamentos ou para o processamento dos dados adquiridos. A publicação da OHI C-13, Manual de Hidrografia, deve ser consultada para obter informações sobre estes tópicos (download a partir da página principal do OHI: [www.iho.int](http://www.iho.int)).

Nesta edição, foi introduzida uma nova e mais rigorosa Ordem Exclusiva. A utilização da Ordem Exclusiva deve ser limitada a áreas com condições excepcionais e requisitos específicos. As outras Ordens dos levantamentos hidrográficos mantiveram as designações, mas a sua interpretação mudou face à edição anterior devido à introdução do conceito de [cobertura batimétrica](#). A Ordem Especial requer agora explicitamente [cobertura batimétrica](#) completa. Além disso, as Ordens foram divididas em requisitos acima e abaixo do datum vertical.

Esta edição tem como objetivo incentivar o uso da S-44 para fins para além da segurança da navegação. Introduce o conceito de [Matriz](#) de parâmetros e tipos de dados para definir concretizações das normas e especificações dos levantamentos. Esta [Matriz](#) por si só não é uma norma. Ela deve ser considerada como uma referência para requisitos dos levantamentos específicos, conforme adequado, e para fornecer um instrumento para uma classificação mais ampla de levantamentos. É, por configuração, expansível e pode evoluir em futuras versões S-44. O [Anexo A](#) fornece orientações sobre a forma como a [Matriz](#) pode ser utilizada para especificações e classificação dos levantamentos.

O vocabulário da S-44 foi revisto de modo a alinhar-se mais estreitamente com as referências normalmente utilizadas na metrologia (e.g. *Guide to the expression of uncertainty in measurement*). Foram revistos os requisitos de posicionamento horizontal de ajudas/auxílios à navegação e foram adicionados requisitos sobre o seu posicionamento vertical. Foi dado ênfase aos principais componentes dos levantamentos hidrográficos, embora de uma forma tecnologicamente independente.

Embora o hidrógrafo possa ter alguma flexibilidade na forma como realiza os levantamentos, continua a estar na autoridade responsável a decisão sobre os requisitos que foram alcançados. Além disso, o hidrógrafo é um componente essencial do levantamento e tem que possuir conhecimentos e experiência suficientes para poder operar o sistema de acordo com as normas exigidas. A avaliação desta medida pode ser difícil, embora as qualificações de hidrógrafo possam ser uma base para a realização desta avaliação. A formação disponível neste domínio é [entre outros] o programa educativo de categoria A e/ou B estabelecido pelos *International Board on Standards of Competence for Hydrographic Surveyors and Nautical Cartographers (IBSC)*, *International Hydrographic Organization (IHO)*, *International Federation of Surveyors (FIG)*, *International Cartographic Association (ICA)*.

As informações contidas nos anexos [B](#), [C](#), e [D](#) fornecem algumas orientações sobre controlo de qualidade, processamento de dados e as considerações para a modelação batimétrica (grid). Estes anexos não fazem parte integrante da Norma S-44 e serão removidos quando as informações neles contidas forem totalmente incluídas na publicação C-13 da OHI, *Manual de Hidrografia*.

**Nota:** A publicação desta nova edição da norma não invalida levantamentos, nem a segurança da navegação dos produtos com base em levantamentos realizados de acordo com edições anteriores.

## GLOSSÁRIO

**Nota:** Os termos definidos abaixo são os mais relevantes para esta publicação. Uma quantidade bem maior de termos pode ser encontrada na Publicação Especial S-32 (Dicionário Hidrográfico) / *IHO Special Publication S-32 (Hydrographic Dictionary)*, que deve ser consultada caso o termo desejado não estiver listado aqui. Nos casos em que o termo listado abaixo tiver um significado diferente do apresentado na S-32, prevalecerá, para efeitos desta publicação, a definição apresentada abaixo.

Para os propósitos desta Publicação, a conjugação do verbo:

**ter de ou ter que:** indica um requisito obrigatório;

**dever:** indica um requisito recomendado; e

**poder:** indica um requisito opcional.

Os termos usados apenas nos anexos não estão incluídos neste glossário e encontram-se definidos no próprio anexo.

**Cobertura batimétrica:** É a extensão da área levantada, onde as profundidades foram medidas usando um método sistemático. A cobertura batimétrica é baseada na combinação entre o padrão como a área foi levantada e área de detecção teórica do equipamento utilizado para a coleta de dados.

**Nível de Confiança:** É a probabilidade do valor verdadeiro de uma medição estar contido no intervalo de [Incerteza](#) especificado a partir do valor medido.

**Correção:** É a compensação aplicada aos dados para eliminar o efeito de um [erro](#) sistemático.

**Erro:** É a diferença entre o valor medido e o valor correto ou verdadeiro. Os erros podem ser classificados em [erros sistemáticos](#) ou [erros aleatórios](#).

**Estrutura/feição:** É qualquer objeto, natural ou feito pelo homem, que se distingue da área ao seu redor.

**Deteção de estruturas/feições:** É a capacidade de um sistema para detetar [estruturas/feições](#) de um determinado tamanho.

**Busca por estruturas/feições:** É a extensão da área pesquisada usando um método sistemático para deteção de estruturas.

**Metadados:** São os dados que descrevem um conjunto de dados e seu uso.

**Erro Aleatório:** É um resíduo intrínseco a qualquer medição e que é causado por fatores que variam a cada medição. Embora não possa ser controlado, pode ser quantificado estatisticamente.



**Profundidade Reduzida:** É o valor final da profundidade, após a profundidade medida ter sido reduzida ao datum vertical apropriado e compensada de todas as correções relacionadas ao levantamento e ao pós-processamento.

**Estrutura/feição significativa:** É uma [estrutura/feição](#) que se configura como um potencial perigo à navegação ou objeto que se esperaria ver representado na carta náutica ou em outro produto náutico.

**Erro sistemático:** É o componente do [erro](#) de uma medição que tem um valor constante ou que varia de uma forma previsível.

**Incerteza horizontal total (THU<sup>1</sup>):** É a componente da [incerteza total propagada](#) (TPU) calculada na dimensão horizontal. [THU](#) é uma variável bidimensional que contempla todos as incertezas individuais que podem contribuir para o cálculo da incerteza horizontal de uma medição.

**Incerteza total propagada (TPU<sup>2</sup>):** É a [incerteza](#) tridimensional que inclui todas as incertezas que contribuem para medição.

**Incerteza vertical total (TVU<sup>3</sup>):** É a componente da [incerteza total propagada](#) (TPU) calculada na dimensão vertical. [TVU](#) é uma quantidade unidimensional que contempla todos as incertezas individuais que podem contribuir para o cálculo da incerteza vertical de uma medição.

**Incerteza:** É uma estimativa que caracteriza um intervalo de valores, dentro do qual se espera, que esteja o valor verdadeiro de uma medição, definida para um determinado [nível de confiança](#). É sempre expressa como um valor positivo.

**Folga abaixo da quilha:** É a distância entre o ponto mais baixo do casco de um navio e o fundo do mar, de um rio, etc.

---

1 IHT acrónimo em português, [THU](#) acrónimo original de Total Horizontal Uncertainty

2 ITP acrónimo em português, [TPU](#) acrónimo original de Total Propagated Uncertainty

3 IVT acrónimo em português, [TVU](#) acrónimo original de Total Vertical Uncertainty

*Página deixada em branco intencionalmente*

## Capítulo 1 CLASSIFICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS PARA SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO

### 1.1 Introdução

O presente capítulo descreve as Ordens dos levantamentos hidrográficos para segurança da navegação, que são consideradas admissíveis pelos serviços hidrográficos ou autoridades competentes para gerar produtos e serviços que permitam aos navios de superfície navegar em segurança. Os requisitos variam com a profundidade, as propriedades geofísicas e os tipos de navegação esperados. São definidas cinco Ordens diferentes de levantamentos, cada uma projetada para atender a uma variedade de necessidades.

As cinco Ordens são descritas abaixo, com a descrição das áreas de utilização pretendidas. Os requisitos mínimos necessários para alcançar cada Ordem ([Tabela 1](#) e [Tabela 2](#)) juntamente com uma nova ferramenta para aprimorar e personalizar estas Ordens ([Matriz de Especificações](#)) são apresentados no [Capítulo 7](#).

Os serviços hidrográficos ou as autoridades competentes responsáveis pela contratação dos levantamentos devem selecionar a ordem do levantamento mais adequada aos requisitos de segurança da navegação na área. Uma ordem única pode não ser apropriada para a totalidade da área, nestes casos, devem ser definidas diferentes Ordens explicitamente repartidas pela área do levantamento. Por exemplo, numa área atravessada por *Very Large Crude Carriers* (VLCCs) e que se espera que seja mais profunda do que 40 metros, pode ser requerido um levantamento de Ordem 1a. No entanto, se o hidrógrafo descobrir zonas com menos de 40 metros de profundidade, então pode ser mais apropriado sondar estes baixios e áreas circundantes com Ordem Especial ou mesmo Ordem Exclusiva em algumas circunstâncias limitadas.

Para estar totalmente em conformidade com uma Ordem da S-44, um levantamento hidrográfico tem que cumprir **todos** os requisitos de batimetria e de detecção de estruturas/feições definidos para essa ordem na [Tabela 1](#) e se aplicável, com todos os restantes requisitos definidos na [Tabela 2](#) para a mesma ordem. Adicionalmente, as tabelas têm que ser lidas conjuntamente com o texto detalhado nos capítulos seguintes. O desafio apresentado para cada Ordem, em particular nas Ordens Especial e Exclusiva, é estabelecer a metodologia adequada para o levantamento alcançar os requisitos especificados.

Para garantir que os levantamentos são sistemáticos quando a [cobertura batimétrica](#) especificada é menor que 100%, a distância horizontal entre os registos da posição das profundidades não deve ser superior a 3 vezes a profundidade ou 25 metros, o que for maior entre os dois critérios.

## 1.2 Ordem 2

Esta é a Ordem menos restritiva e destina-se a áreas onde a profundidade é tal que uma representação geral do fundo é considerada adequada. No mínimo, é requerida uma [cobertura batimétrica](#) uniformemente distribuída de 5% da área do levantamento. Recomenda-se que os levantamentos da Ordem 2 sejam realizados em áreas com mais de 200 metros de profundidade. Quando a profundidade da água excede os 200 metros, é improvável que existam estruturas/feições suficientemente grandes para constituírem perigo para a navegação à superfície e que ainda assim não tenham sido detetadas por um levantamento de Ordem 2.

## 1.3 Ordem 1b

Esta Ordem destina-se às áreas em que os tipos de navios à superfície que se espera na área sejam tais que seja considerada adequada uma representação geral do fundo. No mínimo, é requerida uma [cobertura batimétrica](#) uniformemente distribuída de 5% da área do levantamento. Isto significa que algumas estruturas/feições não serão detetadas, embora a distância entre as áreas com cobertura batimétrica limite o tamanho dessas estruturas/feições. Esta Ordem de levantamento só é recomendada quando se considera que a [folga abaixo da quilha](#) não é um problema. Um exemplo seria uma área onde as características do fundo são tais, que a probabilidade de haver uma [estrutura/feição](#) no fundo, que coloque em perigo o tipo de navegação à superfície que se espera na área, é baixa.

## 1.4 Ordem 1a

Esta Ordem destina-se a áreas onde as [estruturas/feições](#) no fundo, possam tornar-se uma preocupação para o tipo de navegação à superfície que se espera que navegue na área, mas onde a [folga abaixo da quilha](#) não é considerada crítica. É necessária uma [busca por estruturas/feições](#) de 100% para detetar [estruturas/feições](#) do tamanho especificado. A [cobertura batimétrica](#) inferior ou igual a 100% é adequada, desde que sejam obtidas as profundidades mínimas sobre todas as [estruturas/feições significativas](#) e a batimetria proporcione uma representação adequada à natureza da topografia do fundo. A [folga abaixo da quilha](#) torna-se menos crítica à medida que a profundidade aumenta, pelo que o tamanho da [estrutura/feição](#) a ser detetada aumenta com a profundidade em áreas onde a profundidade é superior a 40 metros. Exemplos de áreas que podem exigir levantamentos de Ordem 1a são: águas costeiras, portos, zonas de atracação (acostagem), vias navegáveis e canais.

