

# ***DNIT***

**Publicação INPH – 015.2021**

## **MANUAL DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRAGAGEM NOS PORTOS MARÍTIMOS BRASILEIROS**

**2ª Edição  
RIO DE JANEIRO  
2023**

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**

**DIRETORIA-GERAL**

**DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA**

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS HIDROVIÁRIAS**

MINISTRO DOS TRANSPORTES

Renan Filho

DIRETOR-GERAL SUBSTITUTO DO DNIT

Fabricio de Oliveira Galvão

DIRETOR DE PLANEJAMENTO E PESQUISA

Luiz Guilherme Rodrigues de Mello

COORDENADOR-GERAL DO INPH

Domenico Accetta

**MANUAL DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE  
DRAGAGEM NOS PORTOS MARÍTIMOS  
BRASILEIROS**

**SEGUNDA EDIÇÃO – Rio de Janeiro, 2023**

**EQUIPE TÉCNICA:**

Eng.º Luís Pedro Franco Bicalho - INPH

**COMISSÃO DE SUPERVISÃO:**

Eng.º Domenico Accetta – Coordenador-Geral do INPH

Eng.º Luís Pedro Franco Bicalho - INPH

**EDIÇÃO:**

Raquel Reinoso Praseres - INPH

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria-Geral. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias.

Manual de fiscalização de serviços de dragagem em portos brasileiros. 2ª Edição – Rio de Janeiro – RJ – 2023. 56p. (Publicação INPH 015.2021)

Pavimentação – Manuais. I. Série. II. Título.

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES**  
**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**  
**DIRETORIA-GERAL**  
**DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA**  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS HIDROVIÁRIAS**

**Publicação INPH – 015.2021**

**MANUAL DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE**  
**DRAGAGEM NOS PORTOS MARÍTIMOS**  
**BRASILEIROS**

2ª Edição  
Rio de Janeiro  
2023

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT  
DIRETORIA-GERAL – DG  
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA – DPP  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS HIDROVIÁRIAS – INPH

Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH

Rua General Gurjão, 166 – Caju

CEP 20931-040 – Rio de Janeiro – RJ

E-mail: [secretaria.inph@gmail.com](mailto:secretaria.inph@gmail.com)

TÍTULO: MANUAL DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRAGAGEM NOS  
PORTOS MARÍTIMOS BRASILEIROS

Elaboração: INPH

Aprovado pela Diretoria Colegiada do DNIT em XXX (Relato XXX)

Processo SEI nº 50600.030205/2021-61

## **APRESENTAÇÃO**

O Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH apresenta este relatório intitulado **MANUAL DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRAGAGEM NOS PORTOS MARÍTIMOS BRASILEIROS**, desenvolvido por este Instituto, subordinado a Diretoria de Planejamento e Pesquisa do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes do Ministério dos Transportes, e elaborado com base em conceitos técnicos de engenharia de dragagem, tendo como objetivo geral apresentar as ações básicas que uma Equipe de Fiscalização de Serviços de Dragagem deve executar durante um serviço de dragagem nos Portos Brasileiros.

**Eng.º Domenico Accetta**  
**Coordenador-Geral do INPH**

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

INPH – Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

BPC – Benefício de Prestação Continuada

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LH – Levantamento Hidrográficos

NORMAM – Normas da Autoridade Marítima

RRNN – Referência de Nível

NR – Nível de Referência

SPT – Standard Penetration Test

AT – Autotransportadora

TSHD – Trailing Suction Hopper Dredger

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES – FIGURAS

Figura 1 – Sondagem batimétrica multifeixe [1] .....	22
Figura 2 – Princípio de funcionamento de um ecobatímetro [2,3] .....	23
Figura 3 – Valores padrão de frequência [4] .....	24
Figura 4 – Ecobatímetro monofeixe [5] .....	25
Figura 5 – Ecobatímetro multifeixe [6].....	26
Figura 6 – Exemplo de dados de Arquivo XYZ (fonte: INPH).....	30
Figura 7 – Registro de marégrafo (fonte: INPH).....	31
Figura 8 – Fluxograma HYPACK [7].....	31
Figura 9 – Modelo de Relatório de cálculo de volume pelo método Standard HYPACK [7].....	32
Figura 10 – Seção típica de volume a ser dragado (fonte: INPH) .....	33
Figura 11 – Seção típica de volume dragado (Fonte:INPH).....	33
Figura 12 – Dragagem Meuse River. Fonte: Meuser .....	13
Figura 13 – Backhoe Gian Lorenzo Bernini Fonte: Liebherr .....	14
Figura 14 – Clam Shell.....	15
Figura 15 – Dragagem de Sucção e Recalque .....	16

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aplicabilidade dos equipamentos de dragagem .....	10
Tabela 2 – Aplicabilidade dos equipamentos de dragagem .....	10

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>DEVER DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>RESPONSABILIDADES DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>4</b>	<b>FISCALIZAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS CATEGORIAS A E B (NORMAN 25).....</b>	<b>17</b>
4.1	BATIMETRIA.....	20
4.2	ECOBATÍMETRO.....	22
4.3	ECOBATÍMETRO MONOFEIXE.....	24
4.4	ECOBATÍMETRO MULTIFEIXE .....	25
4.4	FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE BATIMETRIA.....	26
<b>5</b>	<b>FISCALIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE CÁLCULO DE VOLUMES .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>GEOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>FISCALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE DRAGAGEM .....</b>	<b>11</b>
7.1	DRAGA AUTOTRANSPORTADORA .....	Erro! Indicador não definido.
7.2	DRAGA BACKHOE .....	13
7.3	DRAGA CLAM SHELL .....	14
7.4	DRAGA DE SUÇÃO E RECALQUE .....	15
7.5	ATRIBUTOS BÁSICOS DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO .....	16
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>19</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>

PROJETO DE MANUAL

## **1 INTRODUÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

Ao contratar a execução de um serviço de dragagem, em um Porto Brasileiro, a Administração Pública tem o poder/dever de fiscalizar e acompanhar sua execução. Sendo assim, a Administração deve designar um agente público (ou mais, ao depender da complexidade do objeto) para acompanhar e fiscalizar a execução do contrato.

Os fiscais podem ser servidores da própria Administração ou contratados especialmente para esse fim.

Este Manual se propõe, de acordo com a expertise do Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias – INPH, a orientar e auxiliar todos aqueles que participam ativamente da Fiscalização de Contratos de Dragagem, com o intuito de tornar estas ações dinâmicas e servir de consulta aos servidores incumbidos da tarefa de Fiscalizar os Contratos de Dragagem celebrados por esta Autarquia.

Neste manual serão apresentados os princípios básicos referentes a um serviço de dragagem e sugeridas as ações técnicas que a Comissão de Fiscalização deve executar durante o período da dragagem.

PROJETO DE MANUAL

**2 DEVER DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS  
E SERVIÇOS DE ENGENHARIA**

## **2 DEVER DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NA FISCALIZAÇÃO DE OBRAS E SERVIÇOS DE ENGENHARIA**

A Administração Pública, em suas contratações, busca assegurar transparência, isonomia e gestão segura dos empreendimentos, respeitando prazos e custos alcançados. No contexto das contratações de obras e serviços de engenharia pelo poder público, é essencial garantir o cumprimento dessas condições, visando à supremacia do interesse público.

Para alcançar esse objetivo, o ordenamento jurídico confere à Administração Pública "supra princípios" com base em seu Regime Jurídico, que consiste em prerrogativas indispensáveis para atender ao interesse público. Essas prerrogativas são poderes e atributos que a Administração possui para garantir o interesse público sobre o privado.

No entanto, junto com essas prerrogativas, a Administração Pública possui limites, o que impõe ao Poder Público e seus administradores deveres, a fim de evitar abusos de poder, agindo de forma imparcial e probatória, garantindo assim a indisponibilidade do interesse público.

De acordo com a lei de licitações e contratos, é necessário designar um órgão de fiscalização, que é responsável por verificar se as atividades estão em conformidade com as exigências, normas e especificações cumpridas.

Nesse sentido, o exercício da fiscalização e gestão de obras e serviços de engenharia torna-se fundamental, representando também um dever do administrador público: orientar e instruir o contratado de maneira a cumprir fielmente as tarefas e prazos, protegendo o interesse público e garantindo sua supremacia.

Durante a fase contratual, a fim de evitar dificuldades de interpretação, é necessário ter um instrumento contratual claro e coeso, bem como uma fiscalização capacitada e competente para acompanhar as obras e serviços até sua entrega. A Administração deve adotar critérios e cuidados para alcançar o sucesso do empreendimento.

O processo tem início com a assinatura do contrato e a emissão da Ordem de Serviço para autorizar o início das atividades, e é concluído com o recebimento provisório e

definitivo da obra/serviço pela fiscalização.

