

# Levantamentos Hidrográficos

Disciplina de Levantamentos Topográficos II

2013

# O que é um Levantamento Hidrográfico?

É toda a pesquisa em áreas marítimas, fluviais, lacustres e em canais naturais ou artificiais navegáveis, que tenha como propósito a obtenção de dados de interesse à navegação aquaviária. Esses dados podem ser constituídos por informações de batimetria, da natureza e configuração do fundo marinho, de direção e força das correntes, da altura e frequência da maré ou do nível das águas, e da localização de feições topográficas e objetos fixos que sirvam em auxílio à navegação.

# O que é um Levantamento Hidrográfico?

Planimétrico  
(X e Y)

+

=

Outra metodologia  
Sondagem  
(profundidades)

**BATIMETRIA:** medição de posições e profundidades em lagos, oceanos ou rios. Aplicações:

- dragagem
- instalação de dutos
- definição de áreas de risco à navegação
- avaliação das operações de dragagem
- estudos e projetos de portos
- determinação da vazão em rios

# Batimetria – alguns exemplos para determinação das coordenadas tridimensionais

X e Y	Profundidades
DGPS	Sondagem
Irradiação	Sondagem, nivelamento trigonométrico
Interseção a vante	Sondagem

Aspectos a serem considerados: visibilidade, profundidade, aplicação, tempo, entre outros.

