


 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	 <b>Triunfo</b>   SANTA RITA	Nº CLIENTE	-	REV. CLIENTE	-	FOLHA: 2/13
		Nº PLANAVE	1.12.070- MC-B12-M04-0001	REV. PLANAVE	0	

## ÍNDICE



1. INTRODUÇÃO.....	3
2. CONDICIONANTES DO PROJETO.....	4
2.1 Local do Empreendimento .....	4
2.2 Arranjo Náutico.....	4
3. CANTEIRO AVANÇADO.....	5
3.1 Localização .....	5
3.2 Descrição .....	6
3.3 Batimetria .....	7
4. PROJETO CONCEITUAL DE DRAGAGEM .....	8
4.1 Critério e Parâmetros de Projeto.....	8
4.2 Área de Dragagem.....	9
5. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO VOLUME DE DRAGAGEM.....	11
5.1.1 Ferramenta Computacional .....	11
5.1.2 Método de Cálculo.....	11
6. VOLUME DE DRAGAGEM .....	12
6.1 Batimetria .....	12
6.2 Interpolação.....	12
6.3 Resultado .....	12
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	 <b>Triunfo</b>   SANTA RITA	Nº CLIENTE	-	REV. CLIENTE	-	FOLHA: 3/13
		Nº PLANAVE	1.12.070- MC-B12-M04-0001	REV. PLANAVE	0	

## 1. INTRODUÇÃO

A *Triunfo Participações e Investimentos* interessada em implantar um Terminal Portuário específico para a movimentação de Graneis Sólidos no município de Santos, em São Paulo, no estuário santista, solicitou à PLANAVE S/A elaboração de Projeto Básico-Ambiental de Engenharia Civil para implantação das obras de atracação.

Neste contexto, o presente documento apresenta a memória de cálculo do volume de dragagem do Canteiro Avançado, alternativas locativas 1 e 2. O canteiro será estabelecido principalmente tendo em vista a fabricação de peças pré-moldadas de concreto utilizadas na construção da ponte de acesso e píer de atracação. As duas alternativas de local possuem embarcadouro próprio para atracação e carregamento. A dragagem possui como objetivo principal estabelecer acesso marítimo das embarcações de fornecimento, suporte e de execução utilizadas na obra do Terminal.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	4/13
	1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	

## 2. CONDICIONANTES DO PROJETO

### 2.1 Local do Empreendimento

O Terminal Portuário Santa Rita localizar-se-á no município de Santos, estado de São Paulo, Brasil. A Figura 1 apresenta a delimitação do Sítio Santa Rita, parcialmente utilizado pela retroárea do terminal.