PROJETO DE MANUAL

PROJETO DE MANUAL

### **3 RESPONSABILIDADES DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO**

### **3 RESPONSABILIDADES DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO**

Antes da expedição da Ordem de Serviço, a administração pública deve instituir uma Comissão de Fiscalização dos Serviços de Dragagem, composta por membros reconhecidamente habilitados tecnicamente para este fim.

Serviços como levantamentos hidrográficos (batimetria), levantamentos geológicos, cálculos de volume a serem dragados e efetivamente dragados, monitoramento da operação diária dos equipamentos atuantes nos serviços de dragagem, emissão de comunicados, notas técnicas, relatórios e boletins de medição mensais são tópicos que devem ser acompanhados/fiscalizados e emitidos pela comissão de fiscalização.

PROJETO DE MANUAL

PROJETO DE MANUAL

**4 FISCALIZAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS  
CATEGORIAS A E B (NORMAN 25)**

#### **4 FISCALIZAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS CATEGORIAS A E B (NORMAN 25)**

Os levantamentos hidrográficos (LH) são procedimentos realizados para determinar a posição de pontos em leitos de água, como rios, lagos, lagoas e ambientes oceânicos, bem como para medir a variação do nível da água em reservatórios ou cursos de água. O principal objetivo desses levantamentos é obter conhecimento sobre a morfologia do fundo desses ambientes, a fim de construir cartas náuticas e planejar e controlar projetos de engenharia, como barragens, portos, dragagem e outros trabalhos relacionados à engenharia.

Um levantamento hidrográfico abrange um conjunto de atividades realizadas para obter dados batimétricos, geológicos, maregráficos, fluviométricos, topogeodésicos, de ondas, de correntes e outros, em áreas marítimas, fluviais, lacustres e em canais naturais ou artificiais, navegáveis ou não.

Esses levantamentos envolvem o uso de técnicas e equipamentos especializados, como sonares multifeixes, ecobatímetros, receptores de sinais GNSS (Global Navigation Satellite System), sensores de maré e correntômetros. A coleta de dados é realizada de maneira sistemática, por meio de embarcações, sondas ou plataformas de coleta fixas, permitindo a obtenção de informações precisas sobre a batimetria, a estrutura geológica do fundo, o comportamento das marés, o fluxo dos rios e outros aspectos relevantes.

Esses levantamentos hidrográficos são essenciais para garantir a segurança da navegação, fornecer informações para a construção de infraestruturas costeiras e fluviais, além de auxiliar no monitoramento e na preservação do meio ambiente aquático. Os dados coletados durante os levantamentos hidrográficos são processados e analisados para a elaboração de mapas, cartas náuticas e modelos digitais do terreno, que são fundamentais para o planejamento e execução de projetos de engenharia relacionados ao corpo hídrico e à navegação.

Conforme estabelecido pela NORMAM-25/DHN (Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos), as categorias dos levantamentos hidrográficos (LH) são definidas da seguinte forma:

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

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

Segundo a NORMAM-25/DHN, um levantamento hidrográfico é definido como toda pesquisa realizada em áreas marítimas, fluviais, lacustres e em canais naturais ou artificiais navegáveis, com o propósito de obter dados relevantes para a navegação aquaviária. Esses dados podem incluir informações sobre a batimetria, a natureza e a configuração do fundo marinho, a direção e a intensidade das correntes, a e a frequência das marés ou o nível da água, bem como a localização de características topográficas e objetos fixos que auxiliem na navegação.

Na NORMAM-25/DHN, especificamente no item II - Maregrafia, são provisões de proteção relacionadas aos seguintes aspectos:

a) Planejamento e reconhecimento de campo para um levantamento hidrográfico (LH): Nesse contexto, é necessário solicitar as fichas de descrição das estações maregráficas existentes na área de sondagem. Em casos de sondagens distantes da estação principal, é essencial realizar um reconhecimento de campo durante um período mínimo de 3 dias durante a maré de sizígia. Além disso, são realizados pré-levantamentos que permitem comparações buscando identificar possíveis diferenças na fase e/ou amplitude das marés, no nível médio e na forma das curvas de maré entre vários pontos observados na área de sondagem. Procedimentos específicos são adotados para sondagens de áreas extensas ou com variações nos níveis observados, requerendo a ocupação de mais de uma estação durante o LH com observações simultâneas.

b) Reocupação de estações maregráficas: Essa etapa envolve a correta instalação da régua de marés, cujo comprimento é definido com base na amplitude da maré local. Além disso, é realizado o nivelamento geométrico entre, pelo menos, três referências de nível (RNs) e entre uma das RNs e a régua graduada. É de suma importância obter o registro da maré durante todo o período de sondagem por meio de marégrafos, que podem ser tanto analógicos quanto digitais.

c) Ocupação de estações maregráficas novas: Caso não haja estações maregráficas na área de levantamento hidrográfico, ou se elas foram danificadas, é necessário instalar marégrafos digitais e/ou analógicos, bem como régua maregráfica para inicialização e aferição das observações. Deve-se realizar a observação da maré durante um período mínimo de 32 dias consecutivos e ininterruptos. As novas referências de nível (RRNN) devem ser materializadas em um local que garanta sua perenidade, seja de fácil acesso e facilmente reconhecido.

d) Dados obtidos: Essa etapa abrange a confecção de planilhas para a redução das profundidades, onde são registrados os dados observados (ou dados processados com os fatores de correção de fase e/ou amplitude de maré) relacionados ao nível de redução (NR) . Esses dados são coletados em intervalos regulares de hidroterapia, com duração máxima de 10 minutos.

#### **4.1 BATIMETRIA**

A palavra batimetria deriva do grego, onde "bathus" significa "profundo" e "metron" significa "medida". A batimetria abrange os princípios, métodos e convenções utilizados para determinar as medidas do contorno e das dimensões relativas à superfície submersa de mares, rios, lagos, represas e canais. Os levantamentos batimétricos têm como objetivo realizar medições de profundidade associadas à posição da embarcação na superfície da água. Essas medições são necessárias em áreas marítimas, fluviais, canais, lagoas, entre outras, com o intuito de representar essas áreas em uma carta e obter informações sobre a morfologia do fundo do rio, reservatório, canal ou oceano.

Essa abordagem batimétrica envolve um componente planimétrico (X,Y), que fornece a posição da embarcação na estação, ea obtenção das profundidades. As coordenadas (X,Y) são freqüentes por meio de técnicas como DGPS, irradiação ou interseção à vante, dependendo da situação. Já as profundidades são determinadas por sondagem. As informações de profundidade são essenciais para representar as isóbatas, que permitem visualizar a topografia submersa e fornecer orientações para a navegação.

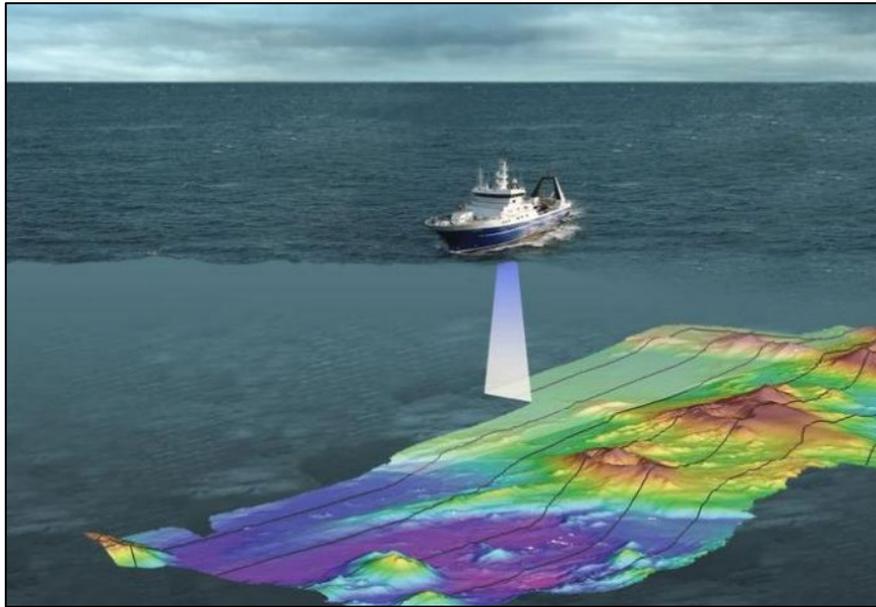
As medições da profundidade podem ser feitas de forma direta (uso do prumo de mão, máquina de sondar e estádias) ou indireta (emprego de sensores acústicos como o ecobatímetro monofeixe ou multifeixe (Figura 1), sensores eletromagnéticos espacial ou aerotransportado).