## 1.5 Ordem especial

Esta Ordem destina-se às áreas onde a [folga abaixo da quilha](#) é crítica. Portanto, é requerida uma [busca por estruturas/feições](#) de 100% e uma [cobertura batimétrica](#) de 100%. O tamanho das [estruturas/feições](#) a serem detetadas por esta Ordem é deliberadamente mais exigente do que o definido para a Ordem 1a. Exemplos de áreas que podem exigir levantamentos de Ordem Especial são: zonas de atracação, portos e áreas críticas de vias navegáveis e canais de navegação.

## 1.6 Ordem exclusiva

Os levantamentos hidrográficos de Ordem Exclusiva são uma extensão da Ordem Especial da OHI com requisitos mais exigentes de incerteza e cobertura de dados. A sua utilização deve restringir-se a áreas de águas pouco profundas (portos, zonas de atracação e áreas críticas de vias navegáveis e canais de navegação) onde o uso da coluna de água é excepcional e se encontra otimizado e em áreas críticas específicas cuja [folga abaixo da quilha](#) é mínima e as características do fundo sejam potencialmente perigosas para os navios. Para esta Ordem, é requerida uma [busca por estruturas/feições](#) de 200% e uma [cobertura batimétrica](#) de 200%. O tamanho das [estruturas/feições](#) a detetar é deliberadamente mais exigente do que o definido para a Ordem Especial.

*Página deixada em branco intencionalmente*

## Capítulo 2 POSICIONAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL

### 2.1 Introdução

O posicionamento é uma parte fundamental para cada levantamento. O hidrógrafo tem de considerar o sistema geodésico de referência, os sistemas de referência horizontais e verticais, as suas ligações com outros sistemas utilizados (e.g. o datum da topografia), bem como as incertezas inerentes às medições associadas.

Nesta norma, a posição e a sua incerteza referem-se à componente horizontal da sonda ou estrutura/feição, enquanto a profundidade e a sua incerteza referem-se à componente vertical da mesma sonda ou estrutura/feição.

### 2.2 Sistema Geodésico de Referência

As posições devem ser estabelecidas num sistema geodésico de referência, que pode ser a materialização de um sistema geodésico de referência global (e.g. ITRF2018, WGS84 (G1762)) ou um sistema geodésico de referência regional (e.g. ETRS89, NAD83) e as suas iterações posteriores. Como existem atualizações frequentes aos sistemas geodésicos de referência, é essencial que a *epoch* seja registada para levantamentos com baixa [incerteza](#) de posicionamento.

Uma vez que as posições são frequentemente referidas a um sistema de referência de coordenadas composto, tais como sistema de referência geodésico, gravimétrico e sistema de referência altimétrico, estas podem ser separadas em componentes horizontais e verticais.

### 2.3 Sistema de Referência Horizontal

Se as posições horizontais forem referenciadas a um *datum* local, o nome e a *epoch* do *datum* devem ser indicados e o *datum* deve ser associado a uma materialização de um sistema de referência global (e.g. ITRF2018, WGS84 (G1762)) ou a um sistema de referência regional (e.g. ETRS89, NAD83) e às suas iterações posteriores. Devem ser tidas em conta as transformações entre sistemas/épocas de referência, especialmente para levantamentos com baixa [incerteza](#).

### 2.4 Sistema de Referência Vertical

Se a componente vertical das posições for referenciada a um datum vertical local, o nome e *epoch* do datum deve ser indicado. A componente vertical das posições (e.g. profundidades, sondas negativas) deve ser referenciada a um sistema de referência vertical adequado ao tipo de dados e à utilização pretendida. Este referencial vertical pode basear-se em observações de marés (e.g. LAT/BMmin, MWL/NMA, etc.), num modelo físico (ou seja, geóide) ou num elipsoide de referência.

## 2.5 Ligações entre o Datum Vertical da Cartografia e o Datum Vertical dos Levantamentos em Terra

Para que os dados batimétricos sejam corretos e plenamente utilizados, as ligações ou relações entre o datum vertical da cartografia e o datum vertical dos levantamentos em terra têm de ser claramente determinadas e descritas. A *IHO Resolution on Datums and Benchmarks, Resolution 3/1919*, tal como emendada, resolve questões práticas que, quando aplicáveis, devem ser seguidas na determinação destas ligações verticais do datum.

Esta resolução 3/1919, conforme a sua última emenda, está na Publicação *IHO Publication M-3, Resolutions of the International Hydrographic Organization*, disponível para download a partir da página principal da OHI: [www.iho.int](http://www.iho.int).

## 2.6 Incertezas

Esta norma aborda a [incerteza total propagada \(TPU\)](#) pelas suas duas componentes; [Incerteza Horizontal Total \(THU\)](#) e [Incerteza Total Vertical \(TVU\)](#). Os valores de [TVU](#) e [THU](#) têm que ser entendidos como um intervalo definido pelo  $\pm$  do valor indicado.

Deve ser adotado um método estatístico, combinando todas as fontes de [incerteza](#) para determinar as [incertezas](#) de posicionamento horizontal e vertical, para obter [THU](#) e [TVU](#), respetivamente. As incertezas a um [nível de confiança](#) de 95% têm que ser registadas com os dados do levantamento.

A capacidade do sistema de sondagem deve ser demonstrada *a priori* pela estimação do cálculo das [incertezas](#) ([THU](#) e [TVU](#)). Estes cálculos são preditivos e têm de ser calculados para o sistema de sondagem no seu conjunto, incluindo todas as fontes de [incerteza](#) dos equipamentos, das medições e ambientais. Esta estimativa deve ser atualizada durante o levantamento para refletir alterações das condições ambientais, como vento, ondulação, etc., de modo a ajustar adequadamente os parâmetros do levantamento.

Os valores finais de [incerteza](#) para o levantamento podem consistir num cálculo *a priori* e *a posteriori*, valores explicitamente empíricos (por exemplo, baseados apenas no desvio padrão das profundidades), ou numa combinação dos valores acima referidos. Os [metadados](#) devem incluir uma descrição do tipo de [incerteza](#) e das [incertezas](#) alcançadas.

Dentro desta norma, para facilitar a sua utilização, presume-se que a incerteza horizontal admissível é igual em ambas as dimensões. Portanto, assumindo uma distribuição normal de erro, a incerteza da posição é expressa como um único número.

## 2.7 Nível de Confiança

Nesta norma, o termo [nível de confiança](#) não é a definição estatística rigorosa, mas é equivalente aos termos "grau de confiança" ou "probabilidade de cobertura" como discutido no *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, JCGM 100:2008, secção 6.2.2.

Tem de ser levado em conta que os [níveis de confiança](#) (por exemplo, 95%) dependem da distribuição estatística assumida dos dados e são calculados de forma diferente para as quantidades unidimensionais (1D) e bidimensionais (2D). No contexto desta norma, que



pressupõe uma distribuição normal do [erro](#), o [nível de confiança](#) de 95% para quantidades unidimensionais 1D (por exemplo, profundidade) é definido por 1,96 x desvio padrão, e o [nível de confiança](#) de 95% para as quantidades bidimensionais 2D (por exemplo, posição) é definido por 2,45 x desvio padrão.

*Página deixada em branco intencionalmente*

## Capítulo 3 PROFUNDIDADE, COBERTURA BATIMÉTRICA, ESTRUTURAS/FEIÇÕES E NATUREZA DO FUNDO

### 3.1 Introdução

A navegação de navios à superfície requer um conhecimento preciso da profundidade e das [estruturas/feições](#). Quando a [folga abaixo da quilha](#) é potencialmente um problema, a [cobertura batimétrica](#) tem que ser pelo menos 100%, a [deteção de estruturas/feições](#) tem que ser adequada e as [incertezas](#) de profundidade têm que ser rigorosamente controladas e compreendidas.

Para aprimorar ou personalizar as Ordens dos levantamentos para segurança da navegação ou em outras aplicações, os requisitos do levantamento podem ser especificados, selecionando os valores necessários a partir da [Matriz](#) (ver [seção 7.5](#) e o [Anexo A](#)).

### 3.2 Profundidade

#### 3.2.1 Medição da Profundidade

As profundidades devem ser entendidas como [profundidades reduzidas](#) dentro de um sistema de referência vertical bem definido. A profundidade de uma [estrutura/feição](#) é expressa como a profundidade mínima dessa [estrutura/feição](#).

Em águas com muita turbidez (e.g. estuários), a profundidade mínima pode ser determinada com base nas concentrações de sedimentos na água.

Em circunstâncias excepcionais, para segurança da navegação, a profundidade de segurança de uma determinada área pode ser certificada, através da utilização de um método de alta precisão (e.g. varredura mecânica, rocega), que o serviço hidrográfico ou autoridade competente considere capaz, para confirmar a profundidade de segurança numa área, ou sobre uma estrutura/ destroço/ navio naufragado. Neste caso, a incerteza da medição vertical irá definir a Ordem de levantamento a ser proposta.

#### 3.2.2 Sondas Negativas

Em áreas com grande amplitude de marés onde a zona de cobre e descobre é por vezes navegável durante a preia-mar/preamar (PM), as elevações dentro desta zona também precisam de ser cuidadosamente sondadas. Dependendo da situação e do equipamento disponível, as zonas de cobre e descobre podem ser levantadas através de métodos batimétricos ou topográficos. Todavia, independentemente do método de sondagem, as incertezas máximas não devem exceder as especificadas para a zona submersa (imersa) adjacente.

#### 3.2.3 Máxima Incerteza Vertical Admissível

Reconhecendo que existem fontes de [erro](#) dependentes e independentes da profundidade que afetam as medições das profundidades, a fórmula abaixo é usada para calcular a máxima incerteza vertical admissível na medição.

Os parâmetros "a" e "b", juntamente com a profundidade "d", devem ser introduzidos na fórmula abaixo para calcular a [TVU](#) máxima admissível:

$$TVU_{max}(d) = \sqrt{a^2 + (b \times d)^2}$$

Onde

**a** representa a parte da [incerteza](#) que não varia com a profundidade

**b** é um coeficiente que representa a parte da [incerteza](#) que varia com a profundidade

**d** é a profundidade

A [Tabela 1](#) especifica os parâmetros "a" e "b", para cada Ordem de levantamento, para calcular a [TVU](#) máxima admissível das profundidades reduzidas. As incertezas verticais totais das medições das profundidades calculadas a um [nível de confiança](#) de 95% **não podem** exceder este valor.

### 3.3 Detecção de estruturas/feições

Os requisitos mínimos para a [detecção de estruturas/feições](#) são especificados na [Tabela 1](#). Uma [estrutura/feição](#) cúbica é usada como referência de forma básica para efeitos de análise da capacidade de detecção de estruturas/feições do sistema e implica uma forma simétrica 3-D de seis lados quadrados iguais.

Ao avaliar a capacidade de [detecção de estruturas/feições](#) de um sistema de sondagem, a totalidade do sistema, incluindo equipamentos, metodologias, procedimentos e pessoal, tem de ser avaliada. É da responsabilidade do serviço hidrográfico ou autoridade competente que compila os dados, avaliar a capacidade de qualquer sistema de sondagem proposto para detetar [estruturas/feições significativas](#).

As especificações da capacidade de [detecção de estruturas/feições](#) não determinam implicitamente o que constitui um perigo para a navegação. Em alguns casos, [estruturas/feições significativas](#) com dimensões menores do que as dimensões definidas nas especificações da [Tabela 1](#) podem ser classificadas como perigos para a navegação. Portanto, podem ser consideradas necessárias detetar [estruturas/feições significativas](#) menores pelo serviço hidrográfico ou autoridade competente, de modo a minimizar o risco de perigos não detetados para a navegação. No entanto, nenhum sistema de sondagem pode garantir a detecção de todas as estruturas/feições. Se houver a suspeita de que possam existir perigos para a navegação dentro de uma área que podem não ser detetados pelo sistema de sondagem, deve-se considerar o uso de um sistema de sondagem alternativo.

### 3.4 Busca por estruturas/feições

Os requisitos mínimos para a busca de estruturas estão especificados na [Tabela 1](#).

Para a Ordem 1a, a [busca por estruturas/feições](#) a 100% pode ser conseguida com um sistema de sondagem que não meça as profundidades. Nessas circunstâncias, é requerido

que sejam obtidas as medições das profundidades mínimas para qualquer [estrutura/feição significativa](#) detetada, a partir de um sistema batimétrico independente. Sempre que possível, recomenda-se a realização de uma [busca por estruturas/feições](#) a 100% em conjunto com uma [cobertura batimétrica](#) a 100%.

Uma [busca por estruturas/feições](#) maior ou igual a 100% tem de ser planejada/planeada e conduzida com a intenção de detetar todas as estruturas com as dimensões especificadas nesta norma. Quando for requerida uma [busca por estruturas/feições](#) superior a 100%, incluindo 200% para a Ordem Exclusiva, esta pode ser alcançada através de uma sobreposição adequada na aquisição ou através da aquisição de mais do que um conjunto de dados independentes dentro do levantamento.

