



PLANEJAMENTO DAS OBRAS DE DRAGAGEM

Objetivo Geral do Planejamento das Obras

- 1) Considerando que os serviços de dragagem, normalmente, exigem não só elevados custos em sua execução, mas ainda, uma técnica altamente especializada, é preciso que seja realizado cuidadoso planejamento das obras a serem executadas.
- 2) Durante a execução, também é fundamental o acompanhamento dos serviços pelos planejadores, não só para que seja alterado qualquer fator cujo comportamento não esteja enquadrado na previsão inicial, mas, ainda, para aproveitar os resultados alcançados em outras obras.
- 3) O planejamento completo de uma obra de dragagem envolve o estudo de todas as etapas necessárias à realização da mesma, desde o seu início até o seu término, devendo-se elaborar previamente um Plano de Dragagem, contendo todos os pormenores necessários ao desenvolvimento dos serviços, inclusive custos da operação, cronograma de execução e forma de contratação.

Levantamentos Necessários ao Planejamento

Os levantamentos utilizados para o planejamento e execução dos serviços de dragagem podem ser agrupados da seguinte forma:

- **Levantamentos Batimétricos e Cálculo dos Volumes a dragar**
- **Investigações Geológicas e Geotécnicas**
- **Levantamento das Condições Ambientais**

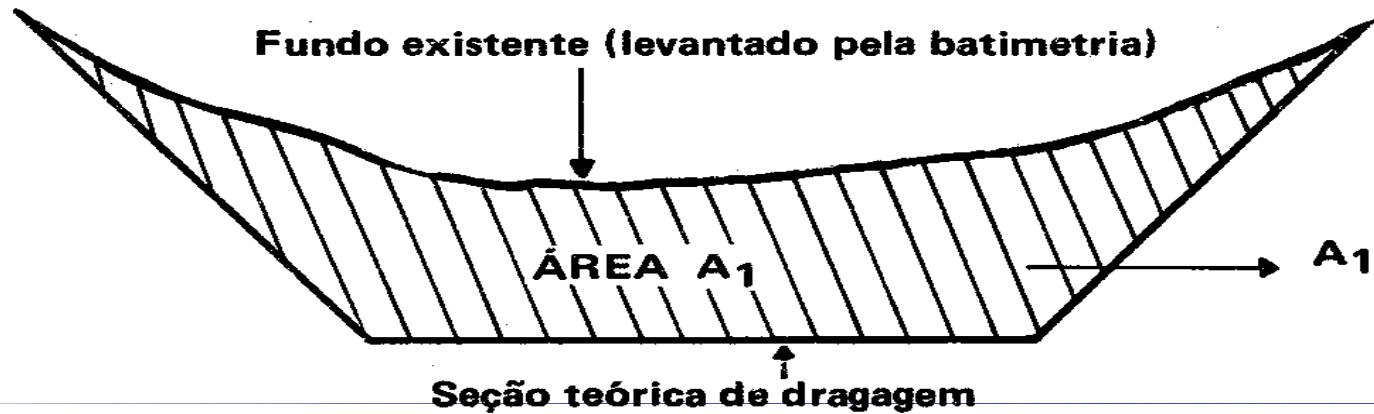
Levantamentos Batimétricos e Cálculo dos Volumes a Dragar

A função principal dos levantamentos batimétricos é o fornecimento de dados relativos às profundidades existentes nas áreas a serem dragadas ou aterradas, com objetivo de se calcular os volumes de dragagem ou aterro e se identificar as possíveis restrições nas operações, decorrentes das profundidades existentes.