Assim como em qualquer trabalho de campo, um levantamento batimétrico requer um planejamento prévio das atividades envolvidas, desde a identificação geral da área a ser levantada (rio, lago, reservatório, área marítima) até o contato com as autoridades competentes. Após realizar essas análises, é necessário definir a metodologia a ser adotada, bem como os equipamentos e acessórios necessários para a execução do levantamento.

Alguns fatores importantes que devem ser considerados em um levantamento batimétrico incluem:

- a) Planejamento das linhas de sondagem, levando em consideração o espaçamento entre elas, que é determinado pela precisão desejada e pela profundidade local.
- b) As linhas de sondagem devem ter uma orientação transversal à direção predominante das linhas isobatimétricas.
- c) As linhas de sondagem devem ser dispostas de forma regular e podem seguir padrões como paralelas, circulares, radiais, zigue-zague ou aleatórios. A escolha depende dos recursos disponíveis, dos objetivos do trabalho e da disponibilidade de pessoal. Além disso, é importante definir claramente os "Datas" horizontais e verticais,

que são referências utilizadas para a orientação e interpretação dos dados coletados.

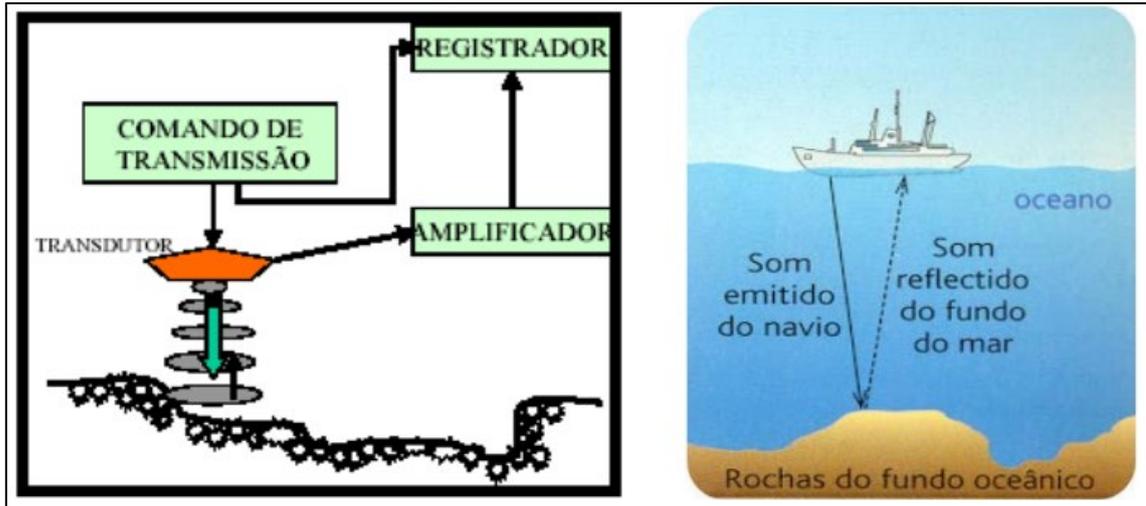


**Figura 1 – Sondagem batimétrica multifeixe [1]**

#### **4.2 ECOBATÍMETRO**

Os dados de batimetria consistem na obtenção da posição geográfica e da profundidade dos pontos medidos. Para realizar essas medições, são utilizadas embarcações equipadas com sistemas de posicionamento DGPS (Sistema de Posicionamento Global Diferencial) para determinar a posição precisa da embarcação, ecobatímetros para medir a profundidade e sensores para calcular a velocidade do som na água e registrar a atitude da embarcação nos três eixos de movimento.

O ecobatímetro é o instrumento fundamental utilizado no levantamento batimétrico. Ele emite um feixe de ondas sonoras, com frequência menor que 18 KHz (para ecobatímetros tradicionais) ou maior que 18 KHz (para ecobatímetros ultrassônicos), verticalmente a partir de um transdutor instalado na emissão de sondagem. Esse feixe de ondas sonoras atravessa o meio líquido e atinge o fundo submerso, onde é refletido de volta. O sinal refletido é detectado por um receptor e convertido em tempo decorrido desde a emissão até a recepção do eco. Com base na velocidade conhecida do som na água (aproximadamente 1500 m/s), é possível converter o tempo em profundidade.



**Figura 2 – Princípio de funcionamento de um ecobatímetro [2,3]**

Existem diversas variáveis que podem interferir na influência das ondas sonoras em um levantamento com ecobatímetro, afetando a precisão das medidas de profundidade. Essas variáveis incluem a salinidade da água, a temperatura da água, a quantidade de sedimentos em suspensão e a presença de forte turbulência no fluxo.

A densidade da água não é constante e depende de três fatores principais: temperatura, pressão e salinidade. Para garantir uma maior precisão nas medidas de profundidade, é necessário minimizar a influência desses parâmetros. Isso pode ser feito através de uma calibração adequada do ecobatímetro.

Em resumo, o princípio fundamental de um ecobatímetro consiste na emissão de um feixe de ondas sonoras pelo transdutor de transmissão, localizado na embarcação. Esse feixe de ondas sonoras atinge o fundo submerso e é refletido de volta à superfície, onde é detectado pelo transdutor de recepção.

Ao detectar o eco refletido, o ecobatímetro registra o intervalo de tempo decorrido entre a emissão do pulso sonoro e a recepção do eco. Com base na velocidade conhecida do som na água e no intervalo de tempo medido, o ecobatímetro calcula a profundidade correspondente.

No entanto, é importante considerar as variáveis mencionadas acima, que podem afetar a velocidade de controle do som na água e, conseqüentemente, a precisão das medidas de profundidade. Portanto, é fundamental realizar a calibração do

ecobatímetro para compensar essas influências e obter resultados mais precisos.

Deste modo, pode-se afirmar que o princípio fundamental de um ecobatímetro consiste na emissão de um feixe de ondas sonoras transmitidas por um emissor instalado na embarcação, o qual atinge o fundo submerso e reflete, retornando à superfície, onde é detectado por um receptor.

No ecobatímetro, a frequência do pulso emitido desempenha um papel crucial na expansão do alcance e da penetração nos sedimentos. O alcance de um pulso é inversamente proporcional à sua frequência, o que significa que frequências mais altas são utilizadas para medidas em profundidades menores, enquanto frequências mais baixas são empregadas em maiores profundidades, conforme apresentado na figura 3 abaixo.

<b>Frequência</b>	<b>Aplicação</b>
> 200 kHz	Medição de profundidades até 100 m
50 kHz ~ 200 kHz	Medição de profundidades até 1.500 m
12 kHz ~ 50 kHz	Medição de profundidades maiores que 1.500 m
< 8 kHz	Verificação de sedimentos

**Figura 3 – Valores padrão de frequência [4]**

No que diz respeito à velocidade, os ecobatímetros modernos permitem a inserção e o ajuste da velocidade durante o levantamento, evitando a introdução de erros sistemáticos na obtenção da profundidade. Normalmente, as especificações técnicas do ecobatímetro incluem tabelas com os valores das velocidades de flutuação do som na água, que são dependentes dos parâmetros da água, como temperatura, salinidade e pressão. Essas informações permitem uma calibração mais precisa e garantem maior acurácia nas medições de profundidade.

### **4.3 ECOBATÍMETRO MONOFEIXE**

O sistema monofeixe emite pulsos verticalmente para baixo a uma largura de feixe e taxa constante predefinida pelo operador. Os ecobatímetros de monofeixe (Figura 4) possibilitam uma precisão a nível submétrico em águas rasas. Há no mercado uma

variedade de equipamentos com diferentes especificações técnicas referentes a diferentes frequências e taxas de transmissão de pulsos sonoros.

Os sistemas batimétricos com ecobatímetros monofeixe efetuam um único registro de profundidade a cada pulso acústico (*ping*) emitindo pulsos de forma contínua, resultando em linhas ou seções batimétricas levantadas no percurso da navegação.

Suas principais vantagens são menores custos e menor tempo de processamento. Sua precisão está associada com os equipamentos auxiliares acoplados ao sistema, podendo-se chegar a níveis subdecimétricos (alta precisão).