### 3.5 Cobertura batimétrica

O conceito de [cobertura batimétrica](#) foi introduzido nesta edição da S-44, com a finalidade de tornar esta norma independente da tecnologia. A aquisição da [cobertura batimétrica](#) requer a utilização de um sensor que meça e registre as profundidades. A [Tabela 1](#) especifica a [cobertura batimétrica](#) mínima a ser alcançada para cada Ordem de levantamento.

#### 3.5.1 100% de Cobertura Batimétrica

Uma [cobertura batimétrica](#) a 100% deve ser interpretada como uma [cobertura batimétrica](#) "completa". Uma [cobertura batimétrica](#) a 100% não garante medições de profundidade contínuas, uma vez que as medições de profundidade são discretas e baseadas nas inerentes limitações físicas e de instrumentação dos sistemas de sondagem.

#### 3.5.2 Menos de 100% de Cobertura Batimétrica

A [cobertura batimétrica](#) inferior a 100% tem de seguir um padrão de sondagem sistemático para maximizar a distribuição uniforme dos dados de profundidade em toda a área do levantamento e não pode que ser inferior a 5%. Além disso, a natureza do fundo (e.g. rugosidade, tipo, talude) e os requisitos de segurança da navegação na área têm de ser tidos em conta no início e durante o levantamento, para determinar se o padrão do levantamento deve ser adaptado para satisfazer os requisitos de segurança da navegação na área, enquanto ainda satisfaz na totalidade com os restantes requisitos mínimos de acordo com a [Tabela 1](#). Para assegurar a realização sistemática de levantamentos quando a [cobertura batimétrica](#) especificada é menor do que 100%, a distância horizontal entre posições registadas de profundidade não deve ser superior a 3 vezes a profundidade média ou 25 metros, o que for maior entre os dois critérios.

Para a Ordem 1a, a [cobertura batimétrica](#) menor ou igual a 100% é apropriada, desde que sejam obtidas as profundidades mínimas sobre todas as [estruturas/feições significativas](#) e a batimetria forneça uma representação adequada da topografia da natureza do fundo. A [cobertura batimétrica](#) (expressa em percentagem), é agora um parâmetro independente do sistema de sondagem e é utilizado em todas as Ordens. Na 5.<sup>a</sup> edição, o espaçamento entre linhas de sondagem foi utilizado como parâmetro para as Ordens 2 e 1b. Na transição do

conceito de espaçamento entre linhas de sondagem para uma medida em percentagem da [cobertura batimétrica](#), foi usado como referência realista, um único feixe com largura entre 8-12° e um espaçamento entre linhas de sondagem de 3-4 vezes a profundidade da água<sup>4</sup>. Portanto, o valor adequado a requerer para a [cobertura batimétrica](#) das Ordens 2 e 1b é 5%.

### 3.5.3 Mais de 100% de Cobertura Batimétrica

Uma [cobertura batimétrica](#) superior a 100%, incluindo 200% para a Ordem Exclusiva, pode ser alcançada através de uma sobreposição adequada entre os dados adquiridos por um só sistema ou através da aquisição de mais do que um conjunto de dados independentes dentro de um levantamento.

## 3.6 Perigos para a navegação

Os serviços hidrográficos e as autoridades competentes têm de considerar o tráfego local esperado (por exemplo, o calado das embarcações), bem como a configuração geral das profundidades ao avaliar os perigos para a navegação.

Têm de ser adquiridos dados suficientes sobre as [estruturas/feições](#) que constituem potenciais perigos para a navegação (por exemplo, navios naufragados ou outras obstruções) para assegurar que a profundidade mínima e a posição sejam adequadamente determinadas por métodos apropriados, simultaneamente satisfazendo os requisitos mínimos da Ordem apropriada na [Tabela 1](#).

Tendo em conta as atuais características dos navios, [estruturas/feições](#) com profundidades mais profundas que 40m não constituem provavelmente um perigo para a navegação. Contudo, esta declaração deve ser constantemente reavaliada com base nas circunstâncias locais e nas suas potenciais alterações.

O serviço ou autoridade hidrográfica, responsável pela qualidade do levantamento, pode definir um limite de profundidade para além do qual não é necessária uma investigação detalhada do fundo e conseqüentemente é dispensada a inspeção das [estruturas/feições](#).

## 3.7 Confirmação / Refutação da existência de objetos cartografados

Para um objeto que tenha sido previamente registado/apresentado numa carta de navegação, documento, publicação eletrónica, ou base de dados, é recomendado confirmar ou refutar a existência desses objetos cartográficos, tais como rochas, destroços, obstruções, ajudas/auxílios à navegação, e dados duvidosos. As conclusões têm de ser abordadas no relatório do levantamento.

---

<sup>4</sup> Exemplo: Para uma sonda monofeixe com uma largura de feixe de 8°, considerando um espaçamento entre linhas de 3 vezes a profundidade para as linhas principais e 10 vezes o espaçamento entre linhas principais para as linhas de verificação, de acordo com a fórmula, a cobertura batimétrica é: % cobertura = área sondada / área total = (diâmetro da pegada\*comprimento total das linhas) / área total =  $2 \cdot \tan(8^\circ/2) \cdot (1/3 + 1/(3 \cdot 10)) = 0,051 = 5,1\%$

Esta fórmula é facultada a título de exemplo e não faz parte desta norma.

Os dados duvidosos incluem, mas não se limitam, a dados que são normalmente indicados nas cartas por PA (Posição Aproximada), PD (Posição Duvidosa), ED (Existência Duvidosa), SD (Sonda Duvidosa), ou como "perigo reportado". Os objetos cartografados devem ser confirmados ou refutados em relação à sua posição cartografada (marcada).

Não existe uma fórmula empírica para definir a área de busca para cobrir todas as situações. Para confirmação ou refutação de objetos, recomenda-se que o raio de busca seja pelo menos 3 vezes a [incerteza](#) estimada da posição do perigo relatado. Se um objeto cartografado não estiver localizado ou indicado dentro do raio de busca, pode ser então recomendado que o objeto cartografado seja refutado.

É da responsabilidade do serviço hidrográfico ou autoridade competente que compila os dados, avaliar se o objeto cartografado foi suficientemente refutado antes de o removerem da carta náutica.

### 3.8 Natureza do fundo

A natureza do fundo deve ser determinada em potenciais áreas de fundeadouro, em outras áreas críticas, e em áreas onde se suspeita que as condições do fundo possam influenciar significativamente os requisitos da [deteção de estruturas/feições](#) exigidos. Os métodos de caracterização do fundo incluem: amostragem física (PHY) com análise visual (VIS) e/ou laboratorial (LAB), técnica de inferência (INF) a partir de outros sensores (e.g. *backscatter* ou refletividade), ou técnica de inferência com amostragem física do fundo verdadeiro (INF c/ GT) e análise visual (VIS) e/ou laboratorial (LAB).

A distribuição da amostragem do fundo pode ter um espaçamento suficiente para um determinado produto (e.g. carta náutica), para o estudo da geologia do fundo do mar, e conforme necessário para fundamentar as técnicas de inferência com amostras físicas. A amostragem de fundo para fundamentação das técnicas de inferência não requer uma amostragem com padrões ou distâncias regulares. Pode ser utilizado um valor médio, ou um valor máximo, para a distância entre amostras. Se a amostragem de fundo tiver sido realizada em áreas específicas, tais como fundeadouros ou outras áreas de interesse da área do levantamento, os limites para a área de amostragem devem ser registados.

Para efeitos de segurança de navegação, não existem atualmente normas da OHI para métodos de caracterização de fundos ou frequências de amostragem de fundo. No entanto, a [Matriz](#) pode ser utilizada para esta tarefa e classificar qualquer trabalho realizado deste tipo. O que é apropriado para estes parâmetros varia muito com base na natureza e configuração do fundo, bem como na utilização pretendida da área. O hidrógrafo deve exercer juízo na determinação de métodos adequados de caracterização do fundo e frequência da amostra de fundo para caracterizar adequadamente a área.

*Página deixada em branco intencionalmente*



## Capítulo 4 CORRENTES E NÍVEIS DE ÁGUA

### 4.1 Introdução

Neste capítulo, os níveis de água são abordados como um elemento de apoio à solução vertical das profundidades medidas, em vez de considerar o seu uso para o cálculo de constantes harmônicas etc., uma vez que este assunto já é abordado em outros documentos da OHI. As marés e outras alterações no nível de água, que podem influenciar a [TVU](#) dos dados de profundidade, têm que ser levadas em consideração em qualquer levantamento hidrográfico, independente da tecnologia empregada na coleta dos dados. Observações de correntes serão frequentemente requeridas para apoiar a segurança da navegação e, quando especificada nos requisitos de um levantamento, essas observações têm que se enquadrar nos parâmetros apresentados por esta publicação.

A [seção 2.5](#) elucida os requisitos que devem ser empregados para se determinar a conexão, ou a relação, entre o datum vertical da cartografia e o datum vertical dos levantamentos topográficos.

### 4.2 Previsões de Níveis de Água (Maré)

Observações de níveis de água podem ser requeridas para facilitar a construção e a manutenção de modelos de previsões de maré e a produção de Tábuas de Maré. As observações de maré devem cobrir o maior período possível e este, preferencialmente, não deve ser inferior a 30 dias.

### 4.3 Reduções para Observações de Níveis de Água

Sempre que os níveis de água ou marés observados/previstos forem utilizados para reduzir as profundidades a um certo datum, as [incertezas](#) de seus valores devem ser levadas em consideração no cálculo da [TVU](#). Os valores observados têm preferência sobre as previsões.

### 4.4 Observações de Correntes de Maré e Correntes

A intensidade e a direção das correntes, incluindo as correntes de maré, que possam exceder 0,5 nós, devem ser observados em áreas chave, caso ainda não tenham sido definidas. Por exemplo, na entrada de portos e canais, em qualquer mudança de direção de um canal, em fundeadouros e nas áreas adjacentes ao local de atracação. Também é recomendada a medição de correntes em áreas costeiras e oceânicas, quando elas forem fortes o suficiente para afetar a navegação de superfície.

As correntes, incluindo as correntes de maré, devem ser medidas, para cada posição dentro da área do levantamento, até às profundidades relevantes para a navegação de superfície. No caso das correntes de maré, devem ser realizadas observações simultâneas da altura de maré e das condições meteorológicas. É recomendado que o período de observação seja de pelo menos 30 dias.

A direção e a intensidade de correntes, incluindo correntes de maré, têm que se medidas a um [nível de confiança](#) de 95%, conforme definido na [Tabela 2](#). Onde houver razão para

acreditar que outros fatores, como por exemplo a descarga sazonal de um rio, influenciam as correntes, devem ser feitas medições que cubram todo o período de variação.

## Capítulo 5 LEVANTAMENTOS ACIMA DO DATUM VERTICAL

### 5.1 Introdução

Levantamentos acima do datum vertical são necessários para que a navegação e a atracação ocorram de forma segura e eficiente. As medições topográficas e geodésicas, que possuem relevância específica para a navegação, serão apresentadas nas seções deste capítulo. As respectivas tolerâncias de incerteza ([THU](#) e [TVU](#), quando aplicável) estão definidas na [Tabela 2](#).

Informações adicionais destas [estruturas/feições](#), como croquis e fotografias, podem ser utilizadas, sempre que possível, a fim de subsidiar as medições.

A [seção 2.5](#) elucida os requisitos que devem ser empregados para se determinar a conexão entre os datum verticais da carta náutica e de levantamentos topo-geodésicos.

### 5.2 Ajudas/Auxílios à Navegação Fixas(os) e Estruturas/Feições Topográficas Significativas para a Navegação

São exemplos de ajudas/auxílios fixas(os) para a navegação (mas não se limitam a estes): balizas, marcas diurnas, alinhamentos e faróis.

[Estruturas/feições](#) topográficas significativas para a navegação são [estruturas/feições](#) conspícuas, pontos notáveis e objetos que podem auxiliar na amarração, na atracação, e em manobras em áreas restritas e/ou prover algum auxílio à navegação.

São exemplos de [estruturas/feições](#) conspícuas que propiciam algum tipo de auxílio à navegação, sem serem necessariamente um(a) auxílio/ajuda à navegação (mas não se limitam a estes): estruturas/feições naturais, estruturas turísticas e outros pontos notáveis como chaminés, queimadores, topos de colinas ou montanhas, mastros, monumentos, torres, refinarias, construções religiosas, silos, edifícios, tanques e moinhos de ventos. [Estruturas/feições](#) deste tipo podem ser tanto significativas quando pouco significativas para a navegação (ver [seção 5.5](#)), dependendo das suas características específicas e do seu entorno.