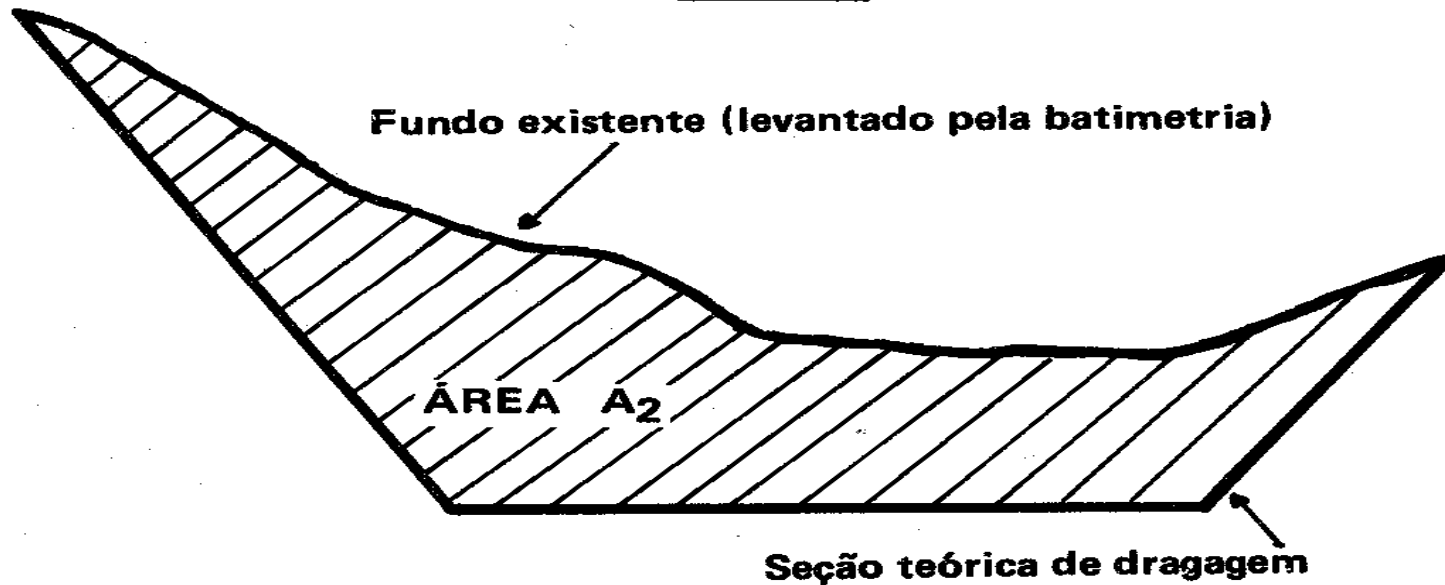
Os levantamentos batimétricos são destinados a se coletar os seguintes dados:

- As profundidades existentes na área de interesse do contrato.
- A posição em planta dos diferentes pontos onde a profundidade foi medida.
- A hora em que a medida foi efetuada, para fins de redução do nível das marés.

Seções Transversais de Dragagem (para cálculo dos volumes)



Seção S₂



Onde:

Áreas a dragar: A_1 e A_2

$$V_1 = \frac{A_1 + A_2}{2} \times L_1 \qquad V_2 = \frac{A_2 + A_3}{2} \times L_2$$

L_1 = distância entre as seções

$$\overline{A_1 - A_2}$$

Volume total a dragar =

$$V_1 + V_2 + \dots + V_n$$

Investigações Geológicas e Geotécnicas

Uma investigação adequada de solos a serem dragados compreende, normalmente, as seguintes etapas:

- Levantamento de dados existentes
- Investigação de campo preliminar
- Investigação de campo detalhada
- Testes de laboratório
- Análise e relatório de conclusões

Intensidade dos Furos de Sondagem

Bates (1981) sugere:

$$N = \frac{3 + A^{0,5} D^{0,33}}{50}$$

Onde:

- N = Número de furos
- A = Área do local da dragagem (em m²)
- D = Espessura média do material a ser dragado (em m)

Condições Ambientais

Os levantamentos de dados ambientais a serem utilizados pelo empreiteiro da obra permitem uma avaliação das condições em que os equipamentos e o pessoal irão operar.