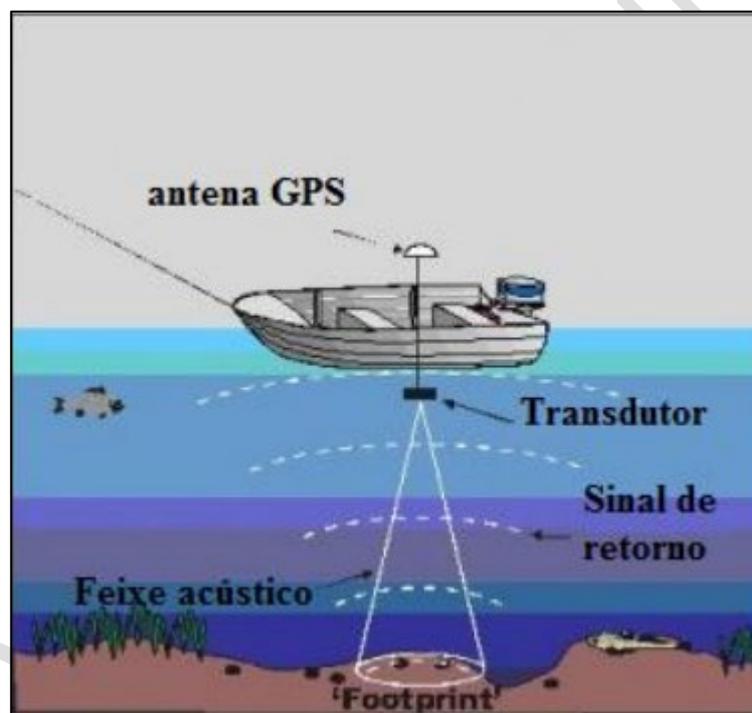


Figura 4 – Ecobatímetro monofeixe [5]

#### 4.4 ECOBATÍMETRO MULTIFEIXE

Os ecobatímetros multifeixes (multibeam), ilustrados na Figura 5, fornecem uma densidade de dados significativamente maior em comparação aos sistemas de monofeixe. Esses sistemas permitem medir a espessura da coluna d'água com alta precisão. Sua grande vantagem é a capacidade de gerar em tempo real um mapa topográfico da região que está sendo atendida.

Os ecobatímetros multifeixes realçam múltiplas medições de profundidade com um

único pulso, emitidos por feixes múltiplos que estão arranjados angularmente para mapear áreas contíguas perpendicularmente à direção da navegação. Isso permite a cobertura de trilhas extensas do fundo do mar (variação com a profundidade) com uma alta resolução da área levantada.

Esses sistemas são recomendados para levantamentos em que é necessário um alto nível de detalhamento da superfície do leito marinho. Eles fornecem informações mais precisas e específicas, permitindo uma melhor compreensão da morfologia do fundo do mar.

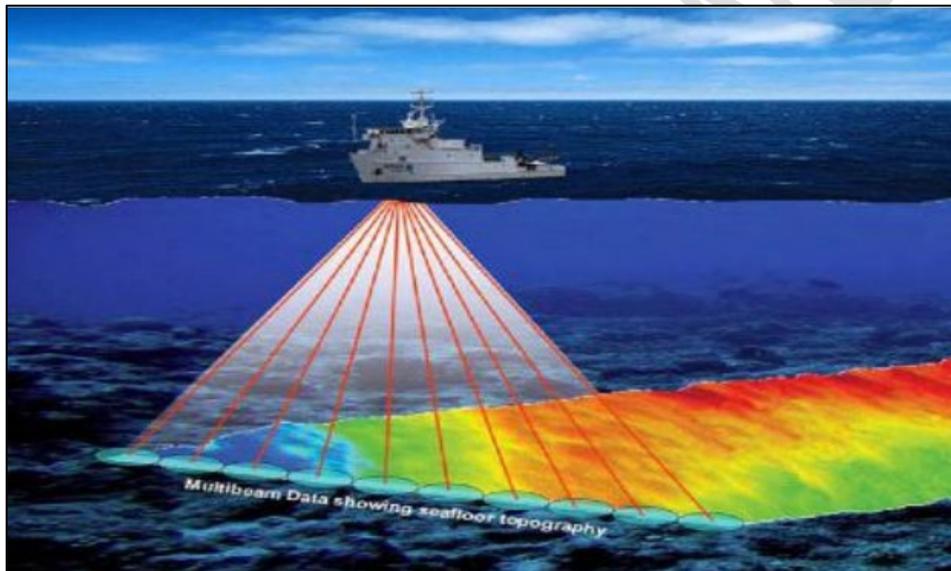


Figura 5 – Ecobatímetro multifeixe [6]

#### 4.4 FISCALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE BATIMETRIA

Em serviços de dragagem, a batimetria desempenha um papel fundamental, uma vez que seus resultados são utilizados para calcular os volumes a serem dragados, os volumes efetivamente dragados e liberados da área de dragagem ao final dos serviços, apresentados em uma planta batimétrica.

Portanto, ao executar um serviço de batimetria, a Comissão de Fiscalização deve determinar, acompanhar e verificar as seguintes ações:

- a) Inspeção e/ou instalação da estação maregráfica, acompanhando seus registros.

- b) Conferir a adequabilidade da embarcação a ser utilizada nos serviços, no que diz respeito a sua navegabilidade, acomodação dos equipamentos e pessoal.
- c) Determinar o tipo de ecobatímetro a ser utilizado (preferencialmente multifeixe).
- d) Acompanhar a instalação dos equipamentos a bordo verificando o posicionamento do transdutor do ecobatímetro, o valor do draft, a velocidade de propagação do som, a frequência utilizada e sua calibração.
- e) Garantir o sistema de posicionamento utilizado.
- f) Determinar que, para as sondagens inicial e final, seja realizada a Batimetria Classe A. Para as sondagens de medição a Fiscalização poderá, a seu critério, aceitar a Batimetria Classe B. (NORMAM-25/DHN);
- g) No caso das sondagens de medição, a Fiscalização deverá acordar com a Empreiteira a sobre largura da área a ser sondada, objetivando a análise dos futuros perfis de dragagem.
- h) Estabelecer com a Empreiteira a periodicidade das sondagens de medição.
- i) Manter um representante/preposto a bordo durante todas as sondagens realizadas:

PROJETO DE MANUAL

## 5 FISCALIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE CÁLCULO DE VOLUMES

PROJETO DE MANUAL

## 5 FISCALIZAÇÃO DOS MÉTODOS DE CÁLCULO DE VOLUMES

Há no mercado diversos softwares aplicáveis à execução de cálculos de volumes, para serviços de dragagem.

Podemos destacar o HYPACK® como sendo um dos mais utilizados. O INPH também utiliza, em seus cálculos o software SURFER®.

Esta etapa é composta da fiscalização durante a execução dos cálculos de volume, de modo que recomendamos que a Comissão de Fiscalização indique um membro ou preposto tecnicamente habilitado para o acompanhamento dos cálculos de volume a serem executados durante os serviços de dragagem.

Após execução do serviço de batimetria o arquivo XYZ (com dados brutos) deve ser editado e utilizado como parâmetro básico para a obtenção dos volumes requeridos.

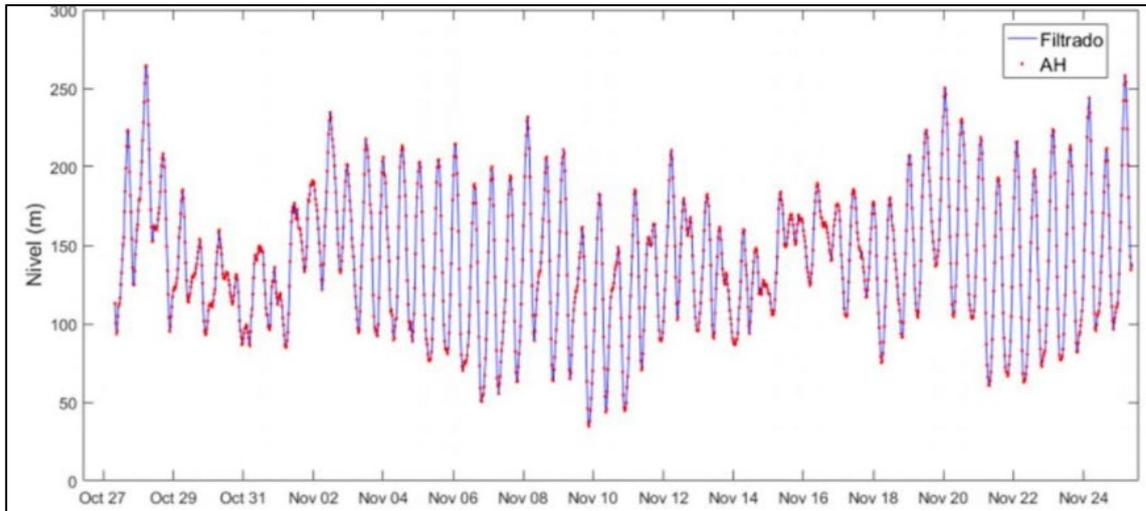
Também são utilizados os dados de maré extraídos do marégrafo.

A Figura 6 exibe trecho de um arquivo XYZ.