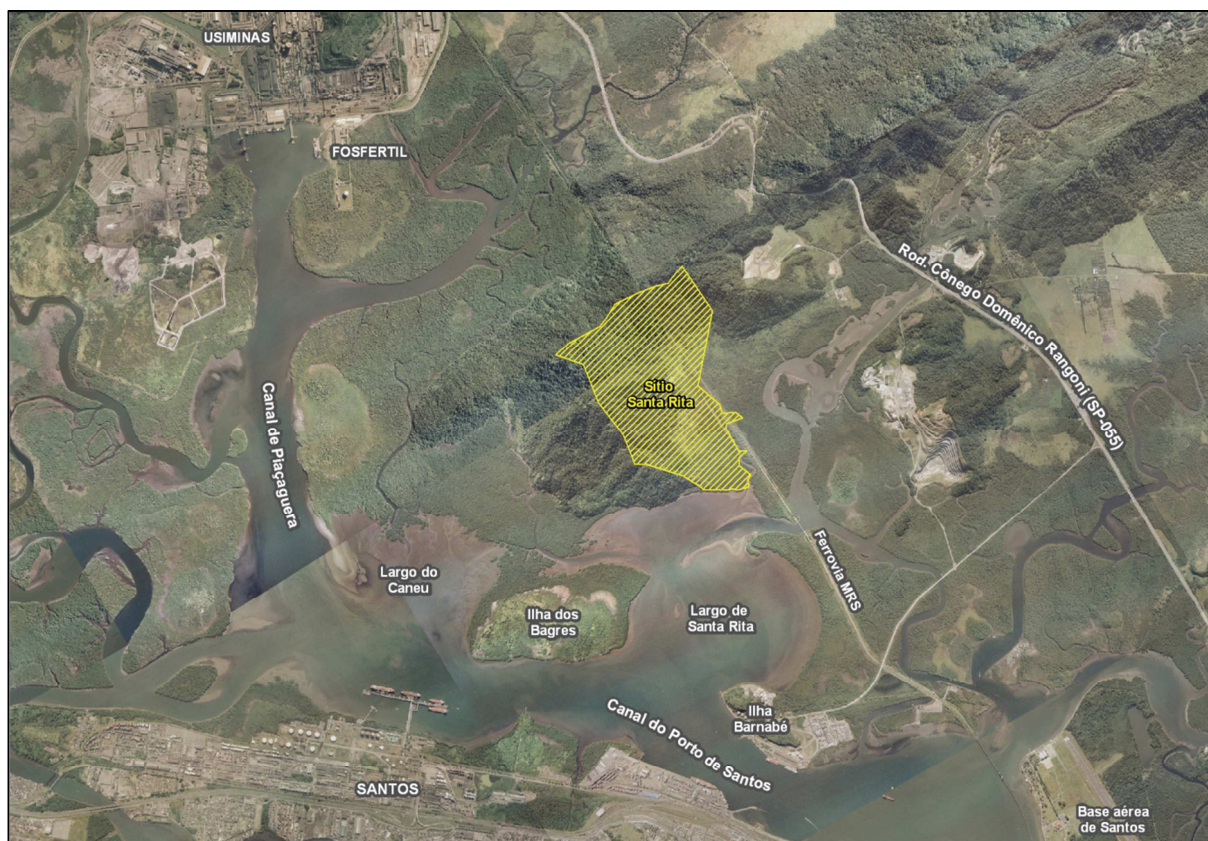


Figura 1 – Planta de situação do empreendimento [3].

### 2.2 Arranjo Náutico

Como pode ser observado na Figura 2, o Arranjo Náutico está localizado dentro do Largo de Santa Rita. Possui ponte de acesso e instalações de atracação em forma de píer. A ponte de acesso possui aproximadamente 650,0m de extensão. Na primeira fase do projeto é prevista a construção de dois berços alinhados, BERÇO B3 e BERÇO B2, totalizando 780,0m de cais. O BERÇO B1, construído em fase futura, possuirá 336,0m de extensão, resultando num cais de 1.116,0m.

Os berços de atracação e a área de manobra possuem profundidade de 15,0m referenciadas do zero da DHN local, sendo essa a profundidade do projeto de dragagem. A bacia de evolução foi projetada com diâmetro de 710,0m.

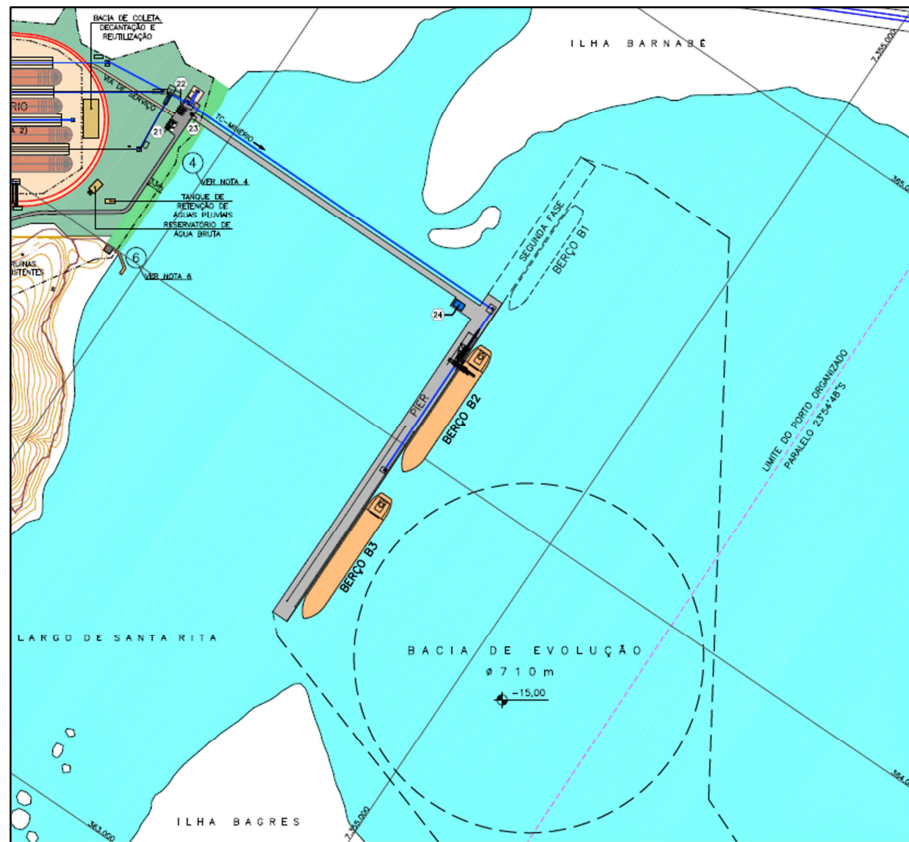



Figura 2 – Arranjo Náutico do Projeto Básico [5].

### 3. CANTEIRO AVANÇADO

#### 3.1 Localização

A Figura 3 abaixo apresenta a localização das duas alternativas de Canteiro Avançado em relação à retroárea e à ponte de acesso e ao píer de atracação ([8], [9]).