# O que é um Levantamento Hidrográfico?

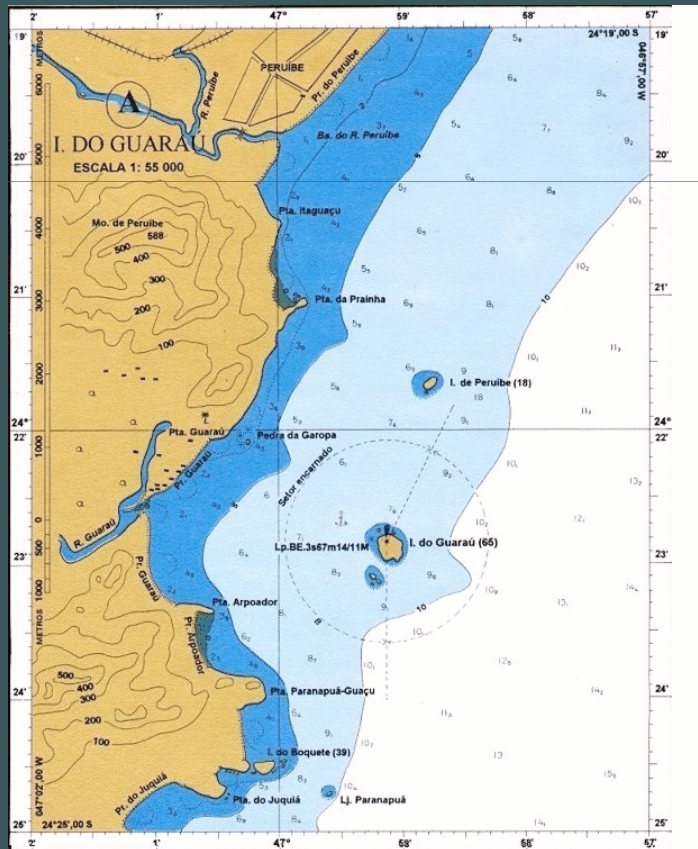
Conjunto



Métodos e Técnicas para  
Levantar o Fundo



Oceanos, Rios e Lagos



- Finalidade do Lev. Hidrográfico



# Disposição das Linhas de Sondagem

## OBJETIVOS DA SONDAGEM



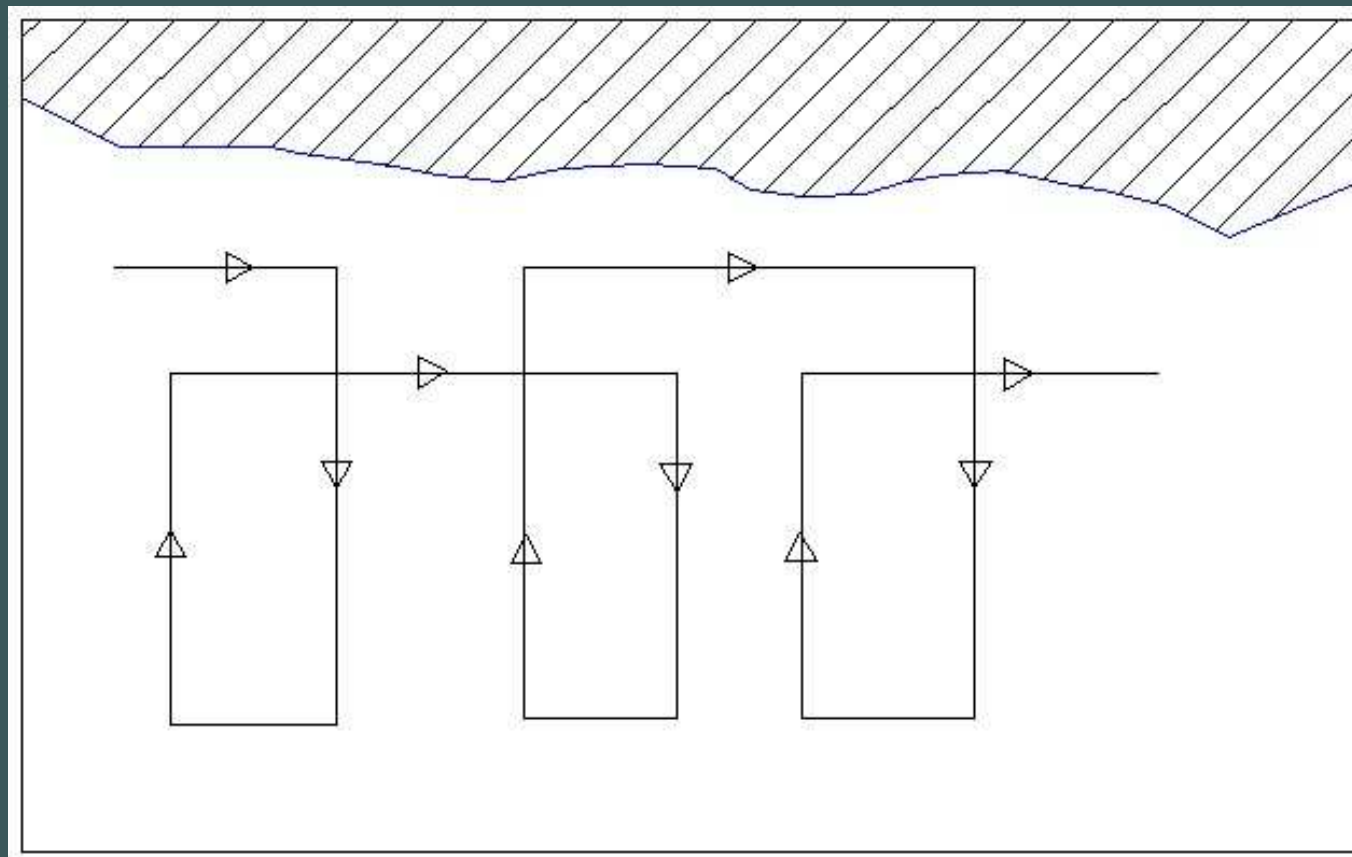
- construção ou atualização de cartas náuticas;
- reconhecimento hidrográfico;
- acompanhamento de dragagens;
- desencalhes de navios;
- construções de diques;
- Cais, etc.

## AS LINHAS DE SONDAGEM

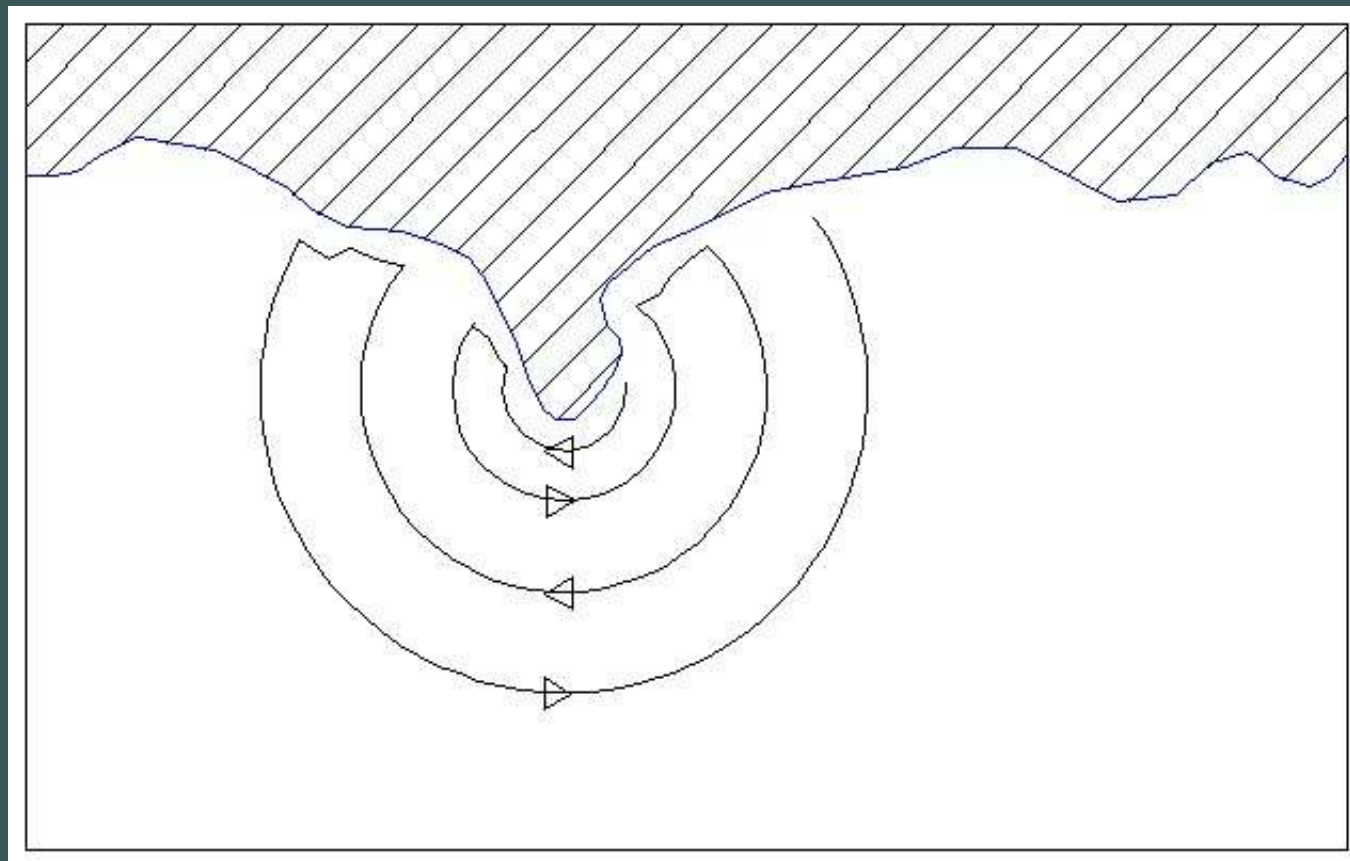
- São dispostas de maneira regular;
- Dependem das condições (recursos materiais e de pessoal);
- **PODEM SER:**