São exemplos de [estruturas/feições](#) relevantes para portos; zonas de amarração e docagem (mas não se limitam a estes): espigões, molhes, cais, píeres/pontões, dolfim de amarração, pilares, postes de amarração, carreiras, diques, portas de eclusas e quebra-mares.

As tolerâncias para [THU](#) e [TVU](#), que dizem respeito ao posicionamento de ajudas/auxílios fixas(os) e de [estruturas/feições significativas](#) para a navegação, estão apresentadas na [Tabela 2](#).

[Estruturas/feições](#) que podem aflorar (incluindo rochas), cujas posições são determinadas por métodos topográficos, podem ser consideradas significativas para a navegação. Independentemente do método de posicionamento utilizado, as incertezas encontradas para este tipo de [estrutura/feição](#) não devem exceder os valores máximos permitidos para [estruturas/feições](#) que permanecem permanentemente submersas (a não ser que a

autoridade local tenha especificado, de forma intencional, uma Ordem de levantamento diferente).

### 5.3 Objetos e Ajudas/Auxílios à Navegação Flutuantes

São exemplos de objetos e ajudas/auxílios à navegação flutuantes (mas não se limitam a estes): boias, balizas articuladas, fazendas marinhas/aquicultura e diques flutuantes.

Para objetos flutuantes, a [incerteza](#) do posicionamento deve ser menor que a sua oscilação (movimento autorizado do objeto). Oscilações decorrentes de corrente, vento e nível de água têm que ser levadas em consideração no cálculo da posição média destes objetos.

As tolerâncias para a [THU](#), que dizem respeito ao posicionamento destes objetos, estão apresentadas na [Tabela 2](#). Tolerâncias de [TVU](#) não se aplicam a estas medições.

### 5.4 Linha de Costa

A Publicação IHO S-32, *IHO Hydrographic Dictionary*, define, de maneira genérica, linha de costa como sendo a linha onde a costa se encontra com a água. A publicação IHO S-4, *Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specification of the IHO*, descreve a linha de costa como a linha de maré alta ou a linha do nível médio de água, onde não há variação considerável do nível de água. A linha de costa também pode ser definida como a linha de maré baixa. A tolerância para a [THU](#) destes objetos está apresentada na [Tabela 2](#). Para os efeitos desta publicação, a [TVU](#) não se aplica às medições de linhas de costa.

### 5.5 Estruturas/feições Pouco Significativas para a Navegação

[Estruturas/feições](#) pouco significativas para a navegação são [estruturas/feições](#) não conspícuas que, apesar de contextualizar ou prover informações adicionais, mas não são necessariamente ajudas/auxílios à navegação. Como colocado na [seção 5.2](#), [estruturas/feições](#) topográficas de um mesmo tipo podem ser conspícuas/significativas para a navegação ou pouco conspícuas/pouco significativas para a navegação, dependendo das características individuais da [estrutura/feição](#) e de seu entorno. São exemplos de [estruturas/feições](#) topográficas pouco significativas para a navegação (mas não se limitam a estas): chaminés, queimadores, topo de colinas ou montanhas, mastros, monumentos, torres, refinarias, construções religiosas, silos, prédios, tanques e moinhos de vento.

As tolerâncias [THU](#) e [TVU](#) para o posicionamento destes objetos constam da [Tabela 2](#).

### 5.6 Vãos/alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance e Alturas de Luzes de Setores

Obstruções elevadas/aéreas, como pontes e cabos podem-se configurar como perigo à navegação. Linhas de alcance e alturas de luzes com setores podem ser utilizadas para determinar a distância de costa. As tolerâncias de [THU](#) e [TVU](#) para o posicionamento de vãos/alturas livres verticais (o que inclui os respectivos vãos horizontais), linhas de alcance e alturas de luzes de setores constam da [Tabela 2](#).

## 5.7 Medições Angulares

São exemplos de medições angulares (mas não se limitam a estes): limites de setores e arcos de visibilidade de luzes, alinhamento das luzes de um alinhamento/enfiamento e alinhamento de luzes de segurança, direções para passagem segura de perigos e alinhamentos de rotas recomendadas. As tolerâncias para a [THU](#) das medições angulares constam da [Tabela 2](#). Tolerâncias para a [TVU](#) não se aplicam a estas medições.

*Página deixada em branco intencionalmente*

## Capítulo 6 METADADOS

### 6.1 Introdução

[Metadados](#) são fundamentais para assegurar que os dados de um levantamento sejam corretamente compreendidos e utilizados de acordo com requisitos estabelecidos para a produção de cartas náuticas ou para outros fins. Esta Publicação define os [metadados](#) mínimos que deverão ser fornecidos juntamente com os dados de levantamentos hidrográficos para a segurança da navegação. Nas ocasiões em que estiverem disponíveis mais [metadados](#), eles deverão ser incluídos na tabela abaixo, como forma de incrementar as chances dos dados do levantamento serem utilizados para diferentes propósitos. Exemplos de [metadados](#) incluem a qualidade geral dos dados, título do conjunto de dados (nome da comissão ou da pesquisa, por exemplo), fonte, [incerteza](#) posicional e propriedade.

### 6.2 Conteúdos dos Metadados

[Metadados](#) podem ser disponibilizados em qualquer formato, tal como no relatório técnico do levantamento ou num formato de [metadados](#) específico. O formato escolhido deve ser de fácil entendimento, compatível com programas de uso geral e oferecer suporte à busca. Cada serviço hidrográfico ou autoridade competente pode adotar outros requisitos de [metadados](#), além daqueles já especificados neste capítulo, e devem desenvolver e documentar uma lista de [metadados](#) adicionais que se aplicam aos seus dados. A tabela abaixo deve ser vista como um exemplo e não como um modelo final.

[Metadados](#) devem ser abrangentes, mas devem incluir, no mínimo, informações sobre:

<b>Categoria ou Grupo</b>	<b>Descrição</b>
Survey Type (Tipo de Levantamento)	e.g. segurança da navegação, passagem, reconhecimento, investigação/pesquisa de perigo
Technique of vertical / depth measurement (Técnica para a realização de medições verticais/ profundidades)	e.g. ecobatímetro, sonar de varredura lateral, mergulhador, prumo de mão, varredura mecânica, fotogrametria, batimetria derivada de satélite, lidar
Order of survey achieved (Ordem do levantamento que foi alcançada)	De acordo com a S-44

<b>Categoria ou Grupo</b>	<b>Descrição</b>
Horizontal and vertical datum and separation models used  (Datum vertical e horizontal e modelos de separação utilizados)	Incluindo as ligações/amarrações à rede geodésica de referência, baseada no ITRS (exemplo: WGS-84) e a informação de <i>epoch</i> , se uma realização ou um datum local forem utilizados.
Uncertainties achieved (at 95% Confidence Level)  (Incertezas alcançadas ( a um <u>nível de confiança</u> de 95%))	Para ambas as componentes horizontal e vertical: <a href="#">THU</a> e <a href="#">TVU</a>
<u>Feature detection ability</u>  (Habilidade para a <u>detecção de estruturas/feições</u> )	Em metros
<u>Feature search</u>  ( <a href="#">Busca por estruturas/feições</a> )	% of survey area searched  % da área do levantamento que foi pesquisada (em busca de uma estrutura/feição pré-definida)
<u>Bathymetric coverage</u>  ( <a href="#">Cobertura batimétrica</a> )	% of survey area covered  % da área do levantamento que foi coberta (com batimetria)
Survey date range  (Intervalo de datas do levantamento)	Datas de início e término do levantamento
Survey undertaken by  (Responsável pelo levantamento)	Pesquisadores/Hidrografos, empresa de hidrografia que realizou o levantamento e a respetiva autoridade competente
Data ownership  (Proprietário dos dados)	e.g.: fundação, governo
Grid attributes  Atributos da grid	Where a grid is the deliverable (i.e. resolution, method, underlying data density, <u>uncertainty</u> )  Quando a grid for parte do conjunto de produtos finais a entregar (exemplo: resolução, método, densidade de dados, <a href="#">incerteza</a> )



Categoria ou Grupo	Descrição
Data density Densidade dos dados	Description of average or range of density of source data (e.g. number of accepted points per surface unit) Descrição da média ou do intervalo de densidade dos dados (e.g. número de pontos aceitados por unidade de superfície)
Usage constraints Restrições ao uso	e.g. none, classified, not for navigation, or restricted e.g. nenhuma, classificado, não usar para navegação, ou restrito

[Metadados](#) devem, preferencialmente, compor a parte integral dos dados digitais gravados e estar alinhados com o “*IHO S-100 Discovery [Metadata Standard](#)*”, quando esta publicação entrar em vigor. Antes disto, a ISO 19115 pode ser utilizada como modelo de [metadados](#). Caso isto não seja exequível, informações similares devem ser incluídas na documentação do levantamento.

*Página deixada em branco intencionalmente*

## Capítulo 7 TABELAS E MATRIZ DE ESPECIFICAÇÕES

### 7.1 Introdução

Tal como nas edições anteriores, esta edição da S-44 apresenta as especificações para os elementos chave, relacionados com a segurança da navegação, em formato de tabela. Esta edição, além de duas Tabelas (1 e 2), apresenta uma nova [Matriz](#) para adicionar maior flexibilidade na classificação de levantamentos hidrográficos cujos propósitos não estão relacionados com a segurança da navegação. A nova [Matriz](#) permite aprimorar e personalizar as especificações previstas para a segurança da navegação.

### 7.2 Requisitos para a Segurança da Navegação

Os requisitos mínimos para batimetria estão definidos na [Tabela 1](#). Outros requisitos mínimos relacionados com o posicionamento e as medições de correntes estão definidos na [Tabela 2](#). Ambas as tabelas têm de ser lidas em conjunto com o texto desta publicação.

Como referido acima, todos os requisitos definidos nas [Tabela 1](#) e [Tabela 2](#) estão incluídos nas especificações da [Matriz](#), dentro de intervalos de valores específicos, que estão disponíveis para aprimorar e personalizar os levantamentos de segurança da navegação. Embora a [Matriz](#) esteja disponível para este propósito, o seu uso não reduzirá os requisitos mínimos definidos para as Ordens de levantamentos hidrográficos para a segurança da navegação. O Anexo A apresenta instruções como usar a [Matriz](#) de Especificações.

#### 7.2.1 Requisitos para os Dados Batimétricos

A [Tabela 1](#) define os requisitos mínimos de batimetria para os levantamentos hidrográficos para segurança da navegação. Estes requisitos foram desenhados para alcançar propósitos específicos e não são dependentes da tecnologia. A Ordem alcançada para os dados batimétricos ([Tabela 1](#)) pode ser determinada de forma independente da Ordem alcançada para o posicionamento de outros tipos de dados ([Tabela 2](#)). Desta forma, não é necessário degradar a representação da qualidade dos dados batimétricos nas cartas náuticas e produtos. A [Tabela 1](#) segue abaixo.

#### 7.2.2 Outros Requisitos para Posicionamento, Correntes de Maré e Correntes

A [Tabela 2](#) define, para os levantamentos voltados para a segurança da navegação, os requisitos mínimos para o posicionamento de ajudas/auxílios à navegação e de estruturas/feições topográficas, acima do datum vertical. Esta tabela também inclui requisitos mínimos para medições angulares de linhas de alcance, luzes de setores e de ajudas/auxílios à navegação utilizados para o estabelecimento de um determinado rumo ou direção. Finalmente, também são apresentados os requisitos para medições de direção e intensidade de correntes de maré e correntes. Estes requisitos só se aplicam quando estas medições forem solicitadas. A [Tabela 2](#) segue abaixo.

### 7.3 TABELA 1 – Requisitos Mínimos de Batimetria para Levantamentos Hidrográficos para a Segurança da Navegação.

Esta tabela deve ser lida em conjunto com o texto integral deste documento. m = metros, todas as [incertezas](#) a um [nível de confiança](#) de 95%, \* = Referência à Matriz.