	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	6/13
	1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	

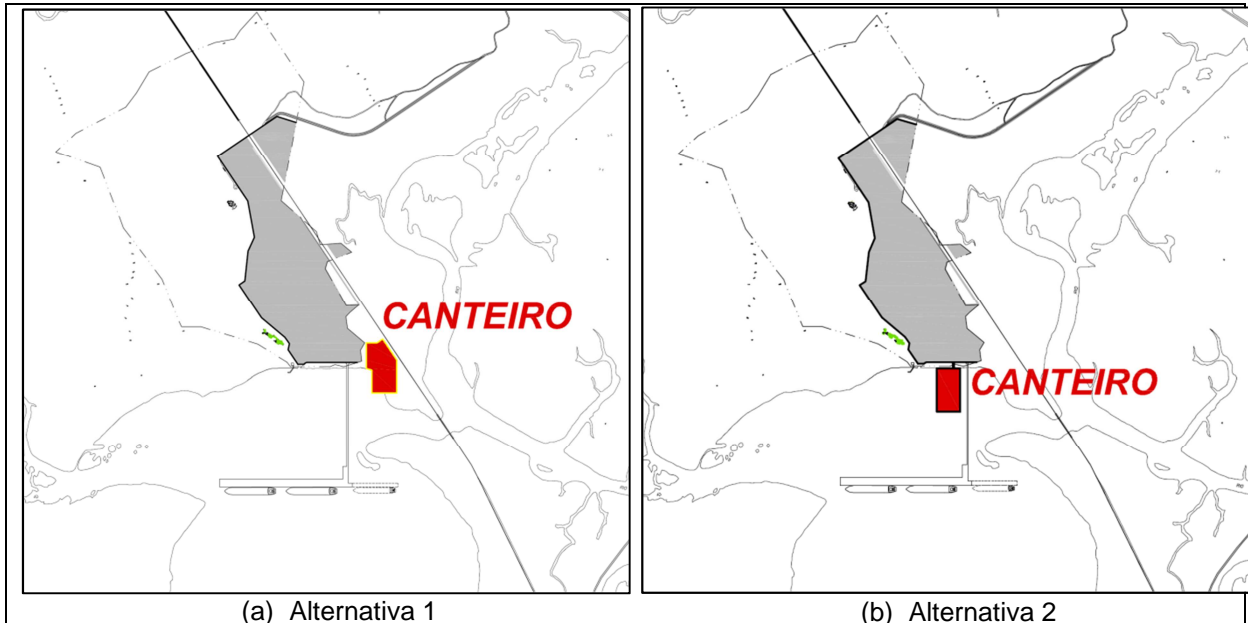


Figura 3 – Localização do Canteiro Avançado: (a) Alternativa 1 e (b) Alternativa 2 .

### 3.2 Descrição

O principal objetivo do canteiro é a fabricação de pré-moldados e estacas. Faz parte do arranjo silo de cimento, usina de concreto, oficina, áreas de estocagem e fabricação das peças de pré-moldados e das estacas. As alternativas de localização do canteiro foram fundamentadas na disposição de máquinas e insumos a uma menor distância do local de utilização execução da obra ([6], [7]). Como ilustração, a Figura 4 mostra arranjo do canteiro da Alternativa 1.

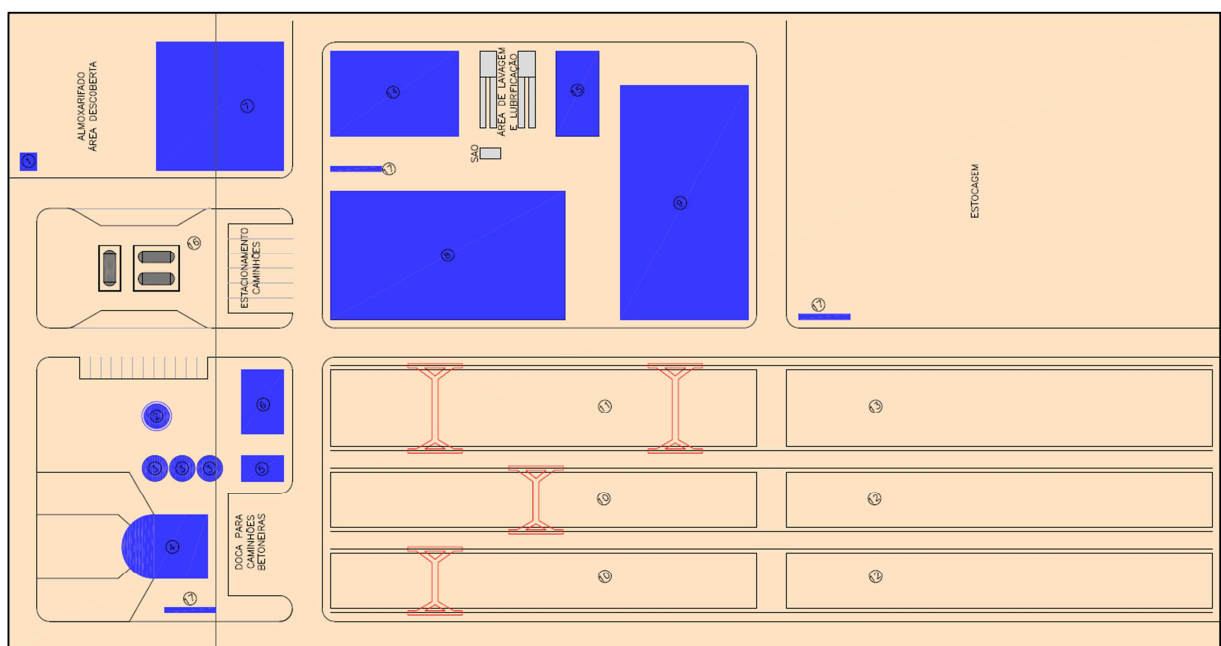




Figura 4 – Arranjo do Canteiro Avançado – Alternativa 1.