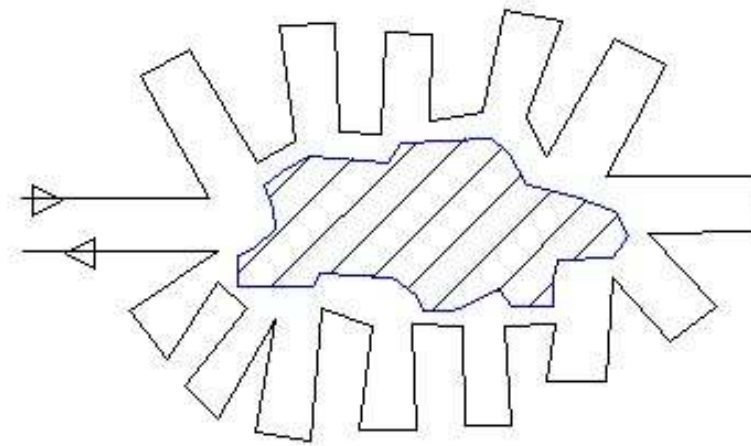
## Linhas Paralelas



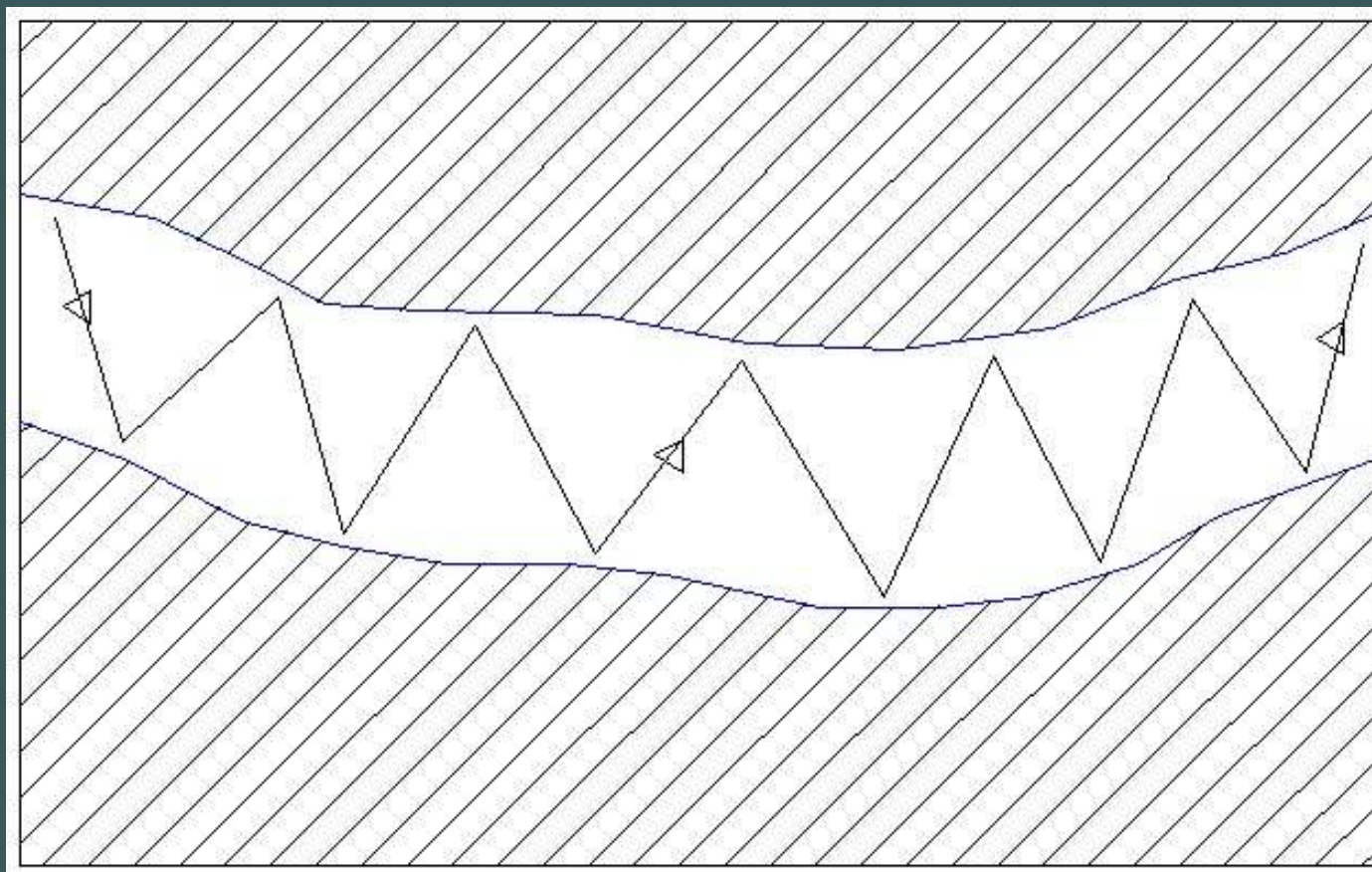
## Linhas Circulares



## Linhas Radiais



## Linhas Zigue-Zague



# Escala de Representação do Levantamento

- Ela determina a **precisão** do levantamento e a **quantidade de detalhes** a serem representados.

