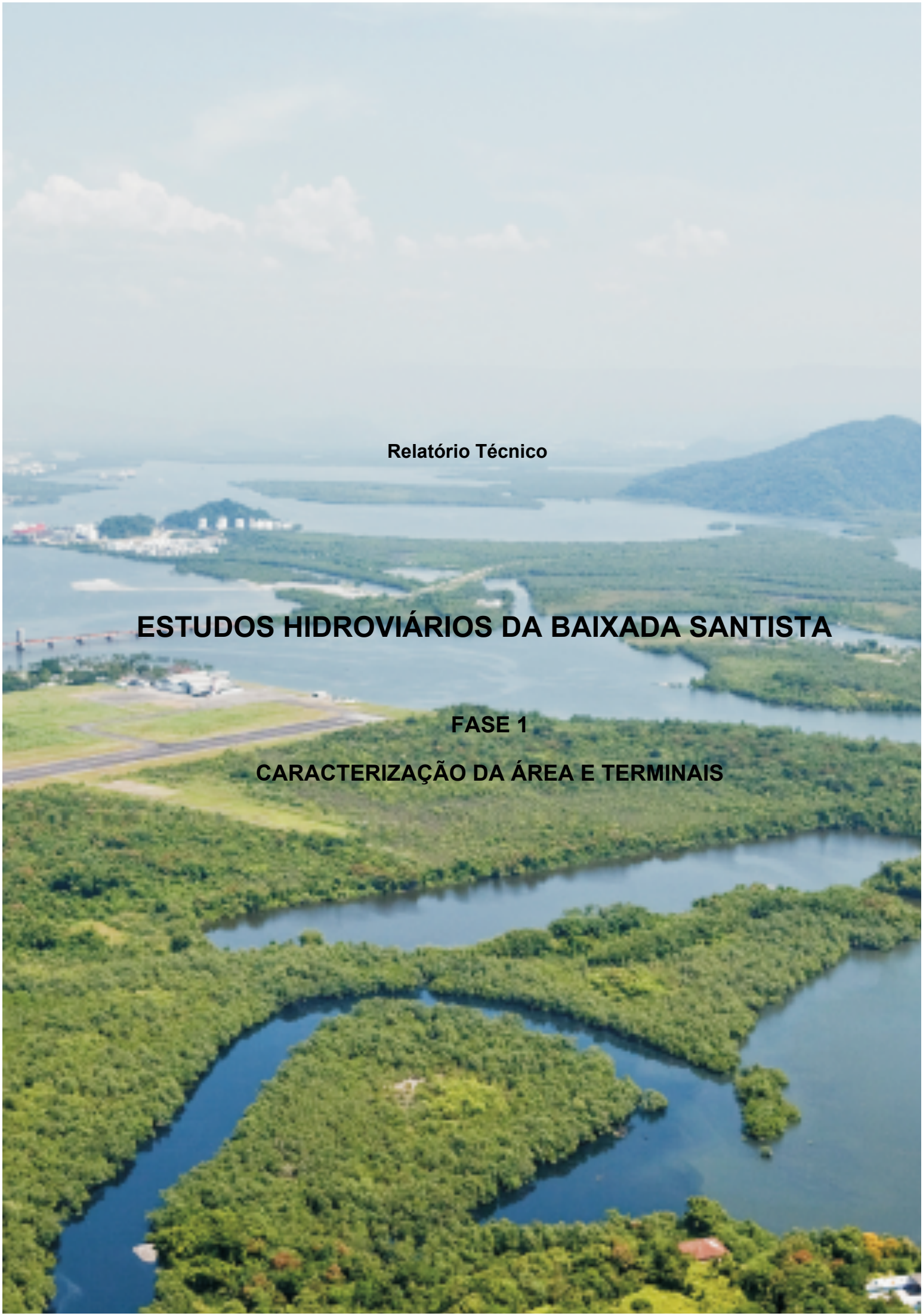


Relatório Técnico

ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA

FASE 1

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E TERMINAIS

RESUMO

São apresentados os resultados de levantamentos, avaliações e caracterização das áreas e dos terminais que poderão ser partes integrantes do sistema de aproveitamento das hidrovias da Baixada Santista como vias de transporte de cargas que alimentam ou são alimentadas pelo Porto de Santos. Trata-se do primeiro relatório técnico do projeto intitulado **Estudos Hidroviários da Baixada Santista**.

Os levantamentos batimétricos realizados na região mostram que há condições físicas efetivas adequadas para tal aproveitamento.

Fica evidente que, hoje, a oportunidade de aproveitamento dos rios e canais da Baixada Santista para transporte de cargas e de passageiros, tende a se confirmar por conta de fatores que atualmente têm pesado na escolha de soluções logísticas de transporte como ganhos ambientais decorrentes da redução de congestionamentos em vias rodoviárias de centros urbanos, redução de emissão de gases poluentes e diminuição de acidentes rodoviários.

INDICE

1. INTRODUÇÃO 1
2. OBJETIVO DO PROJETO 4
3. PROGRAMAÇÃO DO PERÍODO 4
4. CRONOGRAMA DAS PRÓXIMAS ATIVIDADES DE EXECUÇÃO 7
5. EQUIPE DE PROJETO 8
6. PREMISSAS 9
7 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA HIDROVIA 13
7.1 NORMAS GERAIS DE ENGENHARIA PARA DIMENSIONAMENTO DOS CANAIS DE NAVEGAÇÃO NA HIDROVIA DA BAIXADA SANTISTA E CONFIGURAÇÕES MODULARES DE EMBARCAÇÕES FLUVIAIS 15
7.1.1 Introdução 15
7.1.2 Tipos de Embarcação: Conceitos e Prática 16
7.1.2.1 Conceituação 16
7.1.2.2 Prática Operacional nas Hidrovias do Brasil 27
7.2 GABARITO DAS VIAS NAVEGÁVEIS 28
7.3 CONFIGURAÇÃO MÁXIMA DAS EMBARCAÇÕES 29
7.3.1 Considerações 29
7.3.2 Requisitos para os Canais de Navegação 31
7.3.3 Efeito da Navegação em Águas Restritas 31
7.4 EMBARCAÇÕES TIPO NO EXTERIOR E NO BRASIL 39
8 CARACTERIZAÇÃO DOS TERMINAIS PORTUÁRIOS EXISTENTES 52
8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS 52
8.2 ÁREA ATUAL 56