COORDENADAS (m)		PROFUND. (m)
E	N	
691.730,95	7.468.898,17	10,6
691.709,07	7.468.910,12	9,6
691.717,60	7.468.907,60	9,8
691.716,52	7.468.900,53	10,5
691.707,55	7.468.900,75	10,1
691.695,36	7.468.905,53	9,7
691.687,81	7.468.904,97	9,9
691.700,19	7.468.898,39	10,0
691.690,38	7.468.897,06	10,0
691.680,38	7.468.908,12	10,9
691.664,70	7.468.904,63	11,0

Figura 6 – Exemplo de dados de Arquivo XYZ (fonte: INPH)

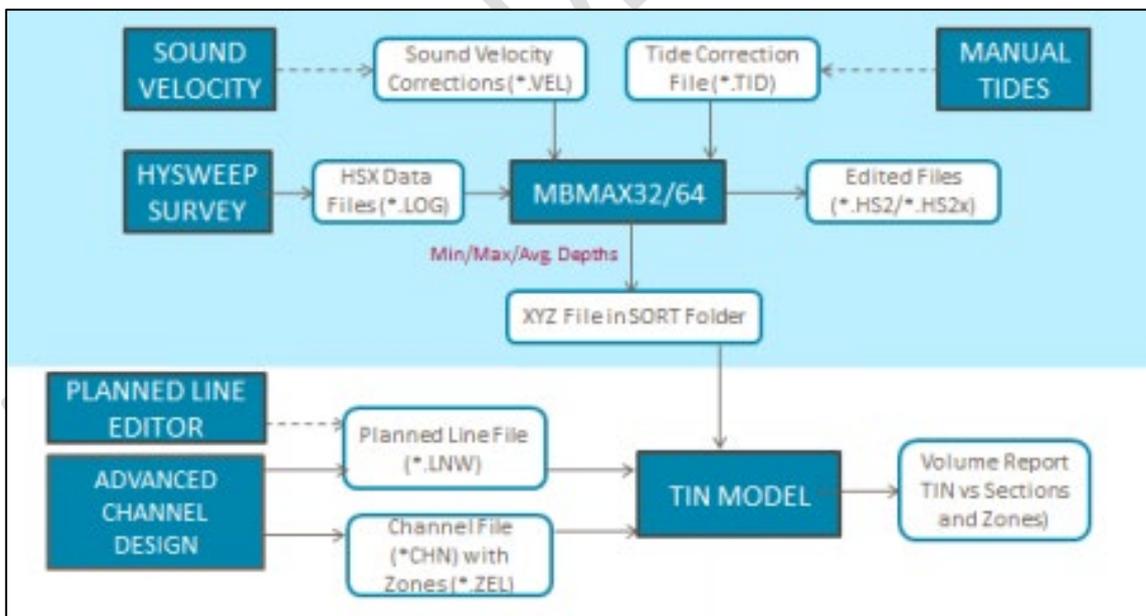
A Figura 7 exibe um registro de marégrafo.



**Figura 7 – Registro de marégrafo** (fonte: INPH)

Com estes dados o cálculo de volume requerido poderá ser realizado utilizando-se o software definido entre a Contratada e a Fiscalização.

A título de ilustração, a Figura 8 exibe um fluxograma do software HYPACK.



**Figura 8 – Fluxograma HYPACK [7]**

Após edição dos dados de campo, o cálculo de volume é realizado.

No software HYPACK há diversos métodos para a execução dos cálculos de volume,

dentre eles podemos citar o Standard, o Philadelphia e o Jacksonville que são os mais frequentemente utilizados.

A Figura 9 exibe o modelo de um relatório de cálculo de volume utilizando o método Standard.

**Standard HYPACK® Volumes Report (Segment)**

---

Volume Report Plan: 0lcott.css      Method: Standard Hypack 3/29/00 2:05:20 PM  
 Areas: Sq Meters, Volumes: Cu Meters

Volume Summary:

Segment	Design		OverDredge	
	Area	Cut	Area	Cut
1		12325.74		9253.78
2		275410.83		96602.10
3		10452.03		4838.95
<b>Total:</b>		<b>298188.60</b>		<b>110694.83</b>

Line 1 Data File: 10p00.bef  
 Template:      SubGrade: 1.00

Seg	Cut:	Design		OD	OverDredge	
		Area	Volume		Area	Volume
1	Cut:	1.23	0.00	All	4.64	0.00
2	Cut:	63.97	0.00	All	112.09	0.00
3	Cut:	0.00	0.00	All	0.00	0.00
<b>Total:</b>		<b>65.19</b>	<b>0.00</b>		<b>116.73</b>	<b>0.00</b>

**Figura 9 – Modelo de Relatório de cálculo de volume pelo método Standard HYPACK [7]**

Além do relatório de cálculo de volume a Fiscalização deve analisar os perfis das seções de dragagem, pois através de sua correta interpretação poderão ser feitos ajustes/edições no cálculo de volume dragado ou volume a ser dragado.

A Figura 10 exibe uma seção típica de volume a ser dragado, levando-se em consideração o projeto de dragagem (cota, soleira, talude e tolerância) e a batimetria inicial.

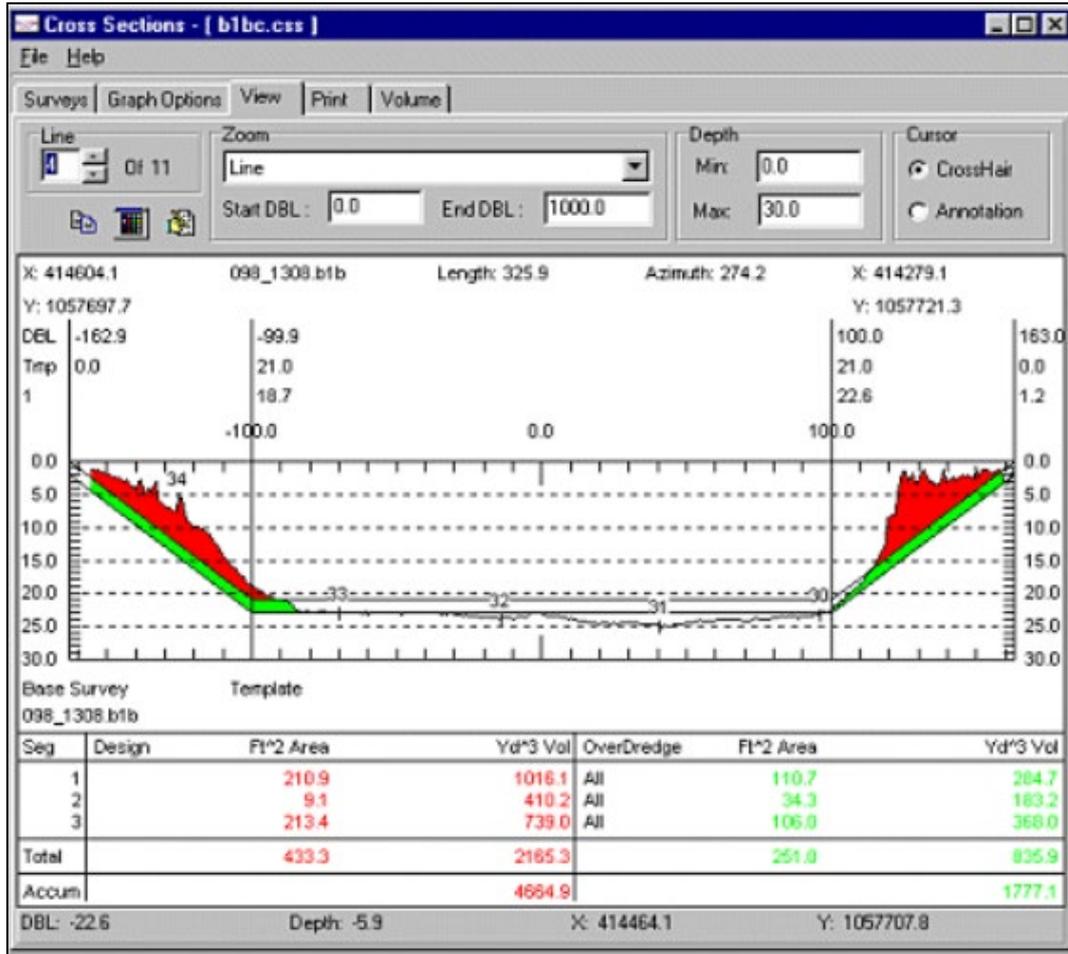


Figura 10 – Seção típica de volume a ser dragado (fonte: INPH)

A Figura 11 exibe uma seção típica de volume dragado, levando-se em consideração duas sondagens subsequentes.