DEPENDE



Tempo, material disponível, finalidade e a topografia do leito submarino.

- Portos, ancoradouros, canais  $\geq 1:10.000$ ;
- Áreas de aproximação a portos e ancoradouros e outras águas usadas regularmente para a navegação  $\geq 1:20.000$ ;
- Áreas costeiras com profundidades de até 30 metros ou 40 metros, onde navios de grande calado operam ou onde há suspeita de existência de casco soçobrado e outros obstáculos  $\geq 1:50.000$ .
- Levantamentos hidrográficos em profundidades entre 30 e 200 metros  $< 1:50.000$ ,
- A escala **não deve ser menor que 1:100.000**, exceto em circunstâncias excepcionais.

# Afastamento das Linhas de Sondagem

- Afastamento de 10 mm na escala do levantamento.

Para a escala



1:100.000 >> 1000 m

1:50.000 >> 500 m

1:10.000 >> 100 m

$$\frac{1}{100.000} = \frac{10 \text{ mm}}{x} \Rightarrow x = 100.000 \cdot 10 \text{ mm} \Rightarrow 1.000.000 \text{ mm} \Rightarrow 1.000 \text{ metros}$$

Ele depende



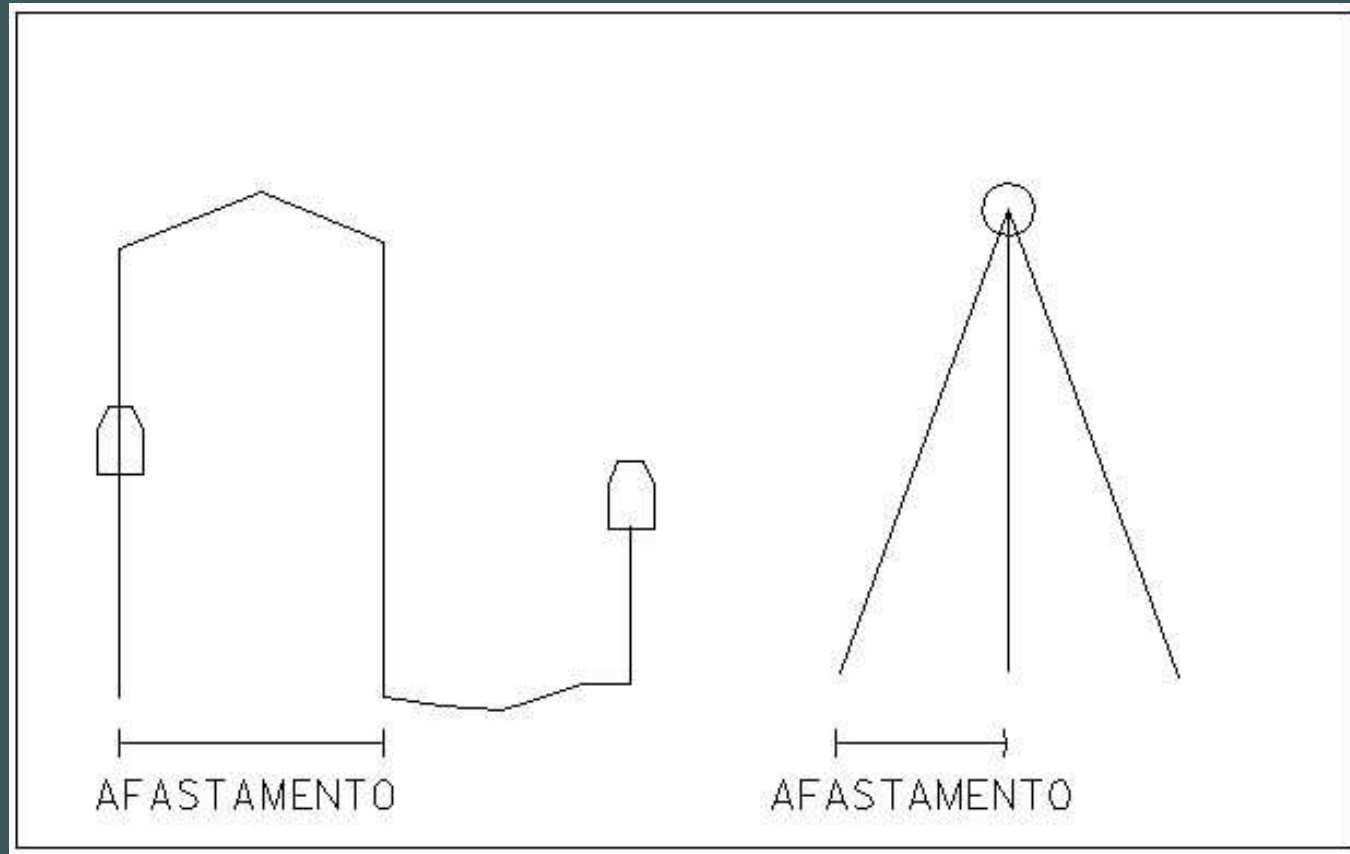
- Importância da área
- Morfologia marinha
- Profundidade

Linhas de  
verificação

- são  $\perp$  as linhas de sondagem;
- o intervalo entre elas deve ser de, no max, 15 vezes o adotado para as linhas de sondagem.