Referência	Critérios	Ordem 2	Ordem 1b	Ordem 1a	Ordem Especial	Ordem Exclusiva
<a href="#">Capítulo 1</a>	<b>Descrição da Área (De forma genérica)</b>	Áreas onde a descrição geral do fundo é considerada adequada.	Áreas onde a folga abaixo da quilha não é considerada um problema para o tipo de navios à superfície esperado na área.	Áreas onde, embora a folga abaixo da quilha não seja um problema, espera-se que possam existir estruturas/feições que podem colocar em risco a navegação.	Áreas onde a folga abaixo da quilha é crítica.	Áreas onde a folga abaixo da quilha e a manobrabilidade são estritamente mínimas.
<a href="#">Seção 2.6</a>	<b>THU da Profundidade [m] + [% da Profundidade]</b>	20 m + 10% da profundidade <i>*Ba5, Bb2</i>	5 m + 5% da profundidade <i>*Ba8, Bb3</i>	5 m + 5% da profundidade <i>*Ba8, Bb3</i>	2 m <i>*Ba9</i>	1 m <i>*Ba10</i>
<a href="#">Seção 2.6</a> <a href="#">Seção 3.2</a> <a href="#">Seção 3.2.3</a>	<b>TVU da Profundidade (a) [m] e (b)</b>	a = 1.0 m b = 0.023 <i>*Bc7, Bd4</i>	a = 0.5 m b = 0.013 <i>*Bc8, Bd6</i>	a = 0.5 m b = 0.013 <i>*Bc8, Bd6</i>	a = 0.25 m b = 0.0075 <i>*Bc10, Bd8</i>	a = 0.15 m b = 0.0075 <i>*Bc12, Bd8</i>
<a href="#">Seção 3.3</a>	<b>Detecção de Estruturas/feições [m] ou [% da Profundidade]</b>	Não especificado	Não especificado	Estrutura cúbica > 2 m, em áreas com profundidades até 40 m; 10% da profundidade em áreas mais profundas do que 40 metros <i>*Be5, Bf3 além dos 40m</i>	Estruturas cúbicas > 1 m <i>*Be6</i>	Estruturas cúbicas > 0.5 m <i>*Be9</i>
<a href="#">Seção 3.4</a>	<b>Busca por Estruturas/feições [%]</b>	Embora seja recomendado, não é exigido	Embora seja recomendado, não é exigido	100% <i>*Bg9</i>	100% <i>*Bg9</i>	200% <i>*Bg12</i>
<a href="#">Seção 3.5</a>	<b>Cobertura Batimétrica [%]</b>	5% <i>*Bh3</i>	5% <i>*Bh3</i>	≤ 100% <i>*≤ Bh9</i>	100% <i>*Bh9</i>	200% <i>*Bh12</i>

#### 7.4 TABELA 2 – Outros Requisitos Mínimos para Levantamentos para a Segurança da Navegação

Para ser lida em conjunto com o texto integral deste documento. Os requisitos apresentados na [Tabela 2](#) só se aplicam, quando este tipo de medições é requerido no levantamento.

m = metros, todas as [incertezas](#) a um [nível de confiança](#) de 95%, \* = Referência à Matriz.

Referência	Crítérios	Tipo de Incerteza	Ordem 2	Ordem 1b	Ordem 1a	Ordem Especial	Ordem Exclusiva
<a href="#">Seção 5.2</a>	Objetos Fixos, Ajudas/Auxílios, Estruturas/Feições Significativas para a Navegação, Acima do Referencial Vertical	THU [m]	5 m *Pa4	2 m *Pa6	2 m *Pa6	2 m *Pa6	1 m *Pa7
		TVU [m]	2 m *Pb2	2 m *Pb2	1 m *Pb3	0.5 m *Pb4	0.25 m *Pb5
<a href="#">Seção 5.3</a>	Objetos e Ajudas/Auxílios à Navegação Flutuantes	THU [m]	20 m *Pc2	10 m *Pc3	10 m *Pc3	10 m *Pc3	5 m *Pc4
<a href="#">Seção 5.4</a>	Linhas de costa (linhas de PM, BM, nível médio, etc.)	THU [m]	10 m *Pd2	10 m *Pd2	10 m *Pd2	10 m *Pd2	5 m *Pd3
<a href="#">Seção 5.5</a>	Estruturas/Feições Pouco Significativas para a Navegação, Acima do Referencial Vertical	THU [m]	20 m *Pe2	20 m *Pe2	20 m *Pe2	10 m *Pe3	5 m *Pe4
		TVU [m]	3 m *Pf1	2 m *Pf2	1 m *Pf3	0.5 m *Pf4	0.3 m *Pf5
<a href="#">Seção 5.6</a>	Vãos/Alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance, Alturas de Luzes de Setores	THU [m]	10 m *Pg1	10 m *Pg1	5 m *Pg2	2 m *Pg3	1 m *Pg4
		TVU [m]	3 m *Ph1	2 m *Ph2	1 m *Ph3	0.5 m *Ph4	0.3 m *Ph5
<a href="#">Seção 5.7</a>	Medições Angulares	[graus]	0.5 grau				*Pi4
<a href="#">Seção 4.4</a>	Direção da Corrente	[graus]	10 graus				*Wa1
<a href="#">Seção 4.4</a>	Intensidade da Corrente	[nós]	0.1 nó				*Wb5

## 7.5 Descrição da Matriz

A [Matriz](#) de Especificações apresenta uma variedade de critérios selecionáveis que dizem respeito não somente aos dados batimétricos, mas também a outros tipos de dados coletados, reportados e entregues que constituem um levantamento hidrográfico. A [Matriz](#) foi introduzida para permitir uma maior flexibilidade e customização na avaliação de levantamentos hidrográficos, a acomodação de novas tecnologias, inclusive aquelas que ainda irão surgir, e a inclusão de levantamentos hidrográficos, cujos propósitos não estão relacionados com a segurança da navegação. Por *design*, ela é expansível e pode evoluir em futuras edições da S-44. A Matriz pode ser usada como uma ferramenta de especificação de levantamentos, mas também como uma ferramenta para classificar os dados após o levantamento ser concluído.

É importante observar que a [Matriz](#), por si só, não define qualquer padrão para levantamentos hidrográficos. Os requisitos para levantamentos para a segurança da navegação (definidos na [Tabela 1](#) e na [Tabela 2](#)) estão referenciados nos critérios da [Matriz](#) e esta pode ser utilizada para personalizar e incrementar esses requisitos mínimos. Os requisitos para levantamentos conduzidos com outros propósitos diferentes de segurança da navegação (e.g. geofísicos, gás e óleo, dragagem e geotécnicos) não estão definidos neste documento. No entanto, a variedade de incertezas apresentadas na [Matriz](#) foi criada para acomodar estes levantamentos e para fornecer uma estrutura comum para a avaliação de levantamentos hidrográficos em geral.

Adicionalmente, com a iminência de surgimento de novos produtos náuticos e padrões associados/modelos de dados (e.g. *Electronic Nautical Charts* (CEN) e *S-101 ENC Product Specification*), outros tipos de informações estarão disponíveis para os navegantes. A [Matriz](#) pode ser utilizada para auxiliar na definição e na categorização de uma crescente variedade de dados que serão utilizados nesses produtos em desenvolvimento.

O [Anexo A](#), além de trazer informações adicionais, é um guia de como a [Matriz](#) de Especificação pode ser utilizada.

## 7.6 MATRIZ

Matriz para Levantamentos Hidrográficos. Para ser lida em conjunto com o texto integral deste documento.

m = metros, todas as [incertezas](#) a um [nível de confiança](#) de 95%.

	Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>B</b>	<b>BATIMETRIA</b>														
a	Profundidade <b>THU</b> [m]	500	200	100	50	20	15	10	5	2	1	0.5	0.35	0.1	0.05
b	Profundidade <b>THU</b> [% da profundidade]	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.1						
c	Profundidade <b>TVU</b> “a” [m]	100	50	25	10	5	2	1	0.5	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05
d	Profundidade <b>TVU</b> “b” <a href="#">Nota 1</a>	0.20	0.10	0.05	0.023	0.02	0.013	0.01	0.0075	0.004	0.002				
e	<a href="#">Deteccção de Estruturas/Feições</a> [m]	50	20	10	5	2	1	0.75	0.7	0.5	0.3	0.25	0.2	0.1	0.05
f	<a href="#">Deteccção de Estruturas/Feições</a> [% da Profundidade]	25	20	10	5	3	2	1	0.5	0.25					
g	<a href="#">Busca por Estruturas/Feições</a> [%]	1	3	5	10	20	30	50	75	100	120	150	200	300	
h	<a href="#">Cobertura Batimétrica</a> [%]	1	3	5	10	20	30	50	75	100	120	150	200	300	

	Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>P</b>	<b>OUTROS TIPOS DE POSICIONAMENTO ACIMA DO REFERENCIAL VERTICAL</b>														
a	Ajudas/Auxílios Fixas(os), Estruturas/Feições Significativas para a Navegação <b>THU</b> [m]	50	20	10	5	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.01		
b	Ajudas/Auxílios Fixas(os), Estruturas/Feições Significativas para a Navegação <b>TVU</b> [m]	3	2	1	0.5	0.25	0.1	0.05	0.01						
c	Objetos e Ajudas/Auxílios à Navegação Flutuantes <b>THU</b> [m]	50	20	10	5	2	1	0.5							
d	Linhas de costa <b>THU</b> [m] (e.g. linhas de PM, baixa-mar (BM), nível médio etc.)	20	10	5	1	0.5	0.25	0.1							
e	Estruturas/Feições Pouco Significativas para a Navegação <b>THU</b> [m]	50	20	10	5	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.01		
f	Feições/Estruturas Pouco Significativas para a Navegação <b>TVU</b> [m]	3	2	1	0.5	0.3	0.25	0.1	0.05	0.01					
g	Vãos/Alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance e Alturas de Luzes de Setores <b>THU</b> [m]	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.01					
h	Vãos/Alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance e Alturas de Luzes de Setores <b>TVU</b> [m]	3	2	1	0.5	0.3	0.1	0.05	0.01						
i	Medições Angulares [graus]	5	2.5	1	0.5	0.2	0.1	0.05							



	Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>W</b>	<b>CORRENTES</b>														
<b>a</b>	<b>Direção da Corrente [graus]</b>	10	7.5	5.0	2.5	1.0	0.5	0.25	0.10						
<b>b</b>	<b>Intensidade da Corrente [nós]</b>	2	1	0.5	0.25	0.10									

	Critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>N</b>	<b>NATUREZA DO FUNDO</b>														
<b>a</b>	<b>Método Utilizado para a Caracterização do Fundo</b> <a href="#">Nota 2</a>	PHY -VIS	PHY - LAB	LAB FIS – VIS&LAB	INF	INF com GT (VIS)	INF com GT (LAB)	INF com GT (VIS & LAB)							
<b>b</b>	<b>Distribuição aproximada de Amostragem do Fundo [m]</b> <a href="#">Nota 2</a>	Conforme Especificado para GT	10,000	5,000	2,500	1,852	1,000	500	250	100	75	50	25	10	5

**Nota 1:** Para utilizar o parâmetro “b” como percentual da profundidade, deve-se multiplicá-lo por 100.

**Nota 2:** PHY = Amostragem Física. VIS = Análise Visual. LAB = Análise Laboratorial. INF = Técnica de Inferência. GT = Amostra de Fundo (e.g. imagem). Conforme especificado para GT = Conforme requerido para Amostra de Fundo e qualquer Técnica de Inferência ([seção 3.8](#)).

## ANEXO A GUIA PARA UTILIZAÇÃO DA MATRIZ

### A.1 Introdução

A [Matriz](#), conforme foi apresentada na [seção 7.6](#), inclui uma variedade de critérios selecionáveis para parâmetros de levantamentos hidrográficos / outros tipos de dados; e está organizada nas seguintes categorias: Batimetria (B), Outros Tipos de Posicionamento (P), Correntes (W) e Natureza do Fundo Marinho (N).

Os critérios são obtidos através uma série de códigos alfanuméricos que são referenciados às células da [Matriz](#). Cada critério, que é composto por três caracteres que referenciam o endereço de uma determinada célula, conforme explicado a seguir:

1. O primeiro caractere é uma letra maiúscula que denota a classe do dado.
2. O segundo caractere é uma letra minúscula que referencia uma determinada linha da [Matriz](#).
3. O terceiro caractere é um número que referencia uma determinada coluna da [Matriz](#).

A *string* deve incluir somente os parâmetros e os tipos de dados necessários para a especificação e a classificação de levantamentos. Omissões de uma determinada célula de referência significa que não há requisitos para o critério associado a ela e o “0” (“Zero”) deve ser usado nas fórmulas exigidas.