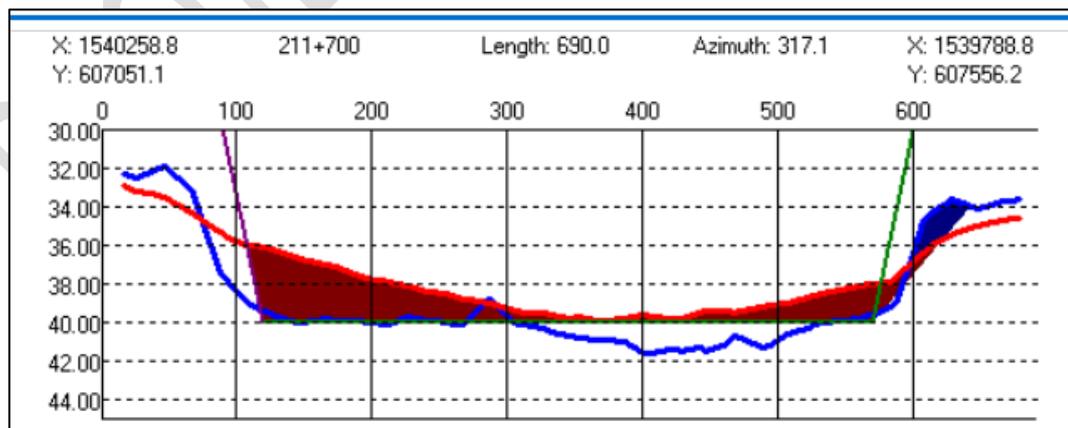


Figura 11 – Seção típica de volume dragado (Fonte:INPH)

Portanto, pelo exposto, a Comissão de Fiscalização deve executar as seguintes ações:

- a) Nomear um de seus membros ou um preposto, habilitado tecnicamente para a utilização do software adotado no cálculo de volumes;
- b) Definir junto à Empresa Contratada o software que será utilizado nos cálculos;
- c) Determinar que quaisquer cálculos de volumes sejam, obrigatoriamente, executados em conjunto;
- d) Analisar os perfis de dragagem visando possíveis interpretações e ajustes;
- e) Ratificar os volumes aferidos;
- f) Emitir Boletins de Medição Mensais que deverão ser assinados pelos seus membros e o representante legal da Empresa Contratada.

PROJETO DE MANUAL

PROJETO DE MANUAL

## 6 GEOLOGIA

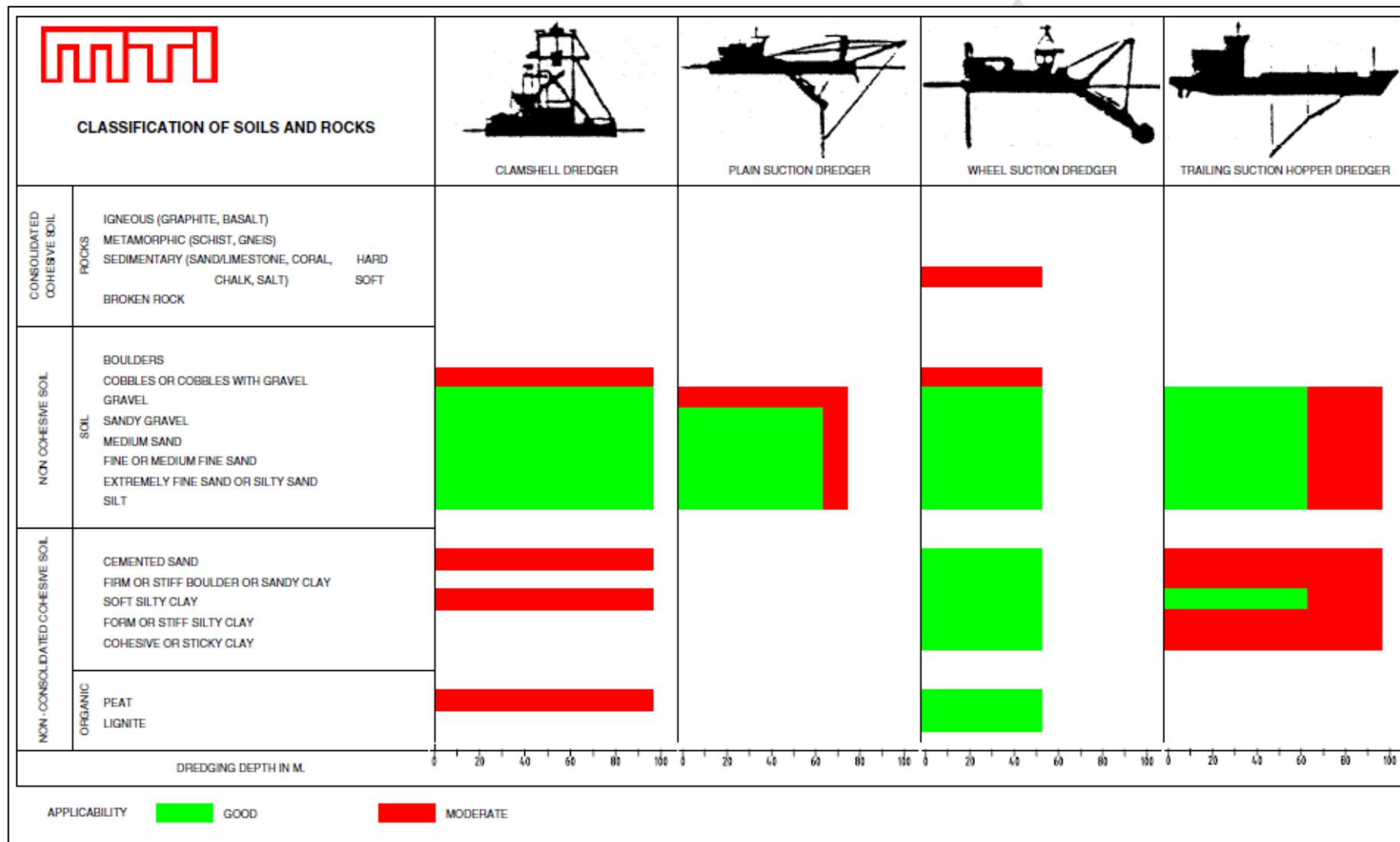
Em um Projeto Executivo para Serviços de Dragagem um dos principais aspectos a serem considerados é o pleno conhecimento, qualificação e quantificação do solo marinho a ser dragado.

Em serviços de dragagem os principais tipos de solos, que definem a escolha do equipamento mais adequado a ser utilizado, são os arenosos, siltsosos, argilosos e rochosos com suas combinações e interações. A coesividade do solo também deve ser considerada para essa escolha.

As Tabelas 1 e 2 sugerem a aplicabilidade de cada equipamento de dragagem em relação ao solo existente no sítio de dragagem.