Esses dados podem ser agrupados em três tópicos principais:

- **Dados Fisiográficos**
- **Dados de transporte de sedimentos**
- **Dados meteorológicos**

Escolha dos Equipamentos

Elementos a serem examinados:

- Características físicas do material a ser dragado
- Volume do material a ser dragado
- Profundidade de dragagem
- Distância da área de disposição do material
- Condições ambientais da área a ser dragada e de disposição
- Nível de contaminação dos sedimentos dragados
- Métodos de disposição do material dragado
- Produção estimada dos equipamentos empregados
- Tipos de dragas disponíveis

Tipos de Dragas

Os equipamentos mais usuais, com seus símbolos são:

Mecânicos	Símbolos
Caçamba de Mandíbulas (Grabs)	CM
Escavadeira Frontal (Dipper)	EF
Retroescavadeira (Hoe)	RE
Pá de Arrasto (Dragline)	DL
Draga de Alcatruzes (BuckRet)	
Hidráulicos	-----
Sucção e recalque (Cutter Suction)	SR
Autotransportadora (Trailer Suction)	AT
Pneumáticos	PN

Escolha das Dragas

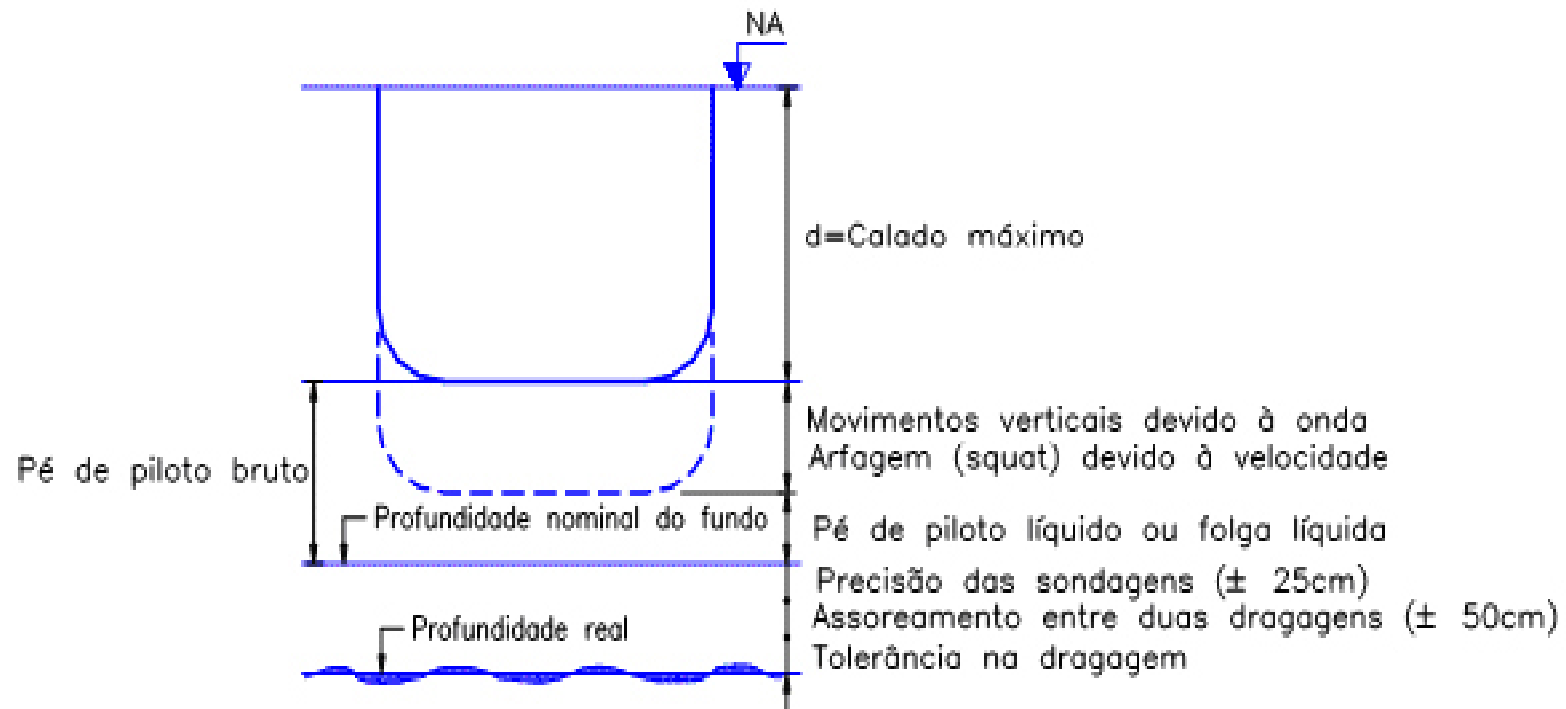
Serviços	Equipamentos
Limpeza de áreas e Retirada de entulhos	CM
Abertura de calhas - Saneamento	DL
Manutenção portuária – Materiais moles	AT - AL
Aterros Hidráulicos	SR - AT
Dragagem de grandes volumes	AT - SR
Dragagem de materiais duros	SR – EF - RE
Locais desabrigados - Barras	AT
Corte de rochas brandas	SR
Mineração	SR – CM - AL
Remoção de rochas fragmentadas	CM-RE-SR-AT
Dragagem Ambiental	PN e Especiais