  SANTA RITA	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	7/13
	1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	

### 3.3 Batimetria

A Figura 7 apresenta levantamento batimétrico realizado em todo Largo de Santa Rita e no canal de acesso [4]. Nas áreas de localização das alternativas de canteiro, as profundidades naturais praticamente não excedem 2,5m em relação ao Nível de Redução (NR) da DHN, sendo os maiores valores encontrados no canal que liga o Rio Jurubatuba ao Largo de Santa Rita.

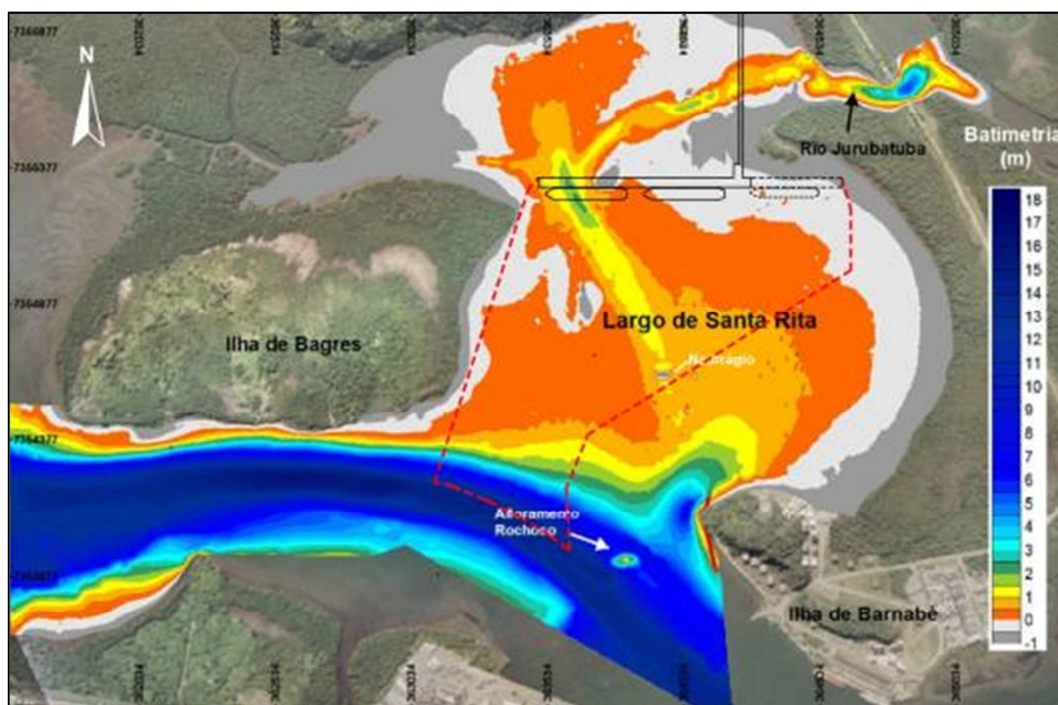



Figura 5 – Batimetria (2008) do Largo de Santa Rita em relação ao NR da DHN [4].

	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE 1.12.070- MC-B12-M04-0001	REV. PLANAVE 0	8/13

## 4. PROJETO CONCEITUAL DE DRAGAGEM

### 4.1 Critério e Parâmetros de Projeto

As áreas de dragagem foram estabelecidas a partir do calado das embarcações utilizadas no transporte e instalação das peças fabricadas no canteiro, além de permitir várias frentes de trabalho durante a obra de construção da ponte de acesso e do píer de atracação.

A Figura 6 apresenta seção típica do projeto geométrico da obra de dragagem, onde observa-se os principais parâmetros utilizados na modelagem do terreno natural e da superfície de corte:

- Profundidade de dragagem: 4,0m; (NR DHN);
- Tolerância horizontal: 2,0m;
- Tolerância vertical: 0,3m;
- Talude submerso de corte: 1(V):5(H).