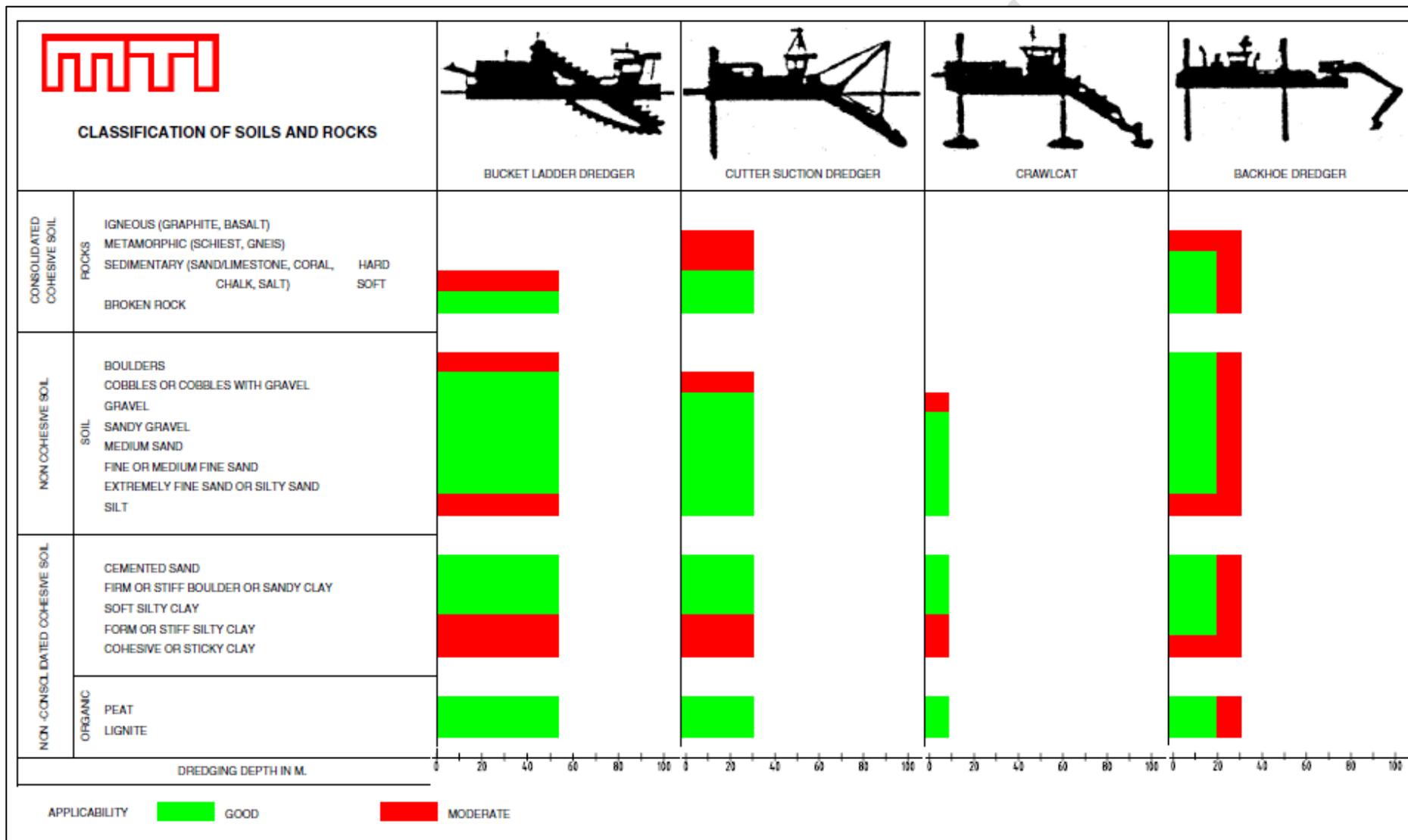
PROJETO DE MANUAL

Tabela 1 – Aplicabilidade dos equipamentos de dragagem



Fonte: ROYAL IHC DREDGING

Tabela 2 – Aplicabilidade dos equipamentos de dragagem



Fonte: ROYAL IHC DREDGING

Ocorre que, na prática, a grande maioria dos problemas relacionados a serviços de dragagem são resultantes de caracterização deficiente do solo marinho a ser dragado.

Este tipo de problema enseja que a Empresa Contratada requeira aditivos contratuais visando a mobilização de novos equipamentos e por consequência revisão nos preços contratuais.

Em alguns casos a Empresa Contratada poderá reivindicar o Equilíbrio Econômico Financeiro do contrato.

Atualmente, o INPH, executa o Anteprojeto de Dragagem, o que significa que a empresa vencedora da licitação pública será responsável pela elaboração do Projeto Básico/Executivo.

De acordo com o Manual de Obras Públicas, o projeto executivo é “o conjunto de informações técnicas necessárias e suficientes para a realização do empreendimento, contendo de forma clara, precisa e completa todas as indicações e detalhes construtivos para a perfeita instalação, montagem e execução dos serviços e obras.

Pelas normas vigentes cabe à Fiscalização corroborar os preceitos do Projeto Executivo.

Para o acompanhamento e interpretação de levantamentos geológicos/geofísicos o INPH recomenda fortemente que a Comissão de Fiscalização seja assessorada por um Geólogo especializado em serviços de dragagem.

PROJETO DE MANUAL

**7 FISCALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE DRAGAGEM**

## 7 FISCALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE DRAGAGEM

Nos Portos Brasileiros os serviços de dragagem, por envolverem expressivos quantitativos de volume, são executados por equipamentos de médio a grande porte. Dentre estes equipamentos destacamos os mais utilizados, que são as dragas Autotransportadoras, *Backhoe*, *Clam Shell* e muito raramente as dragas de Sucção e Recalque.

Classificada como uma draga hidráulica, a draga Autotransportadora (AT) ou *Trailing Suction Hopper Dredger* (TSHD) (Figura 12), é uma draga de sucção e arrasto que executa o processo de dragagem, armazenamento, transporte e descarga em um único equipamento.

Numa descrição básica, o processo de dragagem consiste na sucção do material a ser dragado através de uma ou duas “lanças de dragagem”, que despejam o material dragado em uma cisterna até o seu conveniente enchimento.

Após este processo a draga navega até uma área de descarte, previamente autorizada, e executa a descarga por meio de válvulas ou portas posicionadas no seu casco. Então navega de volta ao local de dragagem e reinicia o seu ciclo.

Indicada para dragagem de diversos tipos de solos como os arenosos, siltosos e argilosos desde que não haja elevados índices de SPT e solos muito coesivos.

Geralmente equipadas com “*Bow Thruster*” que facilita sua manobrabilidade e hidro jatos em suas “bocas de dragagem” que facilitam a desagregação do material mais compactado e coesivo.



**Figura 12 – Draga Meuse River. Fonte: Meuser**

### **7.1 DRAGA BACKHOE**

Considerada uma draga mecânica (Figura 13), é um equipamento estacionário com capacidade para dragar materiais com altos índices de SPT inclusive seixos ou rocha fragmentada.

Seu posicionamento é efetuado através da movimentação de seus “*spuds*”, que garantem boa precisão, e por este motivo é bastante utilizada em dragagens de berços de atracação e dragagens pontuais.

Possui boa produtividade de acordo com a capacidade de sua caçamba.

Quando falamos em dragagem com Backhoe na realidade estamos falando de dragagem de um conjunto de equipamentos, pois uma Draga Backhoe sempre estará associada a um ou mais Batelões de Carga, que serão responsáveis por transportar o material dragado até a área de descarte autorizada.



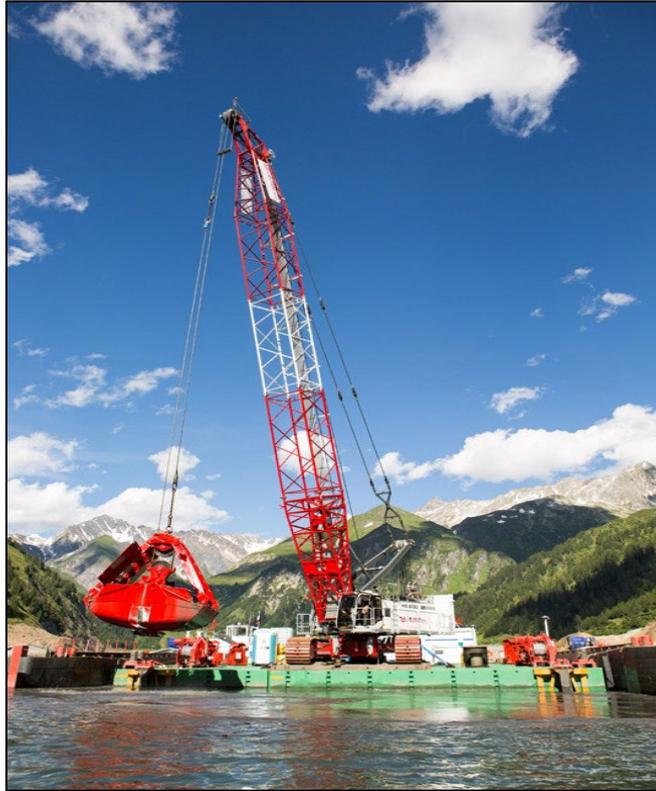
**Figura 13 – Backhoe Gian Lorenzo Bernini** *Fonte: Liebherr*

## **7.2 DRAGA CLAM SHELL**

Utiliza o mesmo conceito da Draga Backhoe, todavia possui menor capacidade de cisalhamento e menor produtividade (Figura 14).

Seu custo operacional, geralmente, é menor do que o da Draga Backhoe.

Sua capacidade volumétrica de carga é menor se comparada com uma Draga Backhoe de grande porte.



Fonte: Liebherr

**Figura 14 – Clam Shell**

### **7.3 DRAGA DE SUCÇÃO E RECALQUE**

Classificada uma draga hidráulica, possui grande capacidade de desagregação, entretanto, devido ao seu processo de dragagem, raramente é utilizada nos Portos Brasileiros. Conforme apresentado na figura 15 a seguir.



Fonte: ROYAL IHC DREDGING

**Figura 15 – Draga de Sucção e Recalque**

#### **7.4 ATRIBUTOS BÁSICOS DA COMISSÃO DE FISCALIZAÇÃO**

Além dos já citados neste Manual, a Comissão de Fiscalização deve exercer a monitoração contínua da operação de dragagem.

Antes do início dos serviços de dragagem a fiscalização deverá promover uma reunião para que a Contratada apresente o seu plano de ataque (atualizado) da obra. Este plano de ataque deverá contemplar a cronologia estimada dos serviços, as frentes de ataque da obra definidas por equipamento, bem como a expectativa de produção de cada equipamento.