O Plano de Dragagem

O Plano de Dragagem compreende as seguintes etapas:

- Dimensionamento Hidráulico dos Equipamentos
- Profundidade Disponível no Local da Dragagem
- Determinação da Profundidade do Projeto
- Cálculo do Volume a Dragar
- Tolerâncias na Dragagem

Profundidade e Tolerância Vertical na Dragagem



Tolerâncias Verticais (em m) para Equipamentos de Dragagem

	Dragas AT		Dragas SR		Dragas Ambien	
Tipos de Solos	<i>Tol Br*</i>	<i>Tol Máx*</i>	<i>Tol Br*</i>	<i>Tol Máx*</i>	<i>Tol Br*</i>	<i>Tol Máx*</i>
Lama	0,4	0,3	0,4	0,25	0,2	0,1
Areia	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1
Pedregulho	0,5	0,4	0,4	0,3	n/d	n/d
Argila	0,6	0,5	0,4	0,3	n/d	n/d
Rocha	n/d	n/d	0,5	0,4	n/d	n/d

*Tol Br – Tolerância Bruta – Prioridade dada ao máximo de produtividade

*Tol Máx – Tolerância Máxima – Prioridade dada à precisão

(Fonte: Rotterdam Public Works Engineering Dept., 2001)

Programação da Operação de Dragagem

Os itens mais usuais a serem cobertos nesta fase são:

- Limpeza prévia da área a dragar
- Seleção da Área de Despejo
- Arranjo Geral (layout) da operação
- Cronograma da Obra
- Apoio Logístico da Operação
- Seleção dos Equipamentos de Apoio
- Planejamento da Manutenção
- Sobressalentes da Operação