Tabela A1 – Classes e Descrições da [Matriz](#)

	Classes	Descrições
<b>B</b>	Batimetria	Profundidades e estruturas/feições
<b>P</b>	Outros Posicionamentos	Localização de estruturas/feições acima do referencial vertical
<b>W</b>	Correntes	Direção e intensidade de correntes
<b>N</b>	Natureza do Fundo	Caracterização do fundo

Criteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>P</b>	OTHER POSITIONING ABOVE THE VERTICAL REFERENCE OUTROS TIPOS DE POSICIONAMENTO ACIMA DA REFERÊNCIA VERTICAL									
<b>a</b>	Fixed Aids, Features Significant to Navigation THU [m] Auxílios Fixos, Estruturas Significativas para a Navegação THU [m]	50	20	10	5	3	2	1	0.5	0.2
<b>b</b>	Fixed Aids, Features Significant to Navigation TVU [m] Auxílios Fixos, Estruturas Significativas para a Navegação TVU [m]	3	2	1	0.5	0.25	0.1	0.05	0.01	
<b>c</b>	Floating Aids and Objects THU [m] / Auxílios Flutuantes THU [m]	50	20	10	5	3	2	1	0.5	0.2

Figura A1 - Exemplo: **Pb4**

P – Identifica a classe de “**Outros Posicionamentos**”

b - Identifica o critério: a **TVU**[m] das Ajudas/Auxílios Fixas(os), Estruturas/Feições Significativas para a Navegação

4 – Identifica o valor de TVU = **0.5 m**

## Exemplos de Realizações da Matriz

## A.2.1 Representações da Matriz

As realizações da [Matriz](#) podem ser feitas de diversas formas, incluindo: diagramas, tabelas, *strings* de texto e matrizes sombreadas.

## A.2.2 Exemplos de Tabelas

A tabela abaixo apresenta dois exemplos de “Realizações da Matriz”: um Levantamento de Ordem 1a e uma outra Especificação Personalizada. Esta tabela inclui os valores associados com as células da [Matriz](#), que embora possa ser útil para apresentar esses valores nas especificações técnicas de um determinado levantamento, não é explicitamente necessário para informar os requisitos. As células coloridas enfatizam as diferenças entre as Ordem 1a e a Especificação Personalizada, que é mais exigente.

B	BATIMETRIA	Valor para Ordem 1a	Correspondência com a célula da Matriz	Personalizada	Correspondência com a célula da Matriz
a	Profundidade THU [m]	5	Ba8	5	Ba8
b	Profundidade THU [% da profundidade]	5	Bb3	5	Bb3
c	Profundidade TVU “a” [m]	0.5	Bc8	---	---
d	Profundidade TVU “b”	0.013	Bd6	0.010	Bd7
e	Detecção de Estrutura/Feição [m]	2 (≤40 m)	Be5 (≤40 m)	1 (≤40 m)	Be6
f	Detecção de Estrutura/Feição [% da profundidade]	10 (>40 m)	Bf3 (>40 m)	10	Bf3
g	Busca por Estruturas/Feições [%]	100	Bg9	100	Bg9
h	Cobertura Batimétrica [%]	≤ 100	≤ Bh9	100	Bh9
P	OUTROS TIPOS DE POSICIONAMENTO				
a	Ajudas/Auxílios Fixas(os) Estruturas/Feições Significativas para a Navegação THU [m]	2	Pa6	2	Pa6
b	Ajudas/Auxílios Fixas(os), Estruturas/Feições Significativas para a Navegação TVU [m]	1	Pb3	1	Pb3

c	<b>Objetos e Ajudas/Auxílios Flutuantes THU [m]</b>	10	Pc3	10	Pc3
d	<b>Linhas de costa THU (linhas de PM, BM, nível médio etc.) [m]</b>	10	Pd2	10	Pd2
e	<b>Estruturas/Feições Pouco Significativas para a Navegação THU [m]</b>	20	Pe2	5	Pe4
f	<b>Estruturas/Feições Pouco Significativas para a Navegação TVU [m]</b>	1	Pf3	1	Pf3
g	<b>Vãos/Alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance e Alturas de Luzes de Setores THU [m]</b>	5	Pg2	5	Pg2
h	<b>Vãos/Alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance e Alturas de Luzes com Setor TVU [m]</b>	1	Ph3	1	Ph3
i	<b>Medições Angulares [graus]</b>	0.5	Pi4	0.5	Pi4
<b>W</b>	<b>CORRENTES</b>				
a	<b>Direção da corrente [graus]</b>	10	Wa1	5	Wa3
b	<b>Intensidade da corrente [nós]</b>	0.1	Wb5	0.1	Wb5
<b>N</b>	<b>NATUREZA DO FUNDO</b>				
a	<b>Método Utilizado para a Caracterização do Fundo <u>Nota 2</u></b>	---	---	INF com GT (VIS & LAB)	Na7
b	<b>Frequência Aproximada de Amostragem do Fundo [m] <u>Nota 2</u></b>	---	---	Conforme especificado para GT	Nb1

### A.2.3 Exemplos de String de Texto

As *strings* de texto colocadas abaixo apresentam os seguintes exemplos de “Realizações da Matriz”: Levantamento de Ordem 1a e de um conjunto de dados de *Crowd Sourced*

#### Exemplo de *string* de texto derivada da Matriz para um Levantamento Ordem 1a:

Classificação de acordo com a Matriz da S-44:

*Ba8, Bb3, Bc8, Bd6, Be5 (≤40m), Bf3 (>40m), Bg9, ≤Bh9, Pa6, Pb3, Pc3, Pd2, Pe1, Pf3, Pg2, Ph3, Pi4, Wa1, Wb5.*

Em função da área e das especificações do levantamento e uma vez que, nem sempre, todos os parâmetros necessitam ser coletados, estes podem ser divididos em partes separadas. Classificação de acordo com a Matriz da S-44:

- Batimetria: *Ba8, Bb3, Bc8, Bd6, Be5 (≤40m), Bf3 (>40m), Bg9, ≤ Bh9*
- Objetos Fixos, Ajudas/Auxílios, Estruturas/Feições Significativas para a Navegação, Acima do Referencial Vertical: *Pa6, Pb3*
- Objetos e Ajudas/Auxílios à Navegação Flutuantes: *Pc3*
- Linha de Costa: *Pd2*
- Estruturas/Feições Pouco Significativas para a Navegação Acima do Referencial Vertical: *Pe2, Pf3*
- Vãos/Alturas Livres Verticais, Linhas de Alcance e Alturas de Luzes de Setores: *Pg2, Ph3*
- Medições Angulares: *Pi4*
- Correntes: *Wa1, Wb5*

### Exemplo de um conjunto de dados *Crowd Sourced*

Um conjunto de dados de *Crowd Sourced* adquirido em águas profundas, com ecobatímetro monofeixe e sem correção de velocidade do som, pode ser classificado pelo uso das [TVU](#) e [THU](#) (a cobertura não deve ser levada em consideração, uma vez que não se trata de um levantamento sistemático):

Classificação de acordo com a Matriz da S-44: <i>Ba3, Bc5, Bd3</i>
--

### Referenciação:

O uso de *strings* de texto para a classificação de dados tem que ser claramente vinculado à [Ordem de Levantamento](#) e/ou à [Matriz](#) da S-44, evidenciando qualquer diferença em relação à Ordem do Levantamento.

Exemplos: “*Classificação de acordo com a Matriz da S-44: (Ba8, Bb3...)*” ou “*Classificação de acordo com a Ordem do Levantamento e a Matriz da S-44: Ordem Especial, **Ba12***” (onde Ba12 representa um critério mais rigoroso que o previsto na Ordem Especial).

**Nota:** Existe uma grande probabilidade de erro quando se opta pelo uso isolado de *strings* de texto.

## A.2.4 Exemplos de Matriz

Exemplo: Ordem 1b utilizando-se a MATRIZ DE ESPECIFICAÇÕES

m = metros, todas as [incertezas](#) a um [nível de confiança](#) de 95%,  Células da Ordem 1b.

	Criteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>B</b>	<b>BATHYMETRY</b>														
<b>a</b>	<b>Depth THU [m]</b>	500	200	100	50	20	15	10	5	2	1	0.5	0.35	0.1	0.05
<b>b</b>	<b>Depth THU [% of depth]</b>	20	10	5	2	1	0.5	0.25	0.1						
<b>c</b>	<b>Depth TVU "a" [m]</b>	100	50	25	10	5	2	1	0.5	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05
<b>d</b>	<b>Depth TVU "b" Note 1</b>	0.20	0.10	0.05	0.023	0.02	0.013	0.01	0.0075	0.004	0.002				
<b>e</b>	<b>Feature Detection [m]</b>	50	20	10	5	2	1	0.75	0.7	0.5	0.3	0.25	0.2	0.1	0.05
<b>f</b>	<b>Feature Detection [% of Depth]</b>	25	20	10	5	3	2	1	0.5	0.25					
<b>g</b>	<b>Feature Search [%]</b>	1	3	5	10	20	30	50	75	100	120	150	200	300	
<b>h</b>	<b>Bathymetric Coverage [%]</b>	1	3	5	10	20	30	50	75	100	120	150	200	300	

	Criteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>P</b>	<b>OTHER POSITIONING ABOVE THE VERTICAL REFERENCE</b>														
<b>a</b>	<b>Fixed Aids, Features Significant to Navigation THU [m]</b>	50	20	10	5	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.01		
<b>b</b>	<b>Fixed Aids, Features Significant to Navigation TVU [m]</b>	3	2	1	0.5	0.25	0.1	0.05	0.01						
<b>c</b>	<b>Floating Aids and Objects THU [m]</b>	50	20	10	5	2	1	0.5							
<b>d</b>	<b>Coastline THU (high, low, MWL water lines, etc.) [m]</b>	20	10	5	1	0.5	0.25	0.1							
<b>e</b>	<b>Features Less Significant to Navigation THU [m]</b>	50	20	10	5	3	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.01		
<b>f</b>	<b>Features Less Significant to Navigation TVU [m]</b>	3	2	1	0.5	0.3	0.25	0.1	0.05	0.01					
<b>g</b>	<b>Overhead Clearance and Range line, Sector Light Heights THU [m]</b>	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.05	0.01					
<b>h</b>	<b>Overhead Clearance and Range line, Sector Light Heights TVU [m]</b>	3	2	1	0.5	0.3	0.1	0.05	0.01						
<b>i</b>	<b>Angular Measurements [degrees]</b>	5	2.5	1	0.5	0.2	0.1	0.05							



	Criteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>W</b>	<b>WATER FLOW</b>														
<b>a</b>	<b>Flow Direction</b> [degrees] <u>Section 4.4</u>	10	7.5	5.0	2.5	1.0	0.5	0.25	0.10						
<b>b</b>	<b>Flow Speed</b> [knots] <u>Section 4.4</u>	2	1	0.5	0.25	0.10									

	Criteria	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<b>N</b>	<b>NATURE OF THE BOTTOM</b>														
<b>a</b>	<b>Bottom Characterisation Method</b> <u>Section 3.8</u> <u>Note 2</u>	PHY - VIS	PHY - LAB	PHY - VIS & LAB	INF	INF w/ GT (VIS)	INF w/ GT (LAB)	INF w/ GT (VIS & LAB)							
<b>b</b>	<b>Bottom Sampling Frequency</b> approximate [m] <u>Section 3.8</u> <u>Note 2</u>	As Req to GT	10,000	5,000	2,500	1,852	1,000	500	250	100	75	50	25	10	5

**Note 1:** To use the parameter as a percentage of depth multiply by 100.

**Note 2:** PHY = Physical Sampling. VIS = Visual Analysis. LAB = Laboratory Analysis. INF = Inference Technique. w/ = With. GT = Ground Truth. As Req to GT = As Required to Ground Truth any Inference Technique.

## ANEXO B DIRETRIZES PARA GESTÃO DA QUALIDADE

**Nota:** Este anexo **não** é uma parte integrante da S-44 e será removido quando a informação aqui colocada for totalmente incorporada na Publicação C-13, *Manual de Hidrografia*.

**Controle de Qualidade:** Os procedimentos utilizados para a avaliação da qualidade visam o confronto entre os resultados alcançados e as especificações.

### B.1 Controle de Qualidade

O controle de qualidade vai além do enquadramento dos dados do levantamento dentro de limites estabelecidos na S-44. Existem três importantes campos que devem ser levados em consideração quando se deseja atingir um determinado nível de qualidade: Material, Procedimentos e Pessoal. Todos estes campos são essenciais para o controle de qualidade dos produtos hidrográficos. Controle de qualidade não deve ser interpretado como uma questão de números ou cálculos, mas sim como uma revisão completa de todos os fatores que podem, de alguma maneira, afetar o levantamento.