8.3 INSTALAÇÕES FIXAS 62
8.4 VIAS DE CIRCULAÇÃO FERROVIÁRIA 72
8.5 VIAS DE CIRCULAÇÃO RODOVIÁRIA 75
8.6 ÁREAS E INSTALAÇÕES ARRENDADAS, ARMAZENAGENS E TERMINAIS DE USO PRIVATIVO 81
8.7 CENÁRIOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CONTÊINERES 112
8.8 CENÁRIOS DE TRANSPORTE HIDROVIÁRIOS NA BAIXADA SANTISTA 115
9 CONSIDERAÇÕES SOBRE “TRANSHIPMENT” - TRANSLADO 119
10 CONSIDERAÇÕES SOBRE PLATAFORMA LOGÍSTICAS 121
11 CONCLUSÂO 123
REFERÊNCIAS 124

ANEXOS

ANEXO A - RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS 125
I) DESCRIÇÂO 125
II) METODOLOGIA 125
III) EQUIPE TÉCNICA 128
IV) EQUIPAMENTOS UTILIZADOS 128
V) RESULTADOS 128
a) Marés 128
b) Batimetria 130
c) Caracterização da Área 132
ANEXO B - FOTOS 138
ANEXO C - PONTOS NOTÁVEIS GEORREFERENCIADOS 151
ANEXO D - MAPAS DA BAIXADA SANTISTA 152

ANEXO E - PLANTAS DOS LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS 157

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Movimentação de cargas em contêineres no Porto de Santos 2
Figura 6.1 – Novas oportunidades para o transporte fluvial através de modificações nos fluxos de cargas. 12
Figura 7.1.2.1.1 - Esquemático de Automotor (ver legendas na Tabela 7.1) 19
Figura 7.1.2.1.2 - Comboio de 4 barcaças 2x2 semi-integrado 23
Figura 7.1.2.1.3 - Barcaça semi-integrada de porão contínuo com contêineres 23
Figura 7.1.2.1.4 - Barcaça petroleira semi-integrada 24
Figura 7.1.2.1.5 - Barcaça de convés corrido ou roro (roll on roll off) 25
Figura 7.1.2.1.6 - Comboio de barcaças integrado, semi-integrados e não-integrados 26
Figura 7.3.3.1 - Canais de Navegação 35
Figura 7.3.3.2 - Curvatura de canais 36
Figura 7.4.1 - Arranjo Geral do Comboio 1x1 - (Um empurrador + uma barcaça) 45
Figura 7.4.2 - Comboio 2x1 - (Um empurrador e 2 barcaças) 45
Figura 7.4.3 - Organograma dos rios e canais da Baixada Santista 47
Figura 7.4.4 - Rotas de navegação 51
Figura 8.1.1 - Vista aérea de Conceiçãozinha 53
Figura 8.1.2 – Terminal das empresas Citrosuco – CUTRALE e Dow Química 54
Figura 8.1.3 – Terminais privativo da Usiminas 55
Figura 8.1.4 - Terminal Privativo da Fosfértil 55
Figura 8.2.1 - Áreas do Porto Organizado 58
Figura 8.2.2 - Empresas no Porto de Santos 59
Figura 8.2.3 - Expansão de Terminais no Porto de Santos 60
Figura 8.2.4 - Terminais de contêineres no Porto de Santos 61
Figura 8.3.1 - Terminal de Granéis Líquidos da Alamoa 63
Figura 8.3.2 - Vista Aérea da região de Saboó 64
Figura 8.3.3 - Área de revitalização do Velongo 65
Figura 8.3.4 – Vista aérea de Outeirinhos/Macuco 66
Figura 8.3.5 - Vista aérea dos armazéns 29 ao 33 67

Figura 8.14 - Terminal de Contêineres da Libra 68
Figura 8.3.7 - Ilha Barnabé 69
Figura 8.3.8 - TEV e TECON em Conceiçãozinha 70
Figura 8.3.9 - TGG (Terminal de Granéis do Guarujá S/A) 71
Figura 8.4.1 - Ramal ferroviário da margem esquerda - Guarujá - notar "pera" ferroviária para acesso ao Terminal de Fertilizantes 75
Figura 8.5.1 - Margem Direita, Rod. Anchieta no acesso aos terminais de granéis líquidos 76
Figura 8.5.2 - Margem Direita, região de Outeirinhos 78
Figura 8.5.3 - Margem Direita – Região do Estuário e Ponta da Praia 79
Figura 8.5.4 – Perimetral – Margem Esquerda – 1° Fase 80
Figura 8.5.5 – Perimetral – Margem Esquerda – 2° Fase 80
Figura 8.6.1 – Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Ponta da Praia) 82
Figura 8.6.2 - Instalações portuárias arrendadas (Ponta da Praia 83
Figura 8.6.3 - Área não-operacional 85
Figura 8.6.4 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Macuco) 85
Figura 8.6.5 - Instalações portuárias arrendadas 86
Figura 8.6.6 - Vista Aérea do Macuco - Margem Direita 88
Figura 8.6.7 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Outeirinhos) 89
Figura 8.6.8 - Vista aérea de Outeirinhos 90
Figura 8.6.9 - Instalações portuárias arrendadas (Outeirinhos) 90
Figura 8.6.10 - Vista aérea da região do Paqueta 94
Figura 8.6.11 - Instalações portuárias arrendadas (Paquetá) 94
Figura 8.6.12 - Região do Valongo 96
Figura 8.6.13 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Saboó) 97
Figura 8.6.14 - Instalações portuárias arrendadas (Saboó) 97
Figura 8.6.15 - Vista aérea da região da Alamoa 100
Figura 8.6.16 – Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Alamoa) 101
Figura 8.6.17 - Instalações portuárias arrendadas (Alamoa) 101