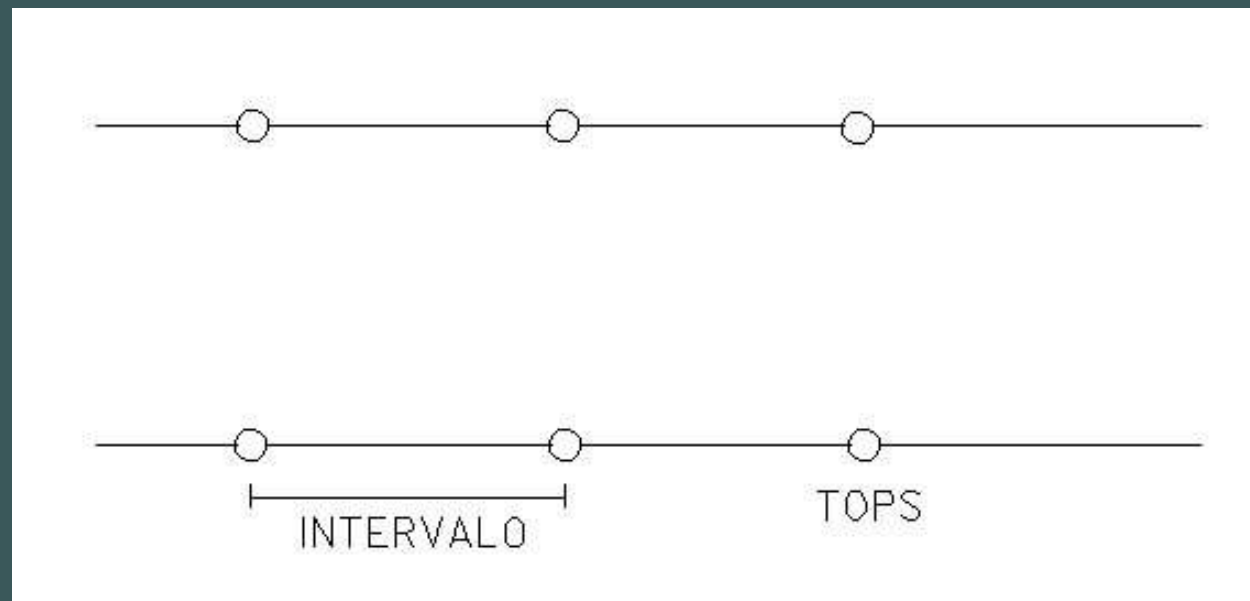
$$\frac{1}{100.000} = \frac{150 \text{ mm}}{x} \Rightarrow x = 100.000 \cdot 150 \text{ mm} \Rightarrow 15.000.000 \text{ mm} \Rightarrow 15.000 \text{ metros}$$





## Intervalo entre as posições

- O intervalo entre as posições (tops), plotadas na folha de bordo (Folha original que contém as profundidades) não deve ser, em princípio, maior que 40 mm.



● A DHN adota como padrão, **20 mm** como **intervalo** entre as **posições**, e desta forma, entre duas posições plotadas na Folha de Bordo (FB), deve-se inserir mais **3 profundidades intermediárias**, para que o espaçamento final entre as sondagens seja de 5 mm.

● Através de uma regra de três, calcula-se o intervalo de tempo entre os tops, para que as posições tenham um intervalo de 20 mm entre si, conhecendo-se a escala do levantamento e a velocidade da embarcação de sondagem.

# Espaçamento entre as sondagens

- A escolha das sondagens ao longo das linhas, será efetuada dando-se **prioridade** aos **pontos altos**, aos **pontos baixos** e aos **pontos de mudança na inclinação** do perfil.
- Desta forma, as **sondagens intermediárias** devem ser selecionadas em **intervalos** não maiores que **5 mm** na **escala da representação** do levantamento, exceto quando o **fundo é suave** podendo então o intervalo ser aumentado para **10 mm**.

## Levantamento em rotas recomendadas

☉ Toda rota recomendada para a navegação **deve ser sondada em todo o seu comprimento**, e preferencialmente coberta com auxílio de Sonar de Varredura Lateral (Side Scan Sonar) ou Ecobatímetro de Feixe Múltiplo, de modo a **garantir a cobertura completa da rota** e da área adjacente a esta.

# Posição – Sistema Planimétrico

Estações de Terra >> devem possuir uma precisão de posicionamento de no mínimo  
1:10.000

Para um levantamento por poligonação, por exemplo:

$$\frac{fe}{\Sigma l} \leq \frac{1}{10.000}; \text{ sendo : } fe = \sqrt{\Delta\varphi^2 + \Delta\lambda^2} = \sqrt{\Delta N^2 + \Delta E^2};$$

$\Sigma l$  = somatório da distância percorrida, entre a estação inicial e a final da poligonal efetuada;

$fe$  = erro de fechamento linear.

# Posição das sondagens



- posições das sondagens;
- perigos à navegação;
- dos auxílios à navegação flutuante;
- outros elementos significativos.

Devem ser determinados a partir de um sistema planimétrico em terra ou usando diretamente um sistema de posicionamento por satélite.

# Precisão do Posicionamento Planimétrico da Sondagem

▣ áreas críticas como portos com pouca profundidade e que operam com navios de grande calado → **1 metro**.

▣ rotas recomendadas, canais de navegação, portos e aproximação de portos com profundidade acima de 50 metros → **5 metros**;

▣ em áreas costeiras com profundidades acima de 200 metros → **20 metros**;

▣ áreas oceânicas → **150 metros**.