### B.2 Equipamento

Os equipamentos que serão utilizados têm que ser capazes de produzir dados que possam alcançar os requisitos exigidos. Em primeiro lugar, as incertezas totais propagadas de todos os equipamentos e todas as correções aplicadas, até se chegar ao valor final de medição dos dados reportados pelo levantamento, têm de ser incluídas. As influências temporais e espaciais do meio onde as medições foram realizadas, têm de ser consideradas no cálculo da [incerteza total propagada](#). Por meio de cálculos da [incerteza total propagada a priori](#), em um certo ambiente, pode-se determinar se a configuração de um determinado instrumento é adequada para a qualidade desejada ser atingida. Caso as incertezas não possam ser calculadas antes do levantamento, uma metodologia alternativa descrevendo as incertezas a serem alcançadas tem que ser executada, a fim de verificar se os requisitos exigidos serão alcançados.

Em segundo lugar, o equipamento que será utilizado deverá estar livre de [erros \(sistemáticos\)](#), os quais devem ser determinados por calibração e certificação.

A utilização de equipamentos calibrados e capazes de atingirem a qualidade exigida é o primeiro passo para o processo de controle de qualidade. É preferível verificar todo o sistema em condições reais (*in situ*) antes de iniciar o levantamento e todas as vezes que ocorram dúvidas durante o levantamento.

### B.3 Procedimentos

O uso de procedimentos padronizados para a coleta e o processamento dos dados hidrográficos pode reduzir o risco de [erros](#). Pela descrição total dos procedimentos, é possível incorporar verificações e testes em busca de [erros](#) que podem ocorrer no estágio inicial do processo. Isto é importante para [erros](#) que não podem ser detectados mais tarde.

Os procedimentos podem envolver esquemas de fluxos completos que podem ser utilizados para auditoria externa e para produtos de dados padronizados. Nos procedimentos, têm de estar previstas possíveis verificações de qualidade *a posteriori*.

#### **B.4 Pessoal**

Todos os levantamentos têm que ser executados por pessoal qualificado. O pessoal terá de ser treinado e capacitado. Qualificações formais, como a dos cursos CAT A e B, são desejáveis, embora a experiência comprovada possa ser suficiente. Esquemas de credenciamento profissional também devem ser considerados.

## **ANEXO C DIRETRIZES PARA CONTROLE DE QUALIDADE A *PRIORI* E A *POSTERIORI***

**Nota:** Este anexo **não** é uma parte integrante da S-44 e será removido quando a informação aqui colocada for totalmente incorporada na Publicação C-13, *Manual de Hidrografia*.

A S-44 refere-se ao padrão de qualidade para ambos os resultados *a priori* e *a posteriori*. Nestas diretrizes, será apresentada uma breve visão de como se deve proceder para se determinar as incertezas *a priori* e *a posteriori*. A determinação das incertezas é necessária para qualquer técnica utilizada em levantamentos hidrográficos. Métodos empregados para o estabelecimento da [incerteza](#) podem variar bastante, dependendo das técnicas de levantamentos que forem empregadas.

### **C.1 Incerteza A *Priori***

A [incerteza](#) *a priori* é um valor teórico que se baseia nas melhores práticas empregadas para estimar todos os fatores que afetam as medições. Os instrumentos utilizados durante as medições e as influências ambientais adicionarão parcelas de incertezas que contribuirão para o valor final total. Os cálculos das [incertezas](#) totais horizontal e vertical, antes do levantamento, irão assegurar ao hidrógrafo que os requisitos exigidos para a coleta de dados, em uma determinada área, serão atingidos com os equipamentos selecionados. Caso os requisitos exigidos não sejam alcançados, outros equipamentos ou outras técnicas podem ser necessários para a coleta de dados nesse determinado ambiente.

Durante o levantamento, estimativas das incertezas dos equipamentos e do meio ambiente devem ser avaliadas e ajustadas. Por meio destes ajustes, a [incerteza](#) *a priori* é aperfeiçoada.

### **C.2 Incerteza A *Posteriori***

Fundamentalmente, o hidrógrafo está mais interessado na [incerteza](#) *a posteriori*.

Fora de uma área de referência (área teste), não é possível determinar a [incerteza](#) *a posteriori* dos dados. Os dados, por serem o produto final do levantamento, contêm o somatório de todos os [erros](#) decorrentes de todo o processo, mas mesmo assim não é possível calcular a [incerteza](#) *a posteriori* a partir deles. Existem várias técnicas e procedimentos para verificar os dados hidrográficos e elas podem fornecer provas de que os dados sejam confiáveis, entretanto nenhuma ferramenta irá calcular a [incerteza](#) *a posteriori* de uma área que não seja bem conhecida.

Preliminarmente, deve-se verificar a capacidade total do sistema, a fim de se garantir que ele pode alcançar as especificações vertical e horizontal mínimas e os requisitos de [detecção de estruturas/feições](#), de acordo com uma determinada Ordem especificada. Áreas bem conhecidas devem ser utilizadas como referência, a fim de se prevenir qualquer *offset* vertical nas medições. Estas áreas de referência devem ser periodicamente avaliadas.

Durante o levantamento, deve-se considerar a confirmação da validade do modelo vertical, por meio de avaliação da repetibilidade espacial e temporal do sistema utilizado no levantamento.

## ANEXO D CONSIDERAÇÕES SOBRE GRIDS DE BATIMETRIA

**Nota:** Este anexo **não** é uma parte integrante da S-44 e será removido quando a informação aqui colocada for totalmente incorporada na Publicação C-13, *Manual de Hidrografia*.

**REFERÊNCIAS:** O conteúdo das referências a seguir foi utilizado para a composição deste Anexo.

IHO S-100, The Universal Hydrographic Data Model – Edition 3.0.0

IHO S-102, Bathymetric Surface Product Specification – Edition 1.0.0

IHO B-11, IHO-IOC GEBCO Cook Book – September 2018

ISO 19107:2003 Geographic Information – Spatial Schema

ISO 19115:2003 Geographic Information – Metadata

ISO 19123:2005 Geographic Information – Schema for Coverage Geometry and Functions

Open Navigation Surface Working Group, Requirements Document – Version 1.0

Open Navigation Surface Working Group, Format Specification Document – Description of Bathymetric Attributed Grid Object (BAG) – Version 1.6.3

Open Navigation Surface Working Group, A Variable Resolution Grid Extension for BAG Files – Version 1.2

Digital Elevation Model Technologies and Applications: The DEM User's Manual – 3<sup>rd</sup> Edition

GEBCO – Frequently Asked Questions:

[https://www.gebco.net/about\\_us/faq/#creating\\_a\\_bathy\\_grid](https://www.gebco.net/about_us/faq/#creating_a_bathy_grid)

### D.1 Introdução

Enquanto a densidade dos dados hidrográficos tem crescido, métodos empregados para a representação do fundo mudaram de produtos vetoriais, como seleção de sondagem e contornos, para [modelos batimétricos](#) em grid. Os dados batimétricos de um único levantamento hidrográfico são frequentemente armazenados em formato de grid digital ou de uma série de grids com diferentes resoluções. Essas grids frequentemente incluem valores de profundidade e [incerteza](#) para cada um de seus nós e também podem incluir informações adicionais, como o desvio padrão da amostra, a densidade da amostra, a profundidade mínima da amostra dentro da vizinhança do nó na grid e ainda informação que permita a conversão entre os referenciais verticais (e.g. zero hidrográfico e altura elipsoidal). Para muitos serviços hidrográficos, atualmente os fluxos de trabalho estão concentrados nestes [modelos batimétricos](#) em grid como fonte de dados, em vez dos arquivos com a totalidade das profundidades. A exploração dos dados batimétricos em grid pode reduzir os cronogramas de produção, uma vez que eles são capazes de fornecer um nível apropriado de informação, com a vantagem de um pacote digital mais leve.

[Modelos batimétricos](#) em grid também são utilizados em aplicações de menor escala, como por exemplo em caracterizações regionais do fundo. Em vários exemplos, essas grid são uma combinação de amostras de dados observados, levantados, estimados e interpolados. Este Anexo não abordará considerações para esses tipos de compilações de grid, uma vez que informações substanciais a respeito deste tópico são mantidas pelo Comitê Conjunto IHO-IOC para a *General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO).

## D.2 Definições

**Representação de Área:** Representação de dados em grid, onde toda a célula assume um único valor e as mudanças ocorrem somente nas fronteiras das células. (The DEM User's Manual)

**Modelo Batimétrico:** Representação digital da topografia do fundo por coordenadas e profundidades.

**Grid:** Uma rede composta por dois ou mais conjuntos de curvas, nas quais os membros de cada curva interceptam os membros de outras de uma forma sistemática. (ISO 19123)

**Célula da Grid:** Uma área definida dentro das interseções entre as linhas da grid. (ISO 19123)

**Registro de Linha da Grid:** Método de registro, onde os nós da grid estão centrados na interseção de linhas de grid. (GEBCO)

**Nó da Grid:** Um ponto, com uma localização geográfica definida e referenciada pela definição e pelo registro da grid. O valor contido na grid descreve as informações selecionadas para aquela localização. (ONSWG)

**Holiday/Feriado:** Uma área de um levantamento hidrográfico que não foi pesquisada, por motivo não intencional, onde o espaçamento entre linhas adjacentes excede o limite máximo permitido. (IHO Dictionary S-32)

**Registro Centrado do Pixel:** Método de registro onde os nós da grid estão centrados nas células da grid. (GEBCO)

**Representação de Superfície:** Representação de dados em grid onde o nó da grid representa o valor da superfície no centro de cada célula. Considera-se que a área entre os centros das células tem um valor compreendido entre aqueles representados nas células adjacentes. (The DEM User's Manual)

## D.3 Considerações sobre a Grid

### D.3.1 Resolução da Grid

[Modelos Batimétricos](#) em grid são frequentemente gerados por meio de uma resolução fixa adotada para um determinado intervalo de profundidades. Muitas vezes, assume-se uma relação de compromisso quando uma resolução fixa é escolhida para um determinado intervalo de profundidades, onde, em última análise, a resolução da grid não pode ser escolhida simultaneamente para as profundidades mais rasas e para as mais fundas.

Adicionalmente à resolução fixa para um determinado intervalo de profundidades, esforços recentes voltados para o processamento de dados hidrográficos passaram a permitir a geração [modelos batimétricos](#) em grid com resolução variável. Esses modelos podem ser gerados a partir de uma resolução fixa para um determinado intervalo de profundidade pré-definido (grids individuais) ou por meio de métodos automatizados baseados na profundidade e na densidade dos dados.

Quando os requisitos dos levantamento exigem a detecção de [estruturas/feições](#) de uma certa dimensão e um [modelo batimétrico](#) em grid para representar os resultados do levantamento, a representação acurada/precisa de [estruturas/feições](#) dentro das grids exige que o tamanho da célula da grid não seja maior do que o tamanho da [estrutura/feição](#) que se deseja detectar, embora seja recomendado que o tamanho da célula seja igual a metade do tamanho da [estrutura/feição](#).

A resolução da grid também deve ser escolhida com base na [incerteza](#) horizontal alcançada pelas amostras de entrada e no método para o qual esta [incerteza](#) é usada pelo algoritmo escolhido para gerar a grid.

A resolução da grid deve ser determinada com base na intenção do uso da grid e, portanto, um mesmo levantamento pode exigir grids de diferentes resoluções para atender a diferentes propósitos.

#### D.3.2 Densidade da amostra

É de responsabilidade do serviço hidrográfico, ou da autoridade equivalente, determinar um requisito aceitável para o valor da densidade dos dados, de forma que seja possível detectar, de forma acurada/precisa, [estruturas/feições](#) significativas no fundo e estimar, de forma confiável, a profundidade de um nó da grid, em relação a sua vizinhança, sem o risco de mascarar holidays/feriados por conta da resolução da grid. Essa determinação requer que o hidrógrafo verifique, antes do levantamento, a performance do sensor que será utilizado na detecção de estruturas/feições, e durante a coleta dos dados, a seleção e o emprego de parâmetros apropriados.

Nos casos onde métodos estatísticos forem empregados para construir as grids, devem ser especificadas as densidades de dados aceitáveis, dentro de um nível mínimo de amostras aceites por área (por exemplo: maior ou igual a cinco (5) amostras por nó). Requisitos para densidade de dados devem descrever também o percentual de nós, dentro da grid, que são requeridos para alcançar essa densidade, por exemplo, pelo menos 95% de todos os nós dentro da grid devem estar povoados com um mínimo de densidade que for exigida.