Figura 8.6.18 - Instalações portuárias arrendadas (Ilha do Barnabé) 103
Figura 8.6.19 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Conceiçãozinha) 106
Figura 8.6.20 - Vista aérea da região de Conceiçãozinha 106
Figura 8.6.21 - Instalações portuárias arrendadas (Conceiçãozinha) 107
Figura 8.6.22 - Terminais Privativos (Conceiçãozinha) 109
Figura 8.6.23 - Percentual da movimentação total de carga nos Terminais Privativos (Conceiçãozinha) 110
Figura 8.6.24 - Percentual da movimentação total de carga nos Terminais Privativos (Canal de Piaçaguera) 111
Figura 8.6.25 - Terminais privativos fora do Porto Organizado de Santos (Canal de Piaçaguera) 112
Figura 8.7.1 - Crescimento esperado de TEUs no Porto de Santos 113
Figura 8.7.2 - Gráfico comparativo de demandas e capacidade de atendimento dos terminais de contêineres 114
Figura 8.8.1 - Sistema de movimentação de sal proposto pela Carbocloro 115
Figura 8.8.2 - Sistema de movimentação de contêineres da Libra 117
Figura 8.8.3 - Sistema de movimentação de contêineres do Ecopátio 118
Figura 9.1 – “Transhipment” - translado 120
Figura 10.1 - Sugestão de embarcação de passageiros do tipo catamarã 122

FIGURAS DOS ANEXOS

Figura II-1 - Indicação das áreas de execução da batimetria 126
Figura a-1 - a) Marina Iate Clube de Santos/Guarujá; b) Muro do *píer* de posição da sonda 129
Figura a-2 - Variação da maré registrada pela sonda de pressão no período 129
Figura a-3 - Registro de marés obtido do marégrafo no Porto de Santos 130
Figura a-4 - Comparação dos registros de maré, sonda e marégrafo 130
Figura b-1 - Mapas de rotas percorridas para batimetria no entorno do Porto de santos 131
Figura b-2 - Perfil de profundidade dos rios e canais da Baixada Santista 131
Figura b-3 - Perfil de profundidades dos rios e canais da Baixada Santista (Corrigido) 132
Figura c-1 - Obstáculos artificiais 133
Figura c-2 - Barragem para contenção de água salobra no Rio Cubatão 134

Figura c-3 - Atracadouro da Usina Cosipa 134
Figura c-4 - Parque industrial em Cubatão 135
Figura c-5 - Ponte baixa sobre o Rio Jurubatuba 135
Figura c-6 - Palafitas, lixo e entulhos e áreas de ocupação irregular 136
Figura c-7 - Esquema de redução de sondagens 137
Figura B-1 - Ponte da Estrada Velha de Santos 139
Figura B-2 - Ponte Ferroviária sobre o Canal do Casqueiro 139
Figura B-3 - Ponte Ferroviária - na maré baixa possui um tirante de ar de 3 m 140
Figura B-4 - Ponte Jornal a Tribuna sobre Mar Pequeno 140
Figura B-5 – Ponte da Av. Bandeirantes sobre o Canal do Casqueiro 141
Figura B-6 - Ponte ferroviária antes do Carbocloro 141
Figura B-7 - Ponte 9 de Abril na cidade de Cubatão 142
Figura B-8 - Ponte 9 de Abril na cidade de Cubatão 142
Figura B-9 - Ponte da Cosipa para acesso às áreas nas duas margens do Rio Mogi à montante 143
Figura B-10 - Barramento tipo cunha salina da Cosipa 143
Figura B-11 - Ponte da Cosipa no retorno 144
Figura B-12 - Ponte ferroviária no afluente de acesso ao Ecopátio 144
Figura B-13 - Ponte rodoviária ao fundo 145
Figura B-14 - Ponte da Anchieta sobre o Canal do Casqueiro 145
Figura B-15 - Ponte da Anchieta sobre o Canal do Casqueiro. 146
Figura B-16 - Ponte da Via Anchieta sobre o Canal do Casqueiro 146
Figura B-17 - Ponte da Via Anchieta sobre o Canal do Casqueiro 147
Figura B-18 - Ponte da Imigrantes sobre o Largo do Pompeba, com uma altura livre adequada. 147
Figura B-19 - Ponte da Imigrantes sobre o Largo do Pompeba 148
Figura B-20 - Rio Santana e a Ponte da Imigrantes com pilates transversais à correnteza 148
Figura B-21 - Rio Santana e a Ponte da Imigrantes com pilares transversais à correnteza 149
Figura B-22 - Canal Paranhos com largura de aproximadamente 70 m 149
Figura B-23 - Rede de distribuição de água paralela à via Anchieta 150