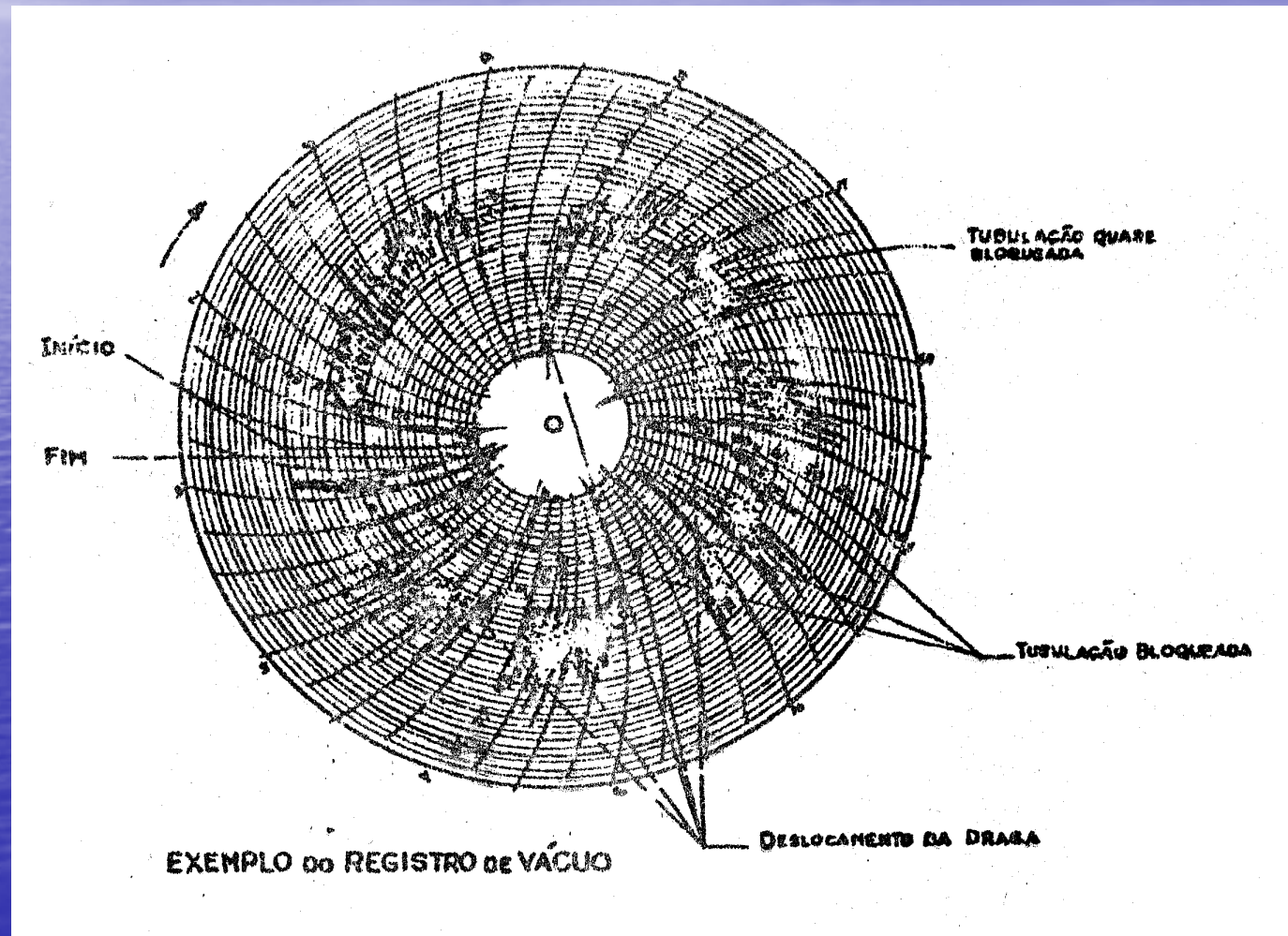
O Acompanhamento da Operação

Os principais itens que compõem o acompanhamento regular das operações, são:

- Adaptação do Planejamento
- Medição dos Volumes Dragados
 - a) Medição "in-situ" (o mais usual e o mais preciso)
 - b) Medição nas cisternas das dragas
 - c) Medição por tempo de bombeamento
- Boletins Diários e Semanais de Operação
- Cálculo dos Prêmios de Produtividade
- Controle do Assoreamento da Área Dragada

Controle da Operação

As operações da dragagem podem ser controladas por Gráficos de Vácuo e por Boletins que mostram a cada instante o funcionamento das bombas de dragagem:





COMPANHIA BRASILEIRA DE DRAGAGEM
DIVISÃO DE OPERAÇÃO

BOLETIM DIÁRIO DE OPERAÇÃO

Data 05/04/74

UNIDADE OPERATIVA SIFTE

Dia da semana 6ª F.