# Profundidades das Sondagens

o erro total na medida da profundidade, não pode exceder:

- \* **0,3 metros** em profundidades de 0 a 30 metros;
- \* **1% das profundidades** maiores que 30 metros.

devem ser **reduzidas** a um nível de redução aplicando-se a altura da maré. O **nível de redução**, é um nível equivalente a média das baixas marés de **sizígias**.

O **nível de redução**, é um nível equivalente a média das baixas marés de **sizígias**.

**Maré de Sizígia** - Nas luas nova e cheia, as marés lunares e solares reforçam uma a outra, produzindo as maiores marés-altas e as menores marés baixas.



# Medições Diversas

## 🌀 Observações de maré:

- as **observações** da altura de maré deverão ser efetuadas ao longo do levantamento, através e **marégrafo ou de leitura da régua de marés**, a fim de:
  - fornecer as reduções de maré para as sondagens;
  - fornecer os dados para análise de maré; para tal, as observações deverão ser efetuadas por um período tão longo quanto possível e que não seja inferior a 29 dias.

## Correntes de Maré:

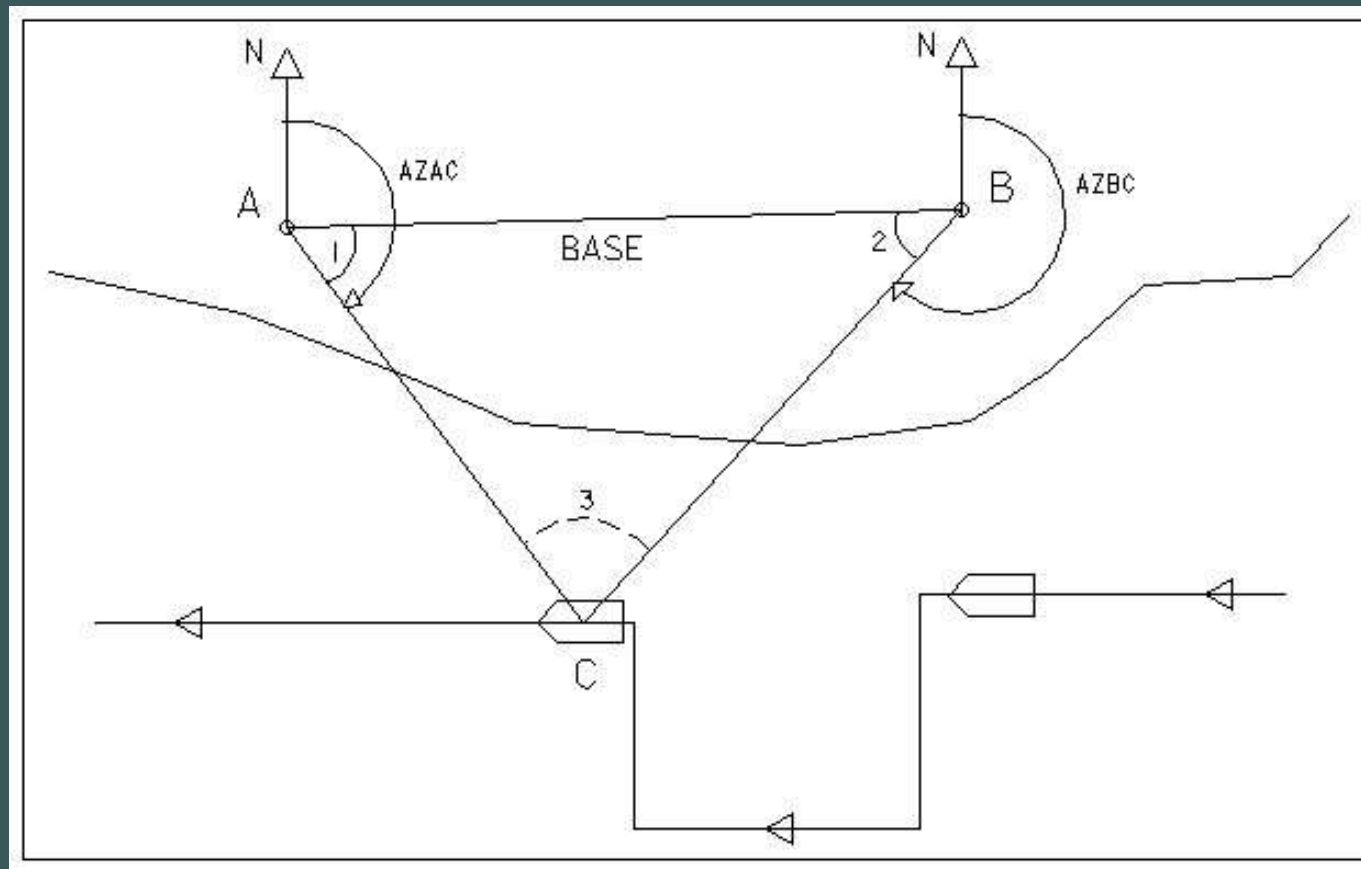
- A **velocidade** e **direção** das correntes de maré, que podem exceder 0,5 nó, deverão ser **observadas na entrada de portos e canais**, a toda mudança de direção de um canal, em ancoradouros e proximidades de cais.