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 - Cronograma de Atividades 7
Tabela 7.1.2.1.1 - Dimensões características das embarcações 21
Tabela 7.3.3.1 - Formulações de sobre largura de vias navegáveis 37
Tabela 7.3.3.2 - Quadro comparativo 38
Tabela 7.4.1 - Comboios de barcaças tipo da Hidrovia Tietê-Paraná 40
Tabela 7.4.2 - Barcaças tipo nos EUA 41
Tabela 7.4.3 - Classificação das Vias Navegáveis Europeias 43
Tabela 7.4.4- Níveis de navegação 46
Tabela 7.4.5 - Pontes sobre os rios e canais da Baixada Santista - restrições à navegação 48
Tabela 7.4.6 - Rotas de Navegação na Hidrovia da Baixada Santista 50
Tabela 8.1.1 - Arrendamentos do Porto de Santos em Conceiçãozinha (fonte: Codesp, 2011) 52
Tabela 8.6.1 – Datas de vencimento dos arrendamentos (Ponta da Praia) 83
Tabela 8.6.2 - Caracterização dos berços (Ponta da Praia) 83
Tabela 8.6.3 - Arrendamento (Ponta da Praia) 84
Tabela 8.6.4 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Macuco) 86
Tabela 8.6.5 – Caracterização dos berços (Macuco) 86
Tabela 8.6.6 - Arrendamentos (Macuco) 87
Tabela 8.6.7 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Outeirinhos) 91
Tabela 8.6.8 - Caracterização dos berços (Outeirinhos) 91
Tabela 8.6.9 - Arrendamentos (Outeirinhos) 92
Tabela 8.6.10 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Paquetá) 95
Tabela 8.6.11 – Caracterização dos berços (Paquetá) 95
Tabela 8.6.12 - Arrendamentos (Paquetá) 95
Tabela 8.6.13 - Data de vencimento do arrendamento 96
Tabela 8.6.14 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Saboó) 98
Tabela 8.6.15 – Caracterização dos berços (Saboó) 98
Tabela 8.6.16 – Arrendamentos (Saboó) 98
Tabela 8.6.17 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Alamoa) 102
Tabela 8.6.18 - Caracterização dos berços (Alamoa) 102

Tabela 8.6.19 – Arrendamentos (Alamoa) 102
Tabela 8.6.20 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Ilha do Barnabé) 104
Tabela 8.6.21 - Caracterização dos berços (Ilha do Baranabé) 104
Tabela 8.6.22 - Arrendamentos do Porto de Santos na Ilha Barnabé 104
Tabela 8.6.23 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Conceiçãozinha) 107
Tabela 8.6.24 - Caracterização dos berços (Conceiçãozinha) 107
Tabela 8.6.25 - Arrendamentos (Conceiçãozinha) 108
Tabela 8.6.26 - Datas de Vencimento (Conceiçãozinha) 109
Tabela 8.6.27 - Caracterização dos terminais privativos (Conceiçãozinha) 109
Tabela 8.6.28 - Datas de Vencimento (Canal de Piaçaguera) 112
Tabela 8.6.29 - Caracterização dos terminais privativos (Canal de Piaçaguera) 112

1. INTRODUÇÃO

O relatório de avaliação e caracterização das áreas e dos terminais – fase 1, objeto do presente documento, é parte integrante do contrato de prestação de serviços técnicos especializados em engenharia, celebrado pela SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA – SEP em 2011 e posteriormente aditado em 03 de fevereiro de 2012, com a FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA – FDTE em conformidade com a Proposta nº 031099/2011 e Convênio nº 755857/2011.

São apresentados os resultados de levantamentos, avaliações e caracterização das áreas e dos terminais que poderão ser partes integrantes do sistema de aproveitamento das hidrovias da Baixada Santista como vias de transporte de cargas que alimentam ou são alimentadas pelo Porto de Santos. Trata-se do primeiro relatório técnico parcial do projeto intitulado **Estudos Hidroviários da Baixada Santista**.

O conceito utilizado no projeto é o de aproveitamento das vias navegáveis existentes ao redor do Porto de Santos como meio de locomoção econômica e ambientalmente correta para movimentação de cargas desde (ou para) regiões fora do Porto, porém acessíveis por via aquaviária, até (ou desde) os terminais dentro da área de influência direta do porto. Também será comentado o aproveitamento racional e ambientalmente seguro dos rios e canais da região para o transporte de passageiros.

O aumento da movimentação de cargas no Porto de Santos, decorrente da crescente evolução da troca de mercadorias entre o Brasil e o mundo, exige soluções que levem a expansões das áreas disponíveis para armazenamento de cargas e, principalmente, que levem a novas opções de sistemas de transferência de cargas. A Figura 1 mostra uma evolução esperada do transporte de carga geral em contêineres no Porto de Santos, partindo de dados obtidos em 2010, com projeções até o ano de 2024 (Codesp, 2011). Destes dados, verifica-se que, em uma década, a movimentação de contêineres no Porto deverá dobrar, podendo, em um cenário mais otimista, até triplicar.

Neste contexto, o projeto intitulado **Estudos Hidroviários da Baixada Santista** pretende avaliar, qualitativa e quantitativamente, a possibilidade de aproveitamento dos rios e canais da Baixada Santista, com o intuito de transferir cargas, tanto para importação como para exportação do Porto de Santos, agregando uma capilaridade de movimentação de cargas, a fim de proporcionar um importante acréscimo da capacidade portuária.

Também será comentado o transporte regional de passageiros por meio fluvial, como forma de contribuir para a redução de congestionamentos e de emissões de gases poluentes por veículos rodoviários nos municípios da Baixada Santista.

A Figura 1.1indica a movimentação de carga no Porto de Santos verificada em 2010 e prevista (perspectivas média e otimista) até 2024 (fonte: CODESP, 2011).