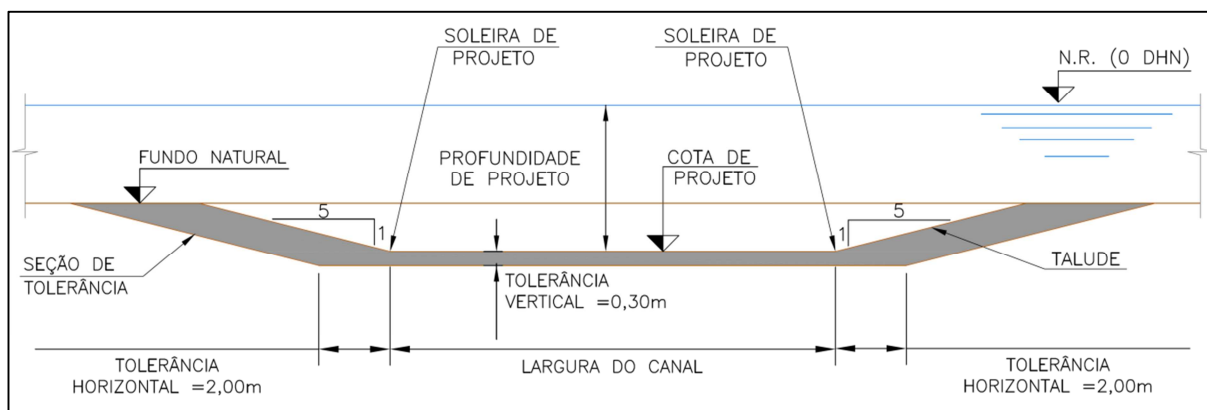


Figura 6 – Croqui das tolerâncias de dragagem. Cotas verticais referidas ao NR DHN.



 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	9/13
	1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	

## 4.2 Área de Dragagem

A Figura 7 e a Figura 8 apresentam extratos do Projeto Conceitual de Dragagem do Canteiro Avançado, respectivamente, Alternativa 1 e Alternativa 2.

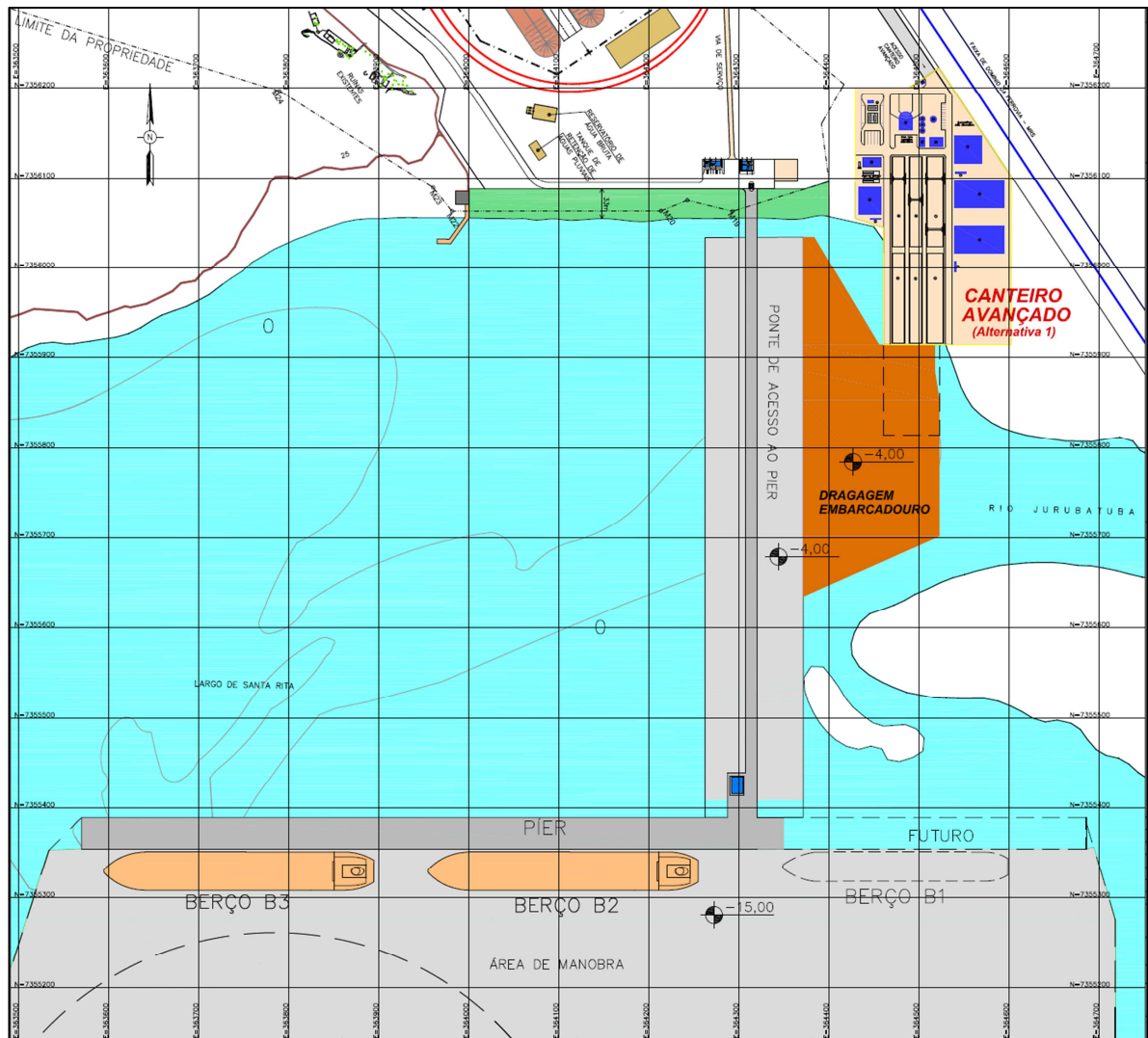


Figura 7 – Projeto Conceitual de Dragagem – Canteiro Avançado – Alternativa 1 [8].