## ☉ Natureza do Fundo:

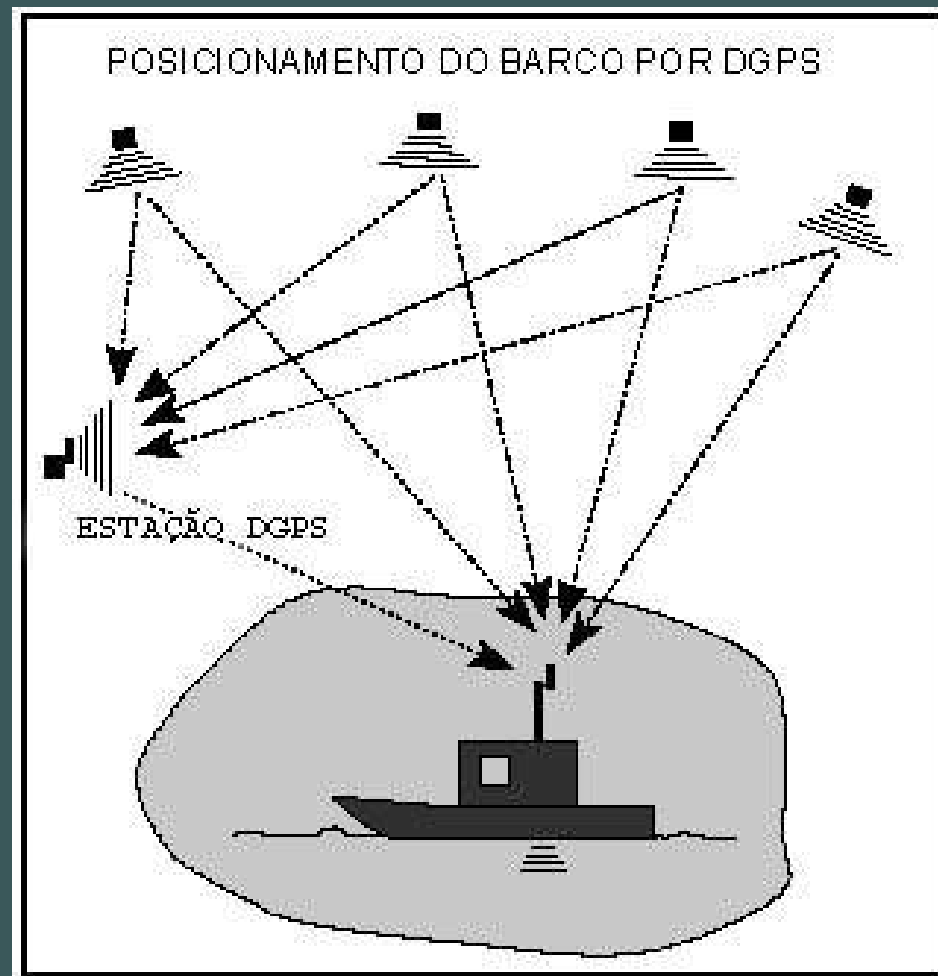
- **Amostras** do fundo devem ser obtidas em profundidades **inferiores a 100 metros** a fim de prover informações para o fundeio.