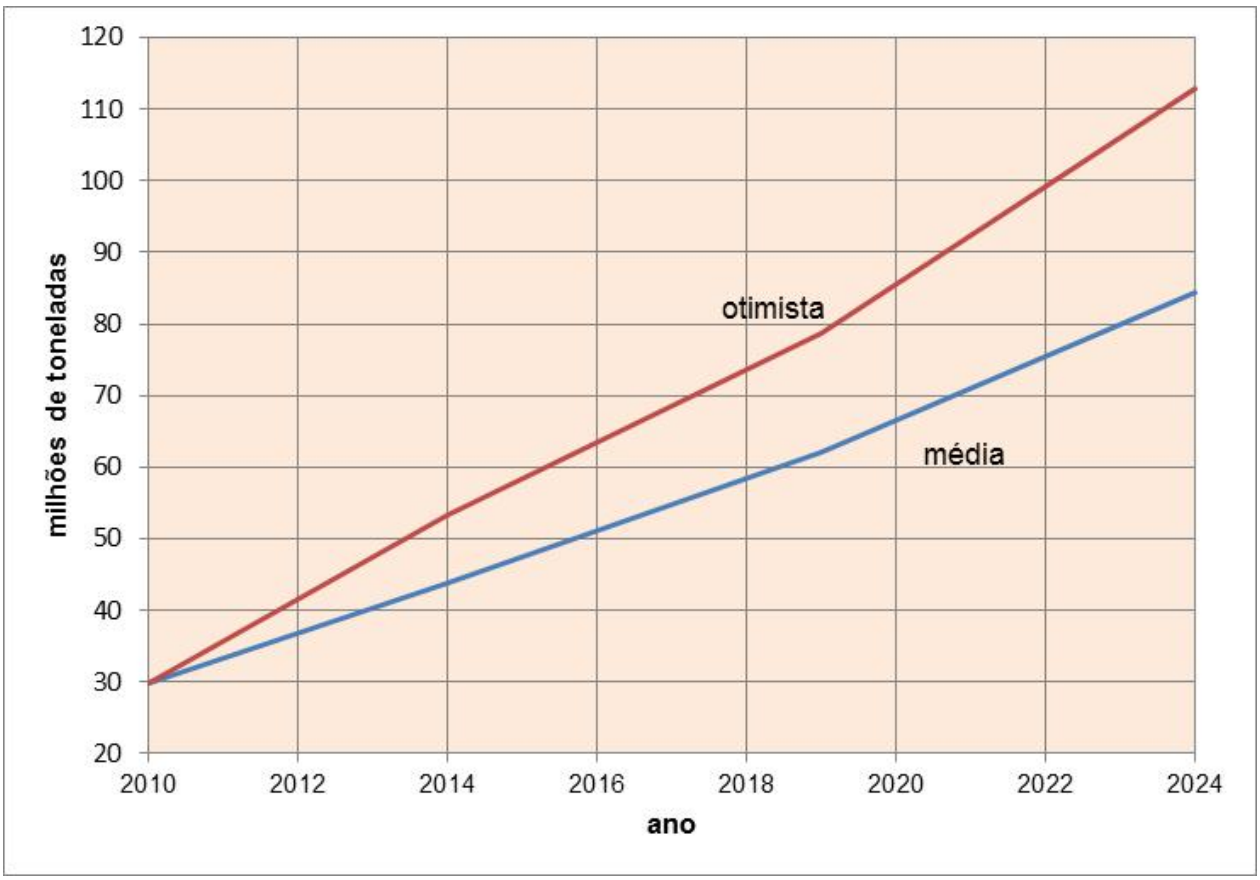


Figura 1.1 – Movimentação de cargas em contêineres no Porto de Santos

Em princípio, o tipo mais adequado de embarcações para transporte de carga em rios, em percursos relativamente curtos, e com requisito operacional de flexibilidade de volume transportado, é o de comboio fluvial, resultante de uma composição entre uma unidade propulsora, denominada empurrador, e uma ou mais unidades que acondicionam as cargas, denominadas de barcaças. Esta concepção permite, por exemplo, que algumas barcaças estejam sendo carregadas ou descarregadas, enquanto o empurrador está operando com outras barcaças anteriormente preparadas, reduzindo, assim, perdas de tempo (e de dinheiro) em espera nos terminais.

A operação do empurrador representa os custos operacionais mais importantes do comboio, como o consumo de combustíveis e os custos da tripulação. A redução do tempo de espera em terminais tende a aumentar a produção do transporte e, assim, reduzir os custos por tonelada de carga.

Para exemplificar as vantagens esperadas da adoção do transporte hidroviário de cargas na Baixada Santista, em substituição a uma alternativa de transporte rodoviário, se for considerado que uma barcaça levará mais carga que 30 caminhões, e que a potência instalada no empurrador será equivalente a, no máximo, 1,5 vezes a potência de um caminhão, pode ser afirmado que:

i) redução de emissões de gases poluentes em mais de 1.500 vezes,

ii) redução de congestionamentos por caminhões na região,

iii) redução do número de acidentes rodoviários na região,

iv) redução do custo global de transporte.

Um outro tipo de veiculo aquáviário que pode vir a ser utilizado em trechos onde há maior incidência de ondas é o automotor. O automotor é uma embarcação tradicional em hidrovias europeias. Na verdade sua concepção é de um navio tradicional onde a unidade motora está intrinsicamente ligada aos compartimentos de carga, porém com formas de casco mais cheias devido às restrições de profundidade dos canais de navegação interiores. Por ser totalmente integrado tem um comportamento em ondas melhor o que se traduz em melhor segurança à navegação e à carga em si.

2. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo e justificativa do projeto, conforme Plano de Trabalho aprovado pela SEP em Setembro de 2011 é a "realização de estudos na Baixada Santista para implantação de retro áreas, integradas por meio do sistema hidroviário, visando otimizar a movimentação de cargas, especialmente de importação e exportação, para o Porto de Santos" com a finalidade de "resgate do uso das vias navegáveis existentes ao redor do porto localizados em estuários como meio de locomoção econômica e ambientalmente correta para movimentar cargas desde regiões distantes, porém acessíveis por via aquaviária, até os terminais portuários dentro da área de influência direta do porto. As cargas, tanto provenientes de importação e as destinadas à exportação, podem ser movimentadas por barcaças desde terminais fora da área portuária até o local de carga e descarga que tanto pode ser nos terminais como, muitas vezes, se procede diretamente nos navios estacionados em bolsões longe dos terminais no porto. Neste caso a atracação dos navios é feita em "dolphins" ou mesmo em locais com bóias colocadas para essa finalidade ou mesmo com os próprios ferros (âncoras). Esta operação é conhecida como "ship to ship handling" ou "transhipment" que indica uma *transferência direta de carga entre embarcações/navios* ou simplesmente *translado de carga*.