#### D.3.3 Cobertura da Grid

É de responsabilidade do serviço hidrográfico, ou da autoridade equivalente, definir o que é um holiday/feriado. A definição deve descrever a área no fundo pelo número de nós adjacentes sem informação de profundidade.

Quando os modelos de grid batimétricos são gerados a partir de uma resolução fixa para um intervalo de profundidades pré-definido, deve existir sobreposição entre grids adjacentes de forma a garantir a inexistência de lacunas na cobertura entre grids vizinhas.

### D.3.4 Substituições impostas pelo Hidrógrafo aos nós da Grid

Quando métodos estatísticos são empregados para construir a grid, é possível que o algoritmo omita a profundidade mínima de uma [estrutura/feição](#) significativa. Muitos serviços hidrográficos contam com ferramentas existentes nos programas de processamento de dados para cancelar os valores automatizados dos nós e forçar, manualmente, o modelo a considerar a profundidade mínima (nominar/designar profundidade). É de responsabilidade do serviço hidrográfico, ou da autoridade equivalente, definir os limites de tolerância onde essas substituições são apropriadas. Alguns limites serão baseados em [incertezas](#), como por exemplo: somente se substitui o valor da profundidade estatisticamente significativa de um nó quando a diferença entre o valor do nó e a profundidade mínima mais próxima excede o valor permitido para a [TVU](#) naquele nó. Outros limites de tolerância podem ser definidos tomando-se por base a escala do produto dos dados coletados, para servir de elemento de atualização. Comentários sobre a seleção de estruturas/feições e os métodos de substituição de nós devem acompanhar a grid do [modelo batimétrico](#), a fim de permitir que o usuário final escolha se o método empregado é apropriado para o fim a que se propõe.

## D.4 Métodos de Geração de Grids

Existem diversos métodos de geração de grids, que visam a atender dados com alta ou baixa densidade. É da responsabilidade do serviço hidrográfico, ou da autoridade equivalente, definir o método apropriado para o fim a que se destina a grid de dados. Essa determinação deve considerar a implementação do método de geração de grids ou o algoritmo em um determinado programa. Essa determinação deve também considerar a representação do método de nó de grid e a representação gráfica que é feita por um determinado programa.

A lista a seguir ilustra alguns dos métodos que são comumente utilizados para compor grids de dados batimétricos:

- O método **Shoalest Depth** examina as estimativas de profundidades dentro de uma área específica e escolhe a profundidade mínima para a posição do nó. A superfície resultante representa as profundidades mínimas ao longo de uma determinada área. O uso dos valores das profundidades mínimas são comumente utilizados para propósitos de segurança da navegação.
- O método **Deepest Depth** examina as estimativas de profundidades dentro de uma área específica e escolhe o valor mais profundo para a posição do nó. A superfície resultante representa as profundidades mais profundas ao longo de uma determinada área. O uso dos valores das profundidades mais profundas são comumente utilizados durante o pós processamento para identificar dados espúrios/anômalos.
- O método **Basic Mean** calcula a média das profundidades para cada nó da grid, onde todas as profundidades no interior da célula têm o mesmo peso.
- O método **Statistical Median** calcula uma profundidade para um nó através da ordenação sequencial das amostras e selecionando o valor da mediana.
- O método **Basic Weighted Mean** calcula uma profundidade média para cada nó da grid (em que o inverso da distância da localização da profundidade à posição nodal é utilizado como esquema de ponderação). O valor final calculado para um dado nó se



dá pela média e peso da estimativa calculada, a partir das profundidades contidas dentro de uma área de influência.

- O método **Total Propagated Uncertainty (TPU) Weighted Mean** faz uso da elevação e da [incerteza total propagada](#) associada a cada medição de profundidade que contribui para calcular a média ponderada da profundidade de cada nó.
- O algoritmo **Combined Uncertainty and Bathymetric Estimator (CUBE)** faz uso da elevação e da [incerteza total propagada](#) para cada profundidade considerada, a fim de calcular uma ou várias hipóteses na área de interesse. As hipóteses resultantes são usadas para estimar estatisticamente a profundidade mais representativa em cada posição nodal.
- O método **Nearest Neighbour** identifica o valor de profundidade mais próxima do ponto nodal, para uma determinada área de interesse. Este método não considera os valores de outros pontos da vizinhança.
- O método de interpolação **Natural Neighbour** identifica e atribui peso (em função do inverso da superfície do menor polígono – Tesselação de Voronoi – ao redor do valor da profundidade) a um subconjunto de amostras de entrada, dentro da área de interesse, a fim de interpolar o valor final do nó.
- O método **Polynomial Tendency** tenta acomodar uma tendência polinomial ou ajustar da melhor forma a superfície a um grupo de dados de entrada, em forma de pontos. Este método pode projetar tendências dentro de áreas com poucos dados ou sem dados, mas não funciona bem quando não existe uma tendência discernível dentro do conjunto de dados.
- O método **Spline** estima a profundidade do nó por meio do uso de uma função matemática que visa minimizar a curvatura da superfície. A superfície final suavizada passa exatamente pelas profundidades estimadas de entrada. Este algoritmo Spline é considerado um método de construir grids com dados dispersos.
- O **Kriging** é um método de interpolação geoestatístico que gera uma superfície estimada a partir de pontos espalhados ao redor de uma profundidade conhecida.

## D.5 Incerteza da Grid

A [incerteza](#) associada com o valor de elevação contida dentro de [modelos batimétricos](#) de grid podem ser descritas através do uso de uma variedade de métodos, que podem incluir:

**Desvio Padrão Bruto** é o desvio padrão das amostras que contribuíram para o nó.

**Desvio Padrão Do Estimador** é o desvio padrão das amostras capturadas pelo algoritmo de hipóteses (e.g. [incerteza](#) padrão calculada pelo CUBE).

**Incerteza do Produto** é uma mistura entre a [incerteza](#) do Desvio Padrão do Estimador e outras medições que podem incluir o Desvio Padrão Bruto e a [incerteza](#) média vertical de um subconjunto de amostras usadas para gerar a hipótese que representa o nó.

**Desvio Padrão Histórico** é uma estimativa de desvio padrão baseada em dados históricos/arquivados.

Outros tipos de [incerteza](#) podem ser especificados. Métodos para estimativa de [incerteza](#) devem ser documentados nos [metadados](#) da grid.

Os tipos de [incerteza](#) apresentados acima descrevem a [incerteza](#) vertical da profundidade do nó. A grid resultante pode exibir uma [incerteza](#) maior que o valor esperado, caso o perfil batimétrico não esteja representado em uma resolução de grid apropriada, como por exemplo: um valor de [incerteza](#) do nó pode ser maior que o valor real em áreas com declives muito acentuados.

Caso necessário, a [incerteza](#) horizontal de uma grid pode ser obtida pelo cálculo da média simples ou ponderada pela distância dos valores de [incerteza](#) horizontal das amostras que contribuíram para o nó da grid.

## D.6 Aplicabilidade

[Modelos batimétricos](#) em grid são produtos comuns de um levantamento hidrográfico; entretanto, a utilidade da representação do modelo começa bem antes da finalização dos dados, uma vez que esta informação também pode ser utilizada para verificar os requisitos do levantamento durante a coleta de dados hidrográficos e a certificação da qualidade dos dados por ocasião dos esforços de validação destes dados.

### D.6.1 Coleta de Dados durante um Levantamento

[Modelos batimétricos](#) em grid podem fornecer informações valiosas a respeito da densidade de amostras do fundo e da identificação de [estruturas/feições](#) de fundo significativas. Estes modelos podem ser aproveitados para avaliar onde se conseguiu alcançar uma completa [busca por estruturas/feições](#) e também onde podem existir holidays/feriados. A gestão e acompanhamento destes itens durante o levantamento é necessário para evitar que se abandone a área do levantamento, sem antes ter a certeza acerca da integridade dos dados.

### D.6.2 Validação dos Dados de um Levantamento

[Modelos batimétricos](#) em [grid](#) podem servir como ferramenta de comparação para se examinar a consistência de um levantamento e a presença de [erros aleatórios](#) e [sistemáticos](#) nos dados. Estes modelos também podem servir como ferramenta de comparação entre levantamentos adjacentes e entre diferentes sensores empregados na aquisição. Comparações entre grids de dados de alta resolução e pontos de dados antigos (legado) também podem ser realizadas, a fim de fornecer estatísticas sobre as diferenças e para auxiliar no planejamento/planeamento da priorização dos produtos que necessitam ser atualizados. Comparações efetuadas sobre a grid, entre a profundidade e a [incerteza](#) nodal associada é um outro método, bastante comum, utilizado para determinar se os dados de um levantamento estão em conformidade com os limites de [incerteza](#) exigidos.

### D.6.3 Entrega dos Produtos Finais de um Levantamento

Conforme mencionado ao longo deste anexo, os [modelos batimétricos](#) em grid, juntamente com cadernetas de registro, relatórios e outros metadados, são suficientes para servirem como resultado oficial e de entrega do levantamento. Os modelos em grid também servem

para a geração de produtos que apoiam a segurança da navegação e outros objetivos relacionados com a proteção do meio ambiente marinho.

## D.7 Metadados

Para garantir que os [modelos batimétricos](#) em grid sejam adequados para os fins a que se destinam (quer seja para segurança de navegação ou outros), é necessário que sejam acompanhados por um nível apropriado de metadados que descreva o conjunto de dados. *IHO S-102, the Bathymetric Surface Product Specification*, fornece os elementos de Metadados derivados do S-100 e das Normas ISO 19115 e ISO 19115-2. Os elementos descritos na S-102 incluem itens mandatórios, opcionais e condicionantes. Seguindo esta especificação, a necessidade de [metadados](#) para os [modelos batimétricos](#) em grid incluirão informações que descrevem o conjunto de dados, o tipo de correção aplicada à profundidade, o tipo de [incerteza](#), a referência da grid e as informações do sistema de coordenadas, bem como as descrições temporais, os métodos de construção da grid e as pessoas responsáveis pela geração do produto.

O Presidente do *Hydrographic Surveys Project Team*, Christophe VRIGNAUD (França, Shom), com o apoio do Vice-Presidente, Nickolás DE ANDRADE ROSCHER (Brasil, DHN) e o Secretariado da OHI, gostariam de agradecer os participantes listados abaixo (em ordem alfabética de seus sobrenomes) pelos seus esforços e contribuições:

Sejin AHN, Republic of Korea (KHRA)  
Anderson BARBOSA DA CRUZ PEÇANHA, Brazil (DHN)  
Erik BISCOTTI, Italy (IIM)  
Vidar BØE, Norway (NHS)  
James CHAPMAN, UK (UKHO)  
Andrew COULLS, Australia (AHO)  
Rodrigo DE CAMPOS CARVALHO, Brazil (DHN)  
Cristina MONTEIRO, Portugal (IH)  
David DODD, Expert Contributor (IIC Technologies)  
Marco FILIPPONE, Expert Contributor (Fugro)  
Maxim FRITS VAN NORDEN, Expert Contributor (University of Southern Mississippi)  
Fabien GERMOND, Expert Contributor (iXblue)  
Megan GREENAWAY, USA (NOAA)  
Florian IMPERADORI, France (Shom)  
Iji KIM, Republic of Korea (KHOA)  
Jean LAPORTE, Expert Contributor (ARGANS)  
Kwanchang Lim, Republic of Korea (KHOA)  
John LOOG, Netherlands (NLHO)  
Jean-Guy NISTAD, Germany (BSH)  
JongYeon PARK, Republic of Korea (KHOA)  
Hugh PARKER, Expert Contributor (Fugro)  
David PARKER, UK (UKHO)  
Stephen PARSONS, Canada (CHS)  
Alistair PHILIP, UK (UKHO)  
Ronan PRONOST, France (Shom)  
Misty SAVELL, USA (NGA)  
Thierry SCHMITT, France (Shom)  
Iain SLADE, Expert Contributor (IFHS)  
Diego TARTARINI, Italy (IIM)  
Matthew THOMPSON, USA (NAVOCEANO)  
David VINCENTELLI, Expert Contributor (iXblue and IFHS)  
James WALTON, Expert Contributor (AML)  
Neil WESTON, USA (NOAA)  
Enrico ZANONE, Italy (IIM)  
Anders ÅKERBERG, Sweden (SMA)  
Hans ÖIÅS, Sweden (SMA)

Agradecimento especial ao Richard POWELL (EUA, NOAA) pela imagem da capa.