# Métodos de Posicionamento da Sonda

## Interseção à Vante



# DGPS



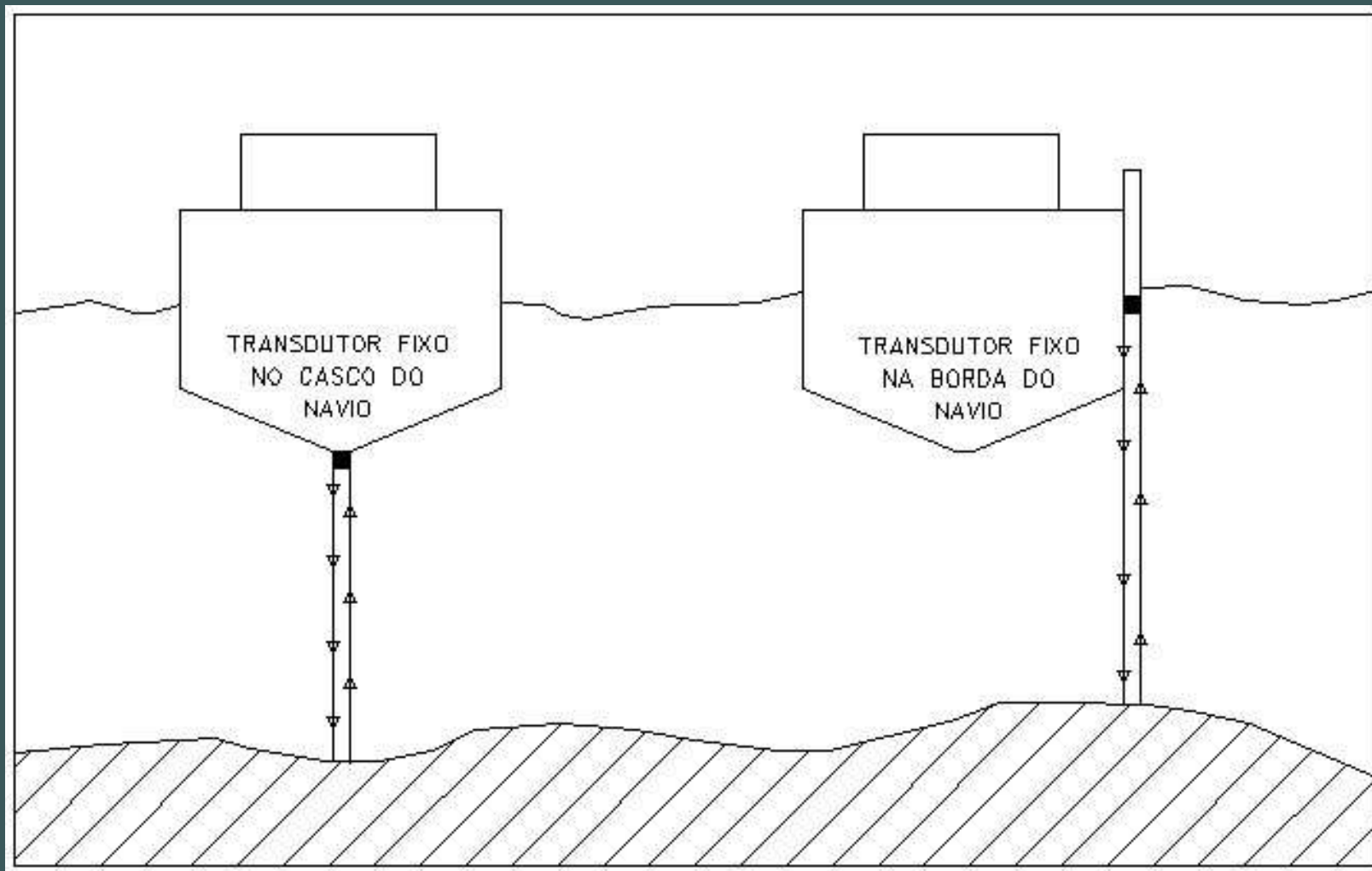
# Obtenção da Profundidade

- Utiliza-se o **ecobatímetro**, que pode ser de **feixe único** ou de **multi-feixes** (sea beam).
- Princípio do método:

$$H = 0,5 v t$$

- $v = 1.500 \text{ m/s} \pm 3\%$ , dependendo da temperatura da água, da salinidade e da pressão (em relação a profundidade);





# Correções das sondagens

- Ao se utilizar o **ecobatímetro**, vários fatores devem ser considerados, de modo que os **erros possam ser avaliados e corrigidos ou pelo menos minimizados**.
- precisão da medição da profundidade;
- efeitos da propagação do feixe acústico;
- precisão da direção do feixe acústico;
- movimento da embarcação;
- efeitos provocados pela geomorfologia do leito submarino

## Fatores possíveis de correções, são classificados da seguinte maneira

- grupo 1: correções instrumentais;
- grupo 2: correções para compensar a posição do transdutor;
- grupo 3: correções para compensar as condições locais;
- grupo 4: correções para compensar os movimentos da embarcação.

# Cobertura da Área de Sondagem

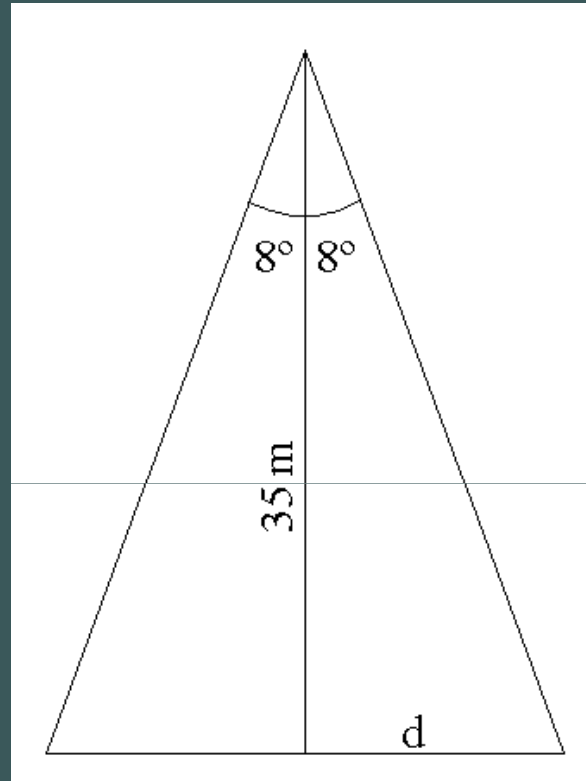
Ecobatímetro de  
Feixe Único



Não fornece a total  
cobertura do relevo  
submarino, devido ao  
cone de emissão




Exemplo: Um levantamento na escala 1:10.000, com profundidade média de 35 metros, cada linha de sondagem cobre apenas 10 metros do fundo (5 metros para cada lado da linha de sondagem)




COBERTURA DA ÁREA DE SONDAGEM

$$\text{tg} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} \Rightarrow \text{tg } 8^\circ = \frac{d}{35} \Rightarrow d = \text{tg } 8^\circ \cdot 35 \Rightarrow d = 4,91 \text{ m} \cong 5,00 \text{ metros}$$



Sendo **100 metros o afastamento** entre as linhas de sondagem

Tem-se **90 metros** do fundo **sem cobertura**



Utiliza-se um **sonar** (emite ondas laterais) para se constatar possíveis perigos à navegação na área



Porém o **sonar não determina profundidades**, apenas **posições em relação ao sensor**

# Redução das Sondagens

Profundidades obtidas



Incluem o valor da maré



Se faz necessário a adoção de um **plano de referência**



As **profundidades serão referidas** a este plano, evitando problemas durante a navegação

Nível de Referência - NR



Estabelecido a partir das características locais da maré ou do regime de águas do rio

DHN

NR é a média das marés baixas de sizígia do local (para os mares)

NR é o nível das médias mínimas excepcionais (para os rios)





As altitudes do levantamento hidrográfico (RN, altitudes de faróis e de pontos de interesse)



São referidos a um **Nível Médio Local** (NR Local)



Portanto o **NR** é definido por **parâmetros** puramente **locais**