3. PROGRAMAÇÃO DO PERÍODO

Para o presente período está programada a apresentação dos resultados de levantamentos de campo dos rios da Baixada Santista como vias de transporte de cargas que alimentam ou são alimentadas pelo Porto – atividade 1.1 e caracterização dos terminais integrantes do Porto Organizado de Santos – atividade 1.2.

Foram realizadas diversas reuniões na SEP, CODESP, com todas as Prefeituras da Baixada Santista, empresas de transporte/usuários do Porto de Santos – LIBRA, CARBOCLORO, ECOPÁTIO e outras. Na oportunidade foram trocadas informações sobre o escopo do projeto, levantamentos de campo em todos rios da região e avaliado

o andamento dos trabalhos com sugestões de encaminhados por parte da SEP e CODESP.

O desenvolvimento do projeto segue a contento e seus resultados vêm sendo amplamente discutidos passo a passo conforme entendimentos ajustados na elaboração do convênio com a SEP. Propostas de soluções alternativas de melhorias que interferem em outros segmentos das áreas aquaviária e portuária têm sido submetidas à análise das partes envolvidas e suas sugestões serão objeto de novos estudos e projetos. Por exemplo, as propostas de alteamento de pontes rodoviárias e ferroviárias têm tido uma repercussão enorme na região por beneficiar também a imediata implantação do transporte urbano de passageiros com grande beneficio a toda a sociedade. Esta proposta também proporciona benefícios diretos ao Porto de Santos não somente no transporte de passageiros, de interesse também das autoridades portuárias, como também na própria reorganização do arranjo físico do porto: novas áreas adjacentes podem perfeitamente ser incorporadas em consequência da mudança de posição e alteamento das pontes de acesso ao porto.

As principais atividades adicionais realizadas (de reavaliação constante do projeto e divulgação à comunidade) pela equipe do FDTE são a seguir listadas:

- dezembro a Junho de 2011 - Reuniões em Brasília

Presentes pela SEP e ou CODESP:	Antonio Mauricio José Newton Barbosa Gama Renato Barco Fabio Parolin Mauricio Araquam
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- dezembro de 2011 - Reunião em Santos

Presentes pela SEP e ou CODESP:	Antonio Mauricio Renato Barco José Manuel Gatto dos Santos
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes Carlos Daher Padovezi Luiz Roberto Trovati José Mario Fernandes Donato Eduardo Boisa Oliveira

- maio e junho de 2012 – Reunião em Santos

Presentes pela SEPORT:	Sergio Aquino Adilson Luis Gonçalves
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- maio de 2012 – Reunião em Santos

Presentes pela AGEM:	Arq Debora Blanco Bastos Dias – diretora técnica
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- abril de 2012 – Reunião em Brasília

Presentes pela SEP ANAQ:	Pedro Brito – diretor Antonio Mauricio Adalberto Tokarski Fernando Serra outros
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- junho de 2012 – Reunião em Bertioga

Presentes pela Prefeitura de Bertioga	José Mauro Orlandini - Prefeito Nelson Portero – Secretário de Gestão
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira

- junho de 2012 – Reunião em São Vicente

Presentes pela Prefeitura de São Vicente	Reinaldo Takarabe – Secretário de Assuntos Metropolitanos
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- junho de 2012 – Reunião em Guarujá

Presentes pela Prefeitura de Guarujá	Claudio Torres– Secretário de Planejamento Fábio Serrano - adjunto
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- junho de 2012 – Reunião em Praia Grande

Presentes pela Prefeitura de Praia Grande	Arq Eliana Cristina Jeronimo Ferreira – Chefe de Depto de Planejamento
Presentes pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

- junho de 2012 – Reunião em Praia Grande

Presentes: Prefeituras de Cubatão	Benito Santiago Martinez Gonçales - Secretário de Planejamento
Presentes: pela FDTE:	José Wagner Ferreira Rui Gelehrter Lopes

4. CRONOGRAMA DAS PRÓXIMAS ATIVIDADES DE EXECUÇÃO

Apresenta-se a seguir a programação das próximas atividades listadas no Plano de Trabalho e Termo de Referência:

Tabela 4.1 - Cronograma de Atividades

Meses	Agosto				Setembro			
AÇÃO / **Quinzenas**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Fase 2 - Levantamento de dados e aspectos legais e ambientais								
(iii) Atividade 3 - Levantamento dos fluxos								
(iv) Atividade 4 - Consolidação dos fluxos								
(v) Atividade 5 - Projetos já realizados e futuros na área do porto								
(vi) Atividade 6 - Aspectos legais								
(vii) Atividade 7 - Aspectos ambientais								
(viii) Atividade 8 - Programação de visitas técnicas								
PRODUTO 2 - Relatório parcial								
Fase 3 - Análise e estudos de adequabilidade								
(ix) Atividade 9 - Quantificação das demandas e proj de demanda								
(x) Atividade 10 - Concepção de novas plataformas logísticas								
(xi) Atividade 11 - Concepção de embarcações tipo								
(xii) Atividade 12 - Análise econômico financeira								
(xiii) Atividade 13 - Análise do modelo institucional								
PRODUTO 3 - Relatório final								

5. EQUIPE DE PROJETO

A equipe técnica da FDTE envolvida nesta fase do projeto é constituída por:

José Wagner Leite Ferreira	Arquiteto Especialista em Transporte e Logística – sócio da J Wagner Consultoria
Rui Gelehrter da Costa Lopes	Engenheiro naval especialista em Projeto Naval e Transporte, Portos e Hidrovias – sócio da Gelehrter Consultoria
Leandro Meili	Engenheiro naval especialista em Projeto Naval e Transporte – Gelehrter Consultoria
Carlos Daher Padovezi	Engenheiro naval especialista em Projeto Naval e Transporte – diretor do Centro Naval do IPT
Luciano Moraes dos Santos	Tecnólogo naval especialista em Projeto Naval– pesquisador do Centro Naval do IPT
José Carlos do Nascimento	Técnico naval especialista em Projeto Naval – Centro Naval do IPT
Luiz Roberto Trovati	Físico especialista em hidrometria – diretor do LH^2 – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria da UNESP Ilha Solteira - FEPISA
Eduardo Boisa Oliveira	Engenheirando especialista em batimetria – diretor do LH^2 – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria da UNESP Ilha Solteira - FEPISA
José Mario Fernandes Donato	Engenheirando especialista em batimetria – diretor do LH^2 – Laboratório de Hidrologia e Hidrometria da UNESP Ilha Solteira - FEPISA
Carlos Eduardo Fernando Antunes	Arquiteto especialista em urbanismo – diretor da Horizon Urbanismo e Arquitetura Ltda.

6. PREMISSAS

Para a caracterização da área de implantação da hidrovia e dos terminais, existentes e futuros, que serão utilizados, é importante estabelecer algumas premissas:

A) As áreas de estabelecimento de terminais e de armazenagens deverão ser próximas aos rios e canais navegáveis da Baixada Santista. Deve ser considerada a produtividade do transporte, que é dependente, principalmente, da disponibilidade da via ao longo do dia, por conta da influência das marés e, nos trechos de rios mais distantes do mar, das vazões existentes em cada período do ano, e das restrições físicas da via (raios de curvatura, profundidades e larguras). Deste modo, algumas áreas estarão localizadas em trechos de maior produtividade de transporte e outras, em trechos de menor produtividade.

B) Deve ser sempre levada em consideração, no estudo de possíveis terminais, a existência ou não de importantes restrições de utilização de áreas por questões ambientais.

C) Áreas de armazenagens e de terminais dependem do acesso e da intercomunicação com outros modais de transporte, que serão utilizados para integração com o modal hidroviário.

D) Restrições físicas provenientes de obras existentes sobre os rios, como pontes, dutos e linhas de transmissão, não devem, em um primeiro momento, se constituir em obstáculos aos estudos de alternativas de vias navegáveis. A interpretação é que, havendo interesse técnico-econômico justificado, as restrições podem ser resolvidas por intervenções específicas como alargamento ou alteamento de vãos de pontes, elevação de linhas de transmissão ou de dutos, etc.

E) As embarcações que serão utilizadas no transporte de cargas serão comboios fluviais constituídos por um empurrador e por uma ou duas barcaças. A utilização de comboios permite maior flexibilidade ao sistema de transporte e

uma maior eficiência decorrente da redução de tempos dos empurradores parados em terminais.

F) O transporte de cargas será realizado por contêineres, devido às grandes vantagens da padronização das unidades de acondicionamento de cargas, tanto com relação ao manuseio como com relação à integração com outros modais de transporte. Apesar dos contêineres serem mais adequados à carga geral, a sua utilização para transportar granéis sólidos e líquidos pode ser equacionada por soluções específicas relativamente simples.

G) O transporte de passageiros pelos rios e canais deverá ser adotado apenas em condições que não impliquem em impactos ambientais importantes. Ou seja, a combinação da intensidade de tráfego com a velocidade das embarcações não pode gerar danos às margens de rios ou canais, ou aumentar permanentemente a turbidez da água (Maynord, 2001 e 2008). Esta premissa provavelmente restringirá, por razões ambientais, a utilização de embarcações de passageiros em trechos estreitos e pouco profundos de rios e canais.

H) Em princípio, todos os terminais existentes dentro do Porto de Santos, ou mesmo em suas proximidades, poderão se valer do sistema de transporte aquaviário ora em estudo.

A par das premissas conceituais citadas a proposta mais importante do trabalho é realizar um estudo de viabilidade técnica, econômica e ambiental correta para implantação de unidades de armazenamento de cargas afastadas da região central das cidades que suportam o porto organizado usando os rios naturais do seu entorno de modo a reduzir o fluxo de caminhões nas ruas e avenidas de acesso ao Porto tanto na margem direta em Santos como na margem esquerda em Guarujá.

Para tanto há necessidade de conceituar antes as expressões Plataforma Logística e Pátio de Consolidação de Cargas.

O conceito de Plataformas Logísticas surgiu recentemente na Europa decorrente da redução de mobilidade dos sistemas de movimentação de carga e passageiros nas

rodovias de acesso aos pólos de concentração de cargas e no caso particular aos portos de importação e exportação. Via de regra, esses portos estão localizados nas proximidades dos grandes centros urbanos com consequente aumento do transtorno para toda a população em geral.

O aumento de velocidade que o fluxo de cargas gerais conheceu no ultimo século, tendo como o contêiner seu fator principal, proporcionou o aumento da fluidez do tráfego de cargas em terra de e para os pólos de absorção sem no entanto haver uma resposta igual no transporte marítimo. Esta situação levou a congestionamentos nas regiões urbanas próximos aos portos que em algumas cidades chega a beirar o caos.

Soluções parciais foram sendo implementadas pela sociedade, como por exemplo, criação aleatória de centros de armazenamento de cargas nas proximidades dos portos, uso de carretas com melhor tecnologia embarcada e de maior porte, etc... sem grandes resultados. A solução que vem sendo implantada com resultados satisfatórios é a de estabelecer unidades de armazenamento organizadas intrinsicamente ligadas ao porto organizado chamadas de Plataformas Logísticas.