Após esta primeira reunião, outras, com periodicidade nunca superior a uma semana, deverão ser executadas para acompanhamento dos serviços e eventuais ajustes técnicos.

Para melhor controle e assegurar que possíveis pendengas futuras sejam minimizadas, deverá ser exarada ata de reunião devidamente assinada pelos participantes.

Concomitantemente, as seguintes ações deverão ser executadas:

- a) Requerer o acesso ao “Traking System” utilizado nos equipamentos de dragagem;
- b) Requerer o envio diário dos Boletins de Operação dos Equipamentos de dragagem. Neste Boletins deverão conter, dentre outros, os seguintes dados:
- Sequencial numérico (por equipamento) de viagens realizadas,
  - Tempo de dragagem,
  - Tempo de viagem (ida) até o local de descarte,
  - Tempo de descarte do material dragado,
  - Tempo de viagem (volta) até o local da dragagem,
  - Tipo de material dragado,
  - Estimativa de volume transportado em cada viagem,
  - Tempo e motivo de paralisações programadas,
  - Tempo e motivo de paralisações imprevistas,
  - Identificação precisa da área de dragagem,
  - Número acumulado de horas de dragagem,
  - Valor acumulado estimado do volume transportado na cisterna,
  - Informações que sejam consideradas relevantes.
- c) Os dados analisados nestes boletins são de vital importância para o conhecimento da dinâmica da obra e servirão como banco de dados para futuros serviços de dragagem no local.
- d) Na dragagem dos berços de atracação, a Fiscalização junto à Contratada deverá obter, da Autoridade Portuária, as previsões de atracações e desatracações, para poderem planejar as dragagens nas “janelas” disponíveis.

- e) A Fiscalização deverá, obrigatoriamente, autorizar quaisquer alterações no Projeto Executivo.
- f) Junto com o Boletim de Medição Mensal, a Fiscalização deverá elaborar um relatório sucinto dos serviços realizados no período.
- g) No caso de a Contratada solicitar a substituição de qualquer equipamento utilizado na obra, a Fiscalização deverá elaborar um Parecer Técnico justificando a ação.
- h) A Fiscalização deverá autorizar, por escrito, qualquer desmobilização de equipamento.
- i) Ao final dos serviços de dragagem a Comissão de Fiscalização deverá elaborar um Relatório Analítico visando subsidiar futuras dragagens.

PROJETO DE MANUAL

PROJETO DE MANUAL

**8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Resolução nº 1010 do CONFEA, Anexo I, define fiscalização como:

“atividade que envolve a inspeção e o controle técnicos sistemáticos de obra ou serviço, com a finalidade de examinar ou verificar se sua execução obedece ao projeto e às especificações e prazos estabelecidos”.

Neste Manual elencamos as principais atividades inerentes à FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE DRAGAGEM EM PORTOS BRASILEIROS.

Destarte, em resumo, as seguintes ações devem ser observadas:

a) Para levantamentos topográficos:

- Inspeção e/ou instalação da estação maregráfica, acompanhando seus registros;
- Conferir a adequabilidade da embarcação a ser utilizada nos serviços;
- Determinar a utilização do tipo do ecobatímetro (preferencialmente multifeixe);
- Acompanhar a instalação dos equipamentos a bordo verificando o posicionamento do transdutor do ecobatímetro, o valor do draft, a velocidade de propagação do som, a frequência utilizada e sua calibração;
- Conferir o sistema de posicionamento utilizado;
- Determinar que, para as sondagens inicial e final, seja realizada a Batimetria Classe A. Para as sondagens de medição a Fiscalização poderá, a seu critério, aceitar a Batimetria Classe B. (NORMAM-25/DHN);
- No caso das sondagens de medição, a Fiscalização deverá acordar com a Empreiteira a sobrelargura da área a ser sondada, objetivando a análise dos futuros perfis de dragagem;
- Acordar com a Empreiteira a periodicidade das sondagens de medição;

- Manter um representante/preposto a bordo durante todas as sondagens realizadas.

b) Para Geologia:

- Nomear um Geólogo com experiência em serviços de dragagem.

c) Para cálculos de volumes:

- Nomear um de seus membros ou um preposto, habilitado tecnicamente para a utilização do software adotado no cálculo de volumes;
- Definir junto à Empresa Contratada o software que será utilizado nos cálculos;
- Determinar que quaisquer cálculos de volumes sejam, obrigatoriamente, executados em conjunto;
- Analisar os perfis de dragagem visando possíveis interpretações e ajustes;
- Ratificar os volumes aferidos;
- Emitir Boletins de Medição Mensais que deverão ser assinados pelos seus membros e o representante legal da Empresa Contratada.

d) Para operação de dragagem:

- Requerer o acesso ao “*Traking System*” utilizado nos equipamentos de dragagem;
- Requerer o envio diário dos Boletins de Operação dos Equipamentos de dragagem;

Nestes Boletins deverão conter, dentre outros, os seguintes dados:

- Sequencial numérico de viagens até o local de descarte;
- Tempo de dragagem;
- Tempo de viagem até o local de descarte;

- Tempo de descarte do material dragado;
  - Tempo de viagem até o local da dragagem;
  - Tipo de material dragado;
  - Estimativa de volume transportado na viagem;
  - Tempo e motivo de paralisações programadas;
  - Tempo e motivo de paralisações imprevistas;
  - Identificação precisa da área de dragagem;
  - Número acumulado de horas de dragagem;
  - Valor acumulado estimado do volume transportado na cisterna;
  - Informações que sejam consideradas relevantes.
- Os dados analisados nestes boletins são de vital importância para o conhecimento da dinâmica da obra e servirão como banco de dados para futuros serviços de dragagem no local.
  - Na dragagem dos berços de atracação, a Fiscalização junto à Contratada deverá obter, da Autoridade Portuária, as previsões de atracações e desatracações, para poderem planejar as dragagens nas “janelas” disponíveis.
  - A Fiscalização deverá, obrigatoriamente, autorizar quaisquer alterações no Projeto Executivo.
  - Junto com o Boletim de Medição Mensal, a Fiscalização deverá elaborar um relatório sucinto dos serviços realizados no período.
  - No caso de a Contratada solicitar a substituição de qualquer equipamento utilizado na obra, a Fiscalização deverá elaborar um Parecer Técnico justificando a ação.

- A Fiscalização deverá autorizar, por escrito, qualquer desmobilização de equipamento.
- Ao final dos serviços de dragagem a Comissão de Fiscalização deverá elaborar um Relatório Analítico visando subsidiar futuras dragagens.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CORRÊA, Antônio Carlos; O que é o Multibeam?, Disponível em: <<https://www.avozdonavegante.com.br/post/o-que-%C3%A9-o-multibeam>>. Acessado em 20/09/2022
- [2] KRUEGER, C.P.; Levantamentos Batimétricos, Revista INFOGEO 39 (MUNDOGEO) setembro 2005, Disponível em <<http://mundogeo.com/blog/2005/09/27/levantamentos-batimetricos>>. Acesso em 24/09/2022.
- [3] MIGUENS, A.P.; Navegação: a ciência e a arte. V.1. Navegação Costeira, estimada e em águas restritas. Rio de Janeiro. DHN, 1996, 538p. Disponível em: [https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/publica\\_manualnav1.html](https://www.mar.mil.br/dhn/bhmn/publica_manualnav1.html). Acesso em 24/09/2022.
- [4] IHO. Manual on Hydrography. Mônaco: International Hydrographic Bureau, 2005. 540p.
- [5] PENROSE J. D.; SIWABESSY P. J. W.; GAVRILOV A.; PARNUM I.; HAMILTON L. J.; BICKERS A.; BROOKE B.; RYAN D. A.; KENNEDY P. Acoustic techniques for seabed classification, September 2005, Cooperative Research Centre for Coastal Zone Estuary and Waterway Management, Technical Report 32
- [6] GEOSPACE 2016, Geospace Survey Services. Disponível em:<http://www.geospacesurvey.com/> Acesso em dez, 2016.
- [7] BRAGG, Judy; Flowcharts Hands On Part I: Corrections, Maio, 2017. Disponível em:<[https://www.hypack.com/File%20Library/Resource%20Library/Technical%20Notes/FlowChartsHandsOn\\_Corrections.pdf](https://www.hypack.com/File%20Library/Resource%20Library/Technical%20Notes/FlowChartsHandsOn_Corrections.pdf)>. Acessado em 25/09/2022.
- [8] RODRIGUES, Carolina. O poder-dever da administração pública na fiscalização de contratos de obras e serviços de engenharia. 14 de novembro de 2017. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/61964/o-poder-dever-da-administracao-publica-na-fiscalizacao-de-contratos-de-obras-e-servicos-de-engenharia>. Acesso em: 12 out. 2022.