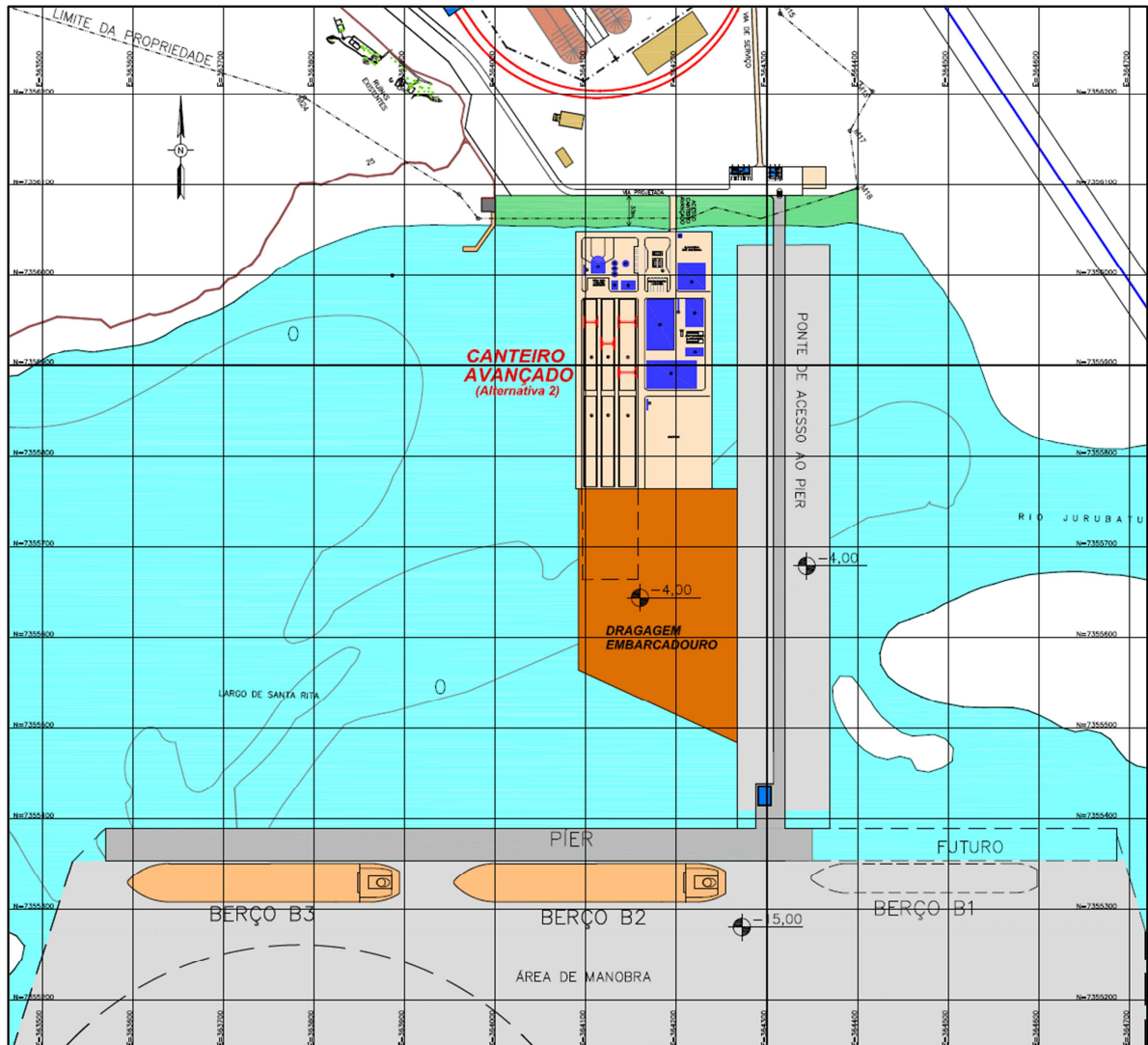



Figura 8 – Projeto Conceitual de Dragagem – Canteiro Avançado – Alternativa 2 [9].

	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	11/13
	1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	

## 5. METODOLOGIA DE CÁLCULO DO VOLUME DE DRAGAGEM

### 5.1.1 Ferramenta Computacional

O volume geométrico da obra de dragagem foi determinado através do *software* AutoCAD® Civil 3D® capaz de processar cálculos de volumes de solos.