I - INFORMAÇÕES GERAIS:																			
LOCAL <u>RGR(RS) - PORTO NOVO - BACIA DE EVOLUÇÃO</u>										Seções n.ºs. <u>4-8/13d</u> a <u>4-4/1005det</u>			Planta de Referência: <u>DRG-ASD-1104</u>						
II - CONDIÇÕES LOCAIS							III - CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS												
Balizamento	<u>C</u>	<u>Corrente</u>	<u>M</u>	Horas de Operação ^{TOPAN} <u>do Pazar</u>			Desatracou às	<u>0700</u>	horas	Comprimento Médio do Corte	<u>1000</u>	m	Distância Média da Descarga <u>5400/2000</u> m						
Visibilidade	<u>B</u>	<u>Vento</u>	<u>C</u>	Início	Fim		Atracou às	<u>—</u>	horas	Largura Média do Corte	<u>75</u>	m	Velocidade Média da Dragagem <u>2</u> nós						
Mar	<u>C</u>	<u>Tráfego de Navios</u>	<u>N</u>	<u>INOPELANTE</u>			Natureza do Material	<u>A+B</u>		Profundidade Média da Dragagem	<u>9</u>	m	Início dos trabalhos <u>07:00</u> horas						
Fim dos trabalhos <u>24:00</u> horas																			
IV - DADOS OPERATIVOS																			
N.º da Viagem	Indicador do Calado		Volume do Sólidos na Cisterna (m³)	Bombeamento			Manobra	Transporte			Descarga	Regresso			Paralisação				
	Médio Leve	Médio Carreg.		de	às	total		de	às	total		de	às	total	de	às	total	Motivo	
1			5002	0700	0750	20		0750	0815	25		0815	0900	45	0700	0730	00:30	Desatracação	
2			5494	0700	0715	15		0715	0735	20		0735	0805	30					
3			5486	0705	0720	15		0720	0745	25		0745	0805	20					
4			5757	0705	0720	15		0720	0750	30		0750	0810	20					
5			5523	0710	0725	15		0725	0750	25		0750	0810	20					
6			5753	0710	0725	15		0725	0750	25		0750	0810	20					
7			5774	0710	0725	15		0725	0755	30		0755	0825	30					
8			5787	0725	0735	10		0735	0800	25		0800	0825	25					
9			5609	0725	0740	15		0740	0710	30		0710	0730	20					
10			5600	0730	0745	15		0745	0805	20		0805	0840	35					
11			5658	0740	0755	15		0755	0820	25		0820	0840	20					
12			5666	0740	0755	15		0755	0805	10		0805	0825	20					
13			5694	0725	0740	15		0740	0755	15		0755	0815	20					
14			5620	0715	0720	5		0720	0740	20		0740	0800	20					
15			5450	0700	0720	20		0720	0745	25		0745	0800	15					
Total		—		Total	—			Total	—			Total	—			Total	—		

OBSERVAÇÃO: _____

BOLETIM SEMANAL DE OPERAÇÃO

Draga do Sucção e Recalque..... **SÃO PAULO** Semana de 19 / 06 / 25 / 06 / 72

I — INFORMAÇÕES GERAIS

Local do Contrato: **Cubatão — Rodovia dos Imigrantes**

Equipamento Auxiliar: { Embarcações de apoio: **Lanchas LI, L3, Arenito I, II, III, CB I, CB II, BÓIA 3**
 Flutuantes: **Tubos de Mar: 1069 mts Tubos de Terra: 378 mts.**

II — INFORMAÇÕES DO CONVÉS

Dia do mês / Dia da semana	19	20	21	22	23	24	25	Total
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	
Horas de produção	9.0	20.3	17.0	18.3	22.2	3.0	—	89.8
Horas de paralisação	8.6	3.7	7.0	5.7	1.8	4.0	—	30.8
Horas de manutenção	—	—	—	—	—	—	—	—
Horas trabalhadas	17.6	24.0	24.0	24.0	24.0	7.0	—	120.6
Produção média horária (m³/hr.)	425	310	470	390	425	280	—	380
Volume diário estimado (m³)	3826	6307	7982	7148	9462	841	—	35.565

III — INFORMAÇÕES DA MÁQUINA

Combustível Total na 2.ª-feira	142.900	lts.	Lubrificante Total na 2.ª-feira	2.220	lts.			
Combustível Total no Domingo	209.700	lts.	Lubrificante Total no Domingo	2.070	lts.			
	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Total
Combustível Consumido na UO (lts.)	3600	8200	7000	7000	9000	1600	500	36.900
Combustível Recebido na UO (lts.)	150.100	—	—	—	—	—	—	150.100
Lubrificante Consumido na UO (lts.)	—	—	—	150	—	—	—	150
Lubrificante Recebido na UO (lts.)	—	—	—	—	—	—	—	—

Observações: Óleo Diesel recebido na U.O. São Paulo 21 e 22/06 — 150.100 lts.

a) Combustível fornecido a Draga GOIAS — 12.100 litros

b) Combustível fornecido a Draga STER II — 33.100 litros

c) Combustível fornecido a Lancha L I — 1.200 litros