### 5.1.2 Método de Cálculo

Para o cálculo de volume geométrico de dragagem, foi utilizado o método de composição de superfícies: uma representa a superfície do leito e a outra, a área de manobra.

Essas superfícies são geradas a partir de uma grade triangular irregular, criada a partir dos dados de batimetria e do traçado do canal de acesso e da área de manobra. A Figura 9 mostra esquema da grade triangular TIN (Triangular Irregular Network).

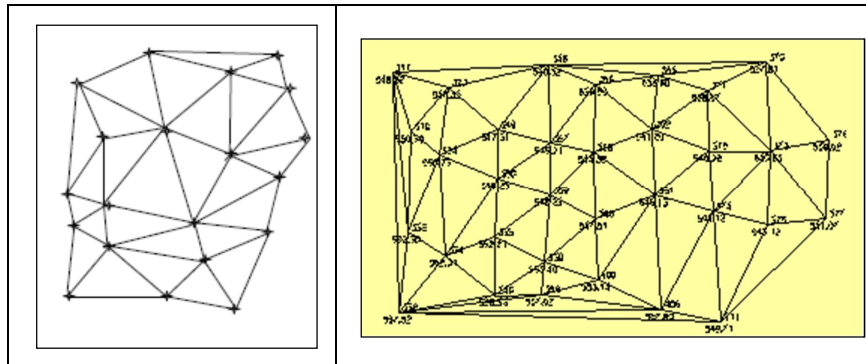


Figura 9 – Exemplo da grade triangular gerada pela interpolação dos dados batimétricos.

O processo para geração de um modelo de superfície compreende a construção de uma malha triangular irregular usando funções de interpolação. Foi utilizada a triangulação de Delaunay.

De maneira simplificada, a Figura 10 ilustra como é realizado o cálculo de volume entre duas superfícies. As novas elevações da superfície são calculadas com base na diferença entre as elevações das duas superfícies.

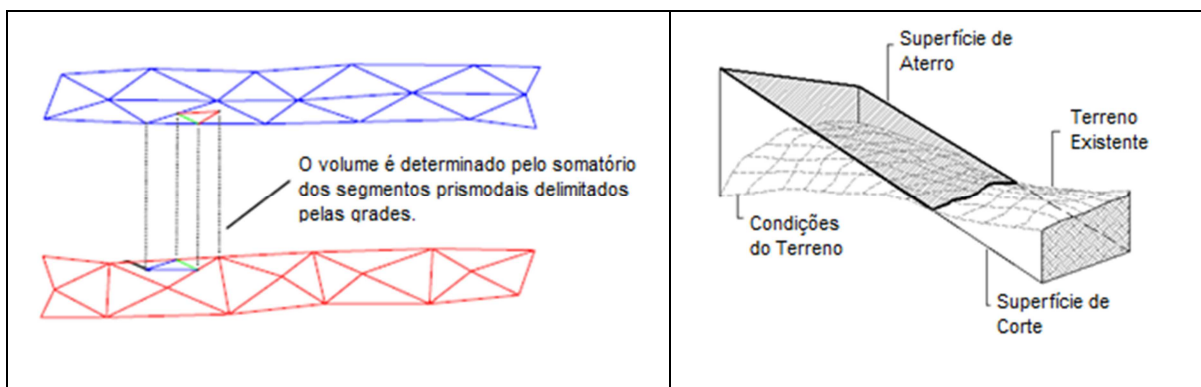




Figura 10 – Esquema do cálculo do volume do prisma formado pelas grades numéricas do terreno e da superfície de corte.

A distância entre um ponto qualquer na superfície do volume é exatamente a diferença relativa entre as superfícies de base e de topo. Através do somatório do volume prismático de cada elemento é obtido o volume geométrico total entre as duas superfícies.

 	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA:
	Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	
	1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	12/13

## 6. VOLUME DE DRAGAGEM

### 6.1 Batimetria

O levantamento batimétrico utilizado no cálculo do volume geométrico de dragagem pode ser observado na Figura 5 (pg. 7). Todas as informações de nível e topografia usadas no projeto estão relacionadas ao Nível de Redução (NR) do Levantamento Hidrográfico (LH) [4].

### 6.2 Interpolação

A Figura 11 mostra a grade triangular gerada a partir dos pontos do LH.

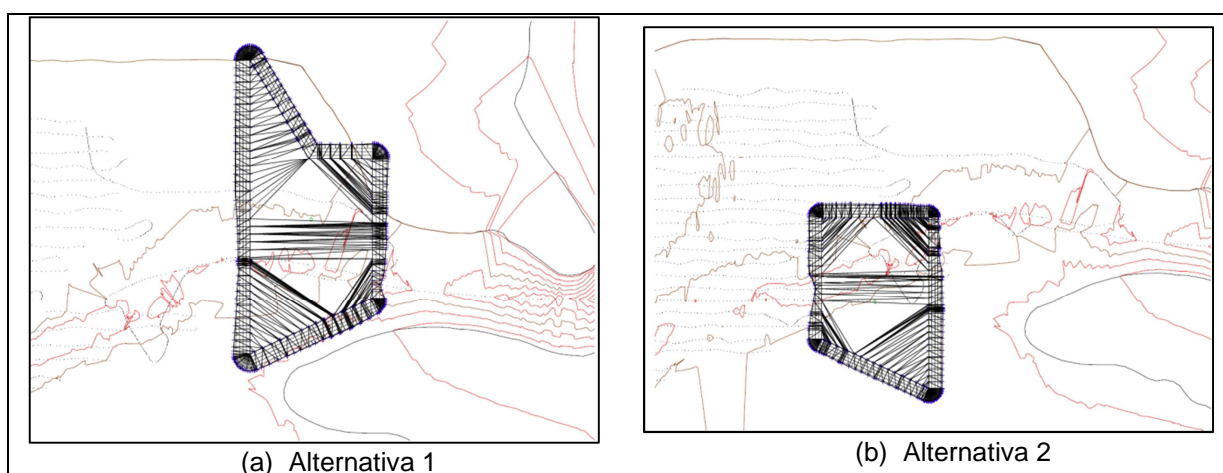




Figura 11 – Batimetria e grade triangular.

### 6.3 Resultado

Cotejando a superfície de base, leito marinho, e a superfície de topo, projeto de dragagem, obtém-se um prisma, cujo volume geométrico corresponde ao volume da obra de dragagem. A Tabela 1 apresenta o resultado do volume de dragagem do embarcadouro das alternativas locativas 1 e 2. O volume de projeto adotado corresponde ao volume sem tolerância mais 50% do volume devido às tolerâncias vertical e horizontal.

Tabela 1 - Volume de dragagem do embarcadouro do Canteiro Avançado – Alternativas 1 e 2.

Canteiro Avançado	Volume Sem Tolerâncias [m <sup>3</sup> ]	Volume Com 100% das Tolerâncias [m <sup>3</sup> ]	Volume Com 50% das Tolerâncias [m <sup>3</sup> ]
Alternativa 1	234.354	267.043	250.698
Alternativa 2	201.835	228.733	215.284

 <b>PLANAVE S.A.</b> Estudos e Projetos de Engenharia	 <b>Triunfo</b>   SANTA RITA	Nº CLIENTE	REV. CLIENTE	FOLHA: 13/13
		Nº PLANAVE	REV. PLANAVE	
		-	-	
		1.12.070- MC-B12-M04-0001	0	

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Normas e Recomendações Técnicas

- [1] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 12589-1992 “*Proteção de taludes e fixação de margens em obras portuárias*”.
- [2] ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 13246-1995 “*Planejamento portuário – Aspectos náuticos*”.

### Dados Básicos do Projeto

- [3] CPEA – RIMA – “*Relatório de Impacto Ambiental*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Terminal Brites – Santos – SP, 2010.
- [4] CPE – “*Estudos de Batimetria, Sonar de Varredura e Sísmica ao Longo do Largo de Santa Rita para Análise de Viabilidade do Terminal de Porto de Brites, Santos, Brasil*”. Santa Rita S/A Terminais Portuários. CPE - Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda. Dezembro de 2008.
- [5] 1.12.070-DE-B12-B14-0001 – “*Projeto Básico Ambiental – Plano Diretor - Arquitetura*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Brites – Santa Rita S/A Terminais Portuários. Julho de 2012.

### Documentos Produto (1.12.070 - 2014)

- [6] DE-B12-B14-0006 – “*Projeto Básico Ambiental – 27,5 Mtpa – Arranjo Geral do Canteiro Avançado – Alternativa 1 - Arquitetura*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Brites – Santa Rita S/A Terminais Portuários. Março de 2014.
- [7] DE-B12-B14-0007 – “*Projeto Básico Ambiental – 27,5 Mtpa – Arranjo Geral do Canteiro Avançado – Alternativa 2 - Arquitetura*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Brites – Santa Rita S/A Terminais Portuários. Março de 2014.
- [8] DE-B12-M04-0001 – “*Projeto Básico Ambiental – 27,5 Mtpa – Projeto Conceitual de Dragagem - Canteiro Avançado – Alternativa 1*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Brites – Santa Rita S/A Terminais Portuários. Março de 2014.
- [9] DE-B12-M04-0002 – “*Projeto Básico Ambiental – 27,5 Mtpa – Projeto Conceitual de Dragagem - Canteiro Avançado – Alternativa 2*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Brites – Santa Rita S/A Terminais Portuários. Março de 2014.
- [10] DE-B12-B01-0001 – “*Memorial Descritivo – Canteiro Avançado*” - Brasil Intermodal Terminal Santos - Brites – Santa Rita S/A Terminais Portuários. Março de 2014.

### Literatura Técnica

- [11] BRAY, R. N. - “*Dredging: A Handbook for Engineers*”. 2ª ed, Butterworth-Heinemann 2001.