A Figura 6.1, trazida de trabalhos publicados pela Naiades, exemplifica de uma forma simples de como uma Plataforma Logística pode organizar a chegada e saída de produtos dos portos. Note-se que as soluções sempre passam por transferir a maior parte das carga rodoviárias para unidades aquaviárias e ferroviárias.

O exemplo da Comissão Européia é singular por promover e reforçar a posição concorrencial do transporte por vias navegáveis interiores, nomeadamente através do reforço da sua integração em cadeias de abastecimento multimodais.

Tradicionalmente, o transporte fluvial na Europa tem uma presença forte no transporte de longa distância de mercadorias a granel. Nas últimas duas décadas, o transporte por vias navegáveis interiores entrou igualmente com sucesso em novos mercados, como o do transporte para o interior de contêineres, que registra uma taxa de crescimento anual de dois dígitos. A sua expansão no transporte de carga geral continental e no tráfego de curta distância abre igualmente potencial para novas soluções de distribuição, respondendo melhor às modernas necessidades logísticas.

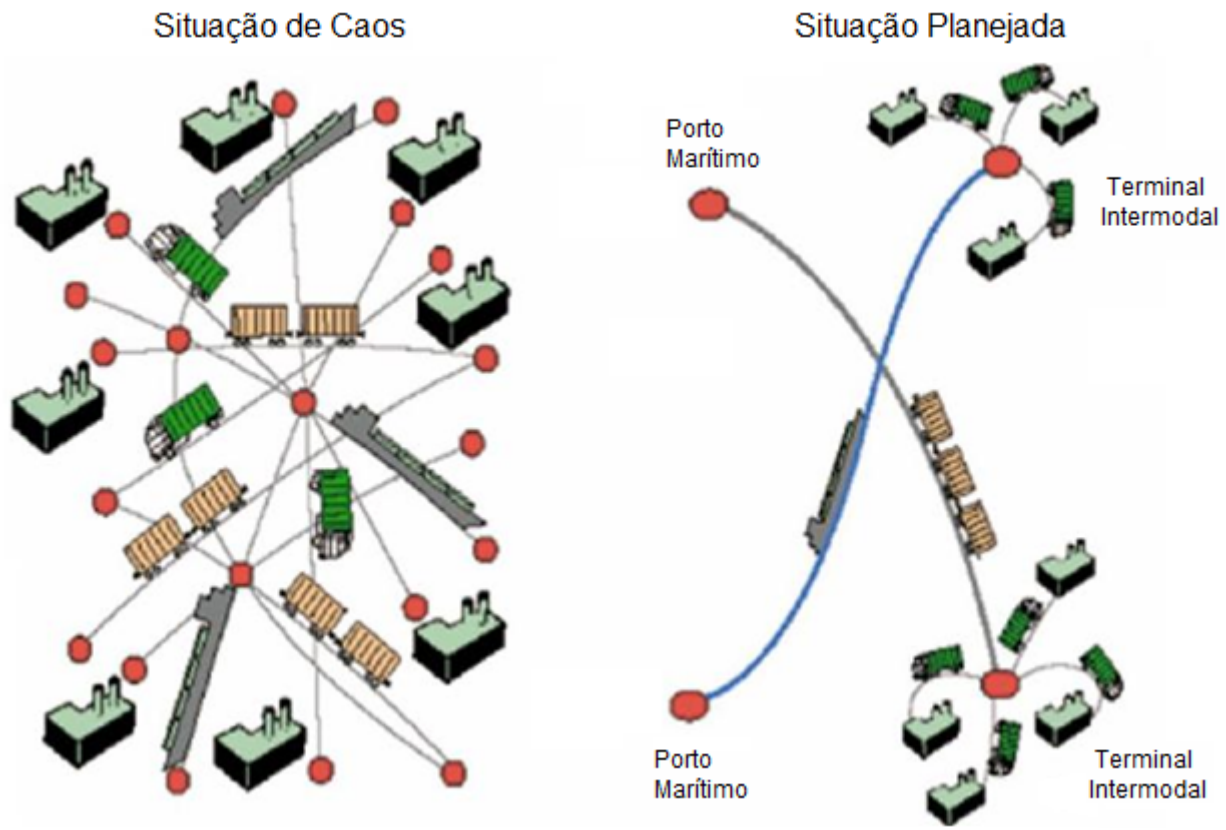


Figura 6.1 – Novas oportunidades para o transporte fluvial através de modificações nos fluxos de cargas.

Fonte: Naiades – entidade europeia de planejamento logístico

.Na Baixada Santista, juntamente com o transporte ferroviário e o transporte marítimo de curta distância, o transporte por vias navegáveis interiores pode contribuir para a sustentabilidade da rede de transportes.

Atualmente há uma enorme tendência dos operadores de carga de estabelecer áreas de armazenamento de contêineres fora dos terminais portuários e das chamadas retroáreas ou retroportos. São áreas que estão sempre vinculadas a recebimento e expedição de cargas por via rodoviária.

Com o aumento do volume de carga previsto para os próximos anos, esta situação certamente convergirá para o caos descrito na Figura 6.1. Em certas circunstâncias, já há a percepção de que o tráfego de caminhões na região portuária, operado por veículos em mau estado de conservação (os caminhões modernos foram deslocados

para o transporte rodoviário de longo curso) os chamados “viras”, já provoca grandes transtornos à população urbana. Recentemente, em entrevistas com as prefeituras locais nossa equipe verificou que até mesmo regiões de uso tradicional da população estão sendo usadas para armazenamento de contêineres e estacionamento de carretas a exemplo do Jockey Club de São Vicente. Esta situação exemplifica o tipo de soluções paliativas que a sociedade não planejada vem implantando para suprir a falta de mobilidade que a carga em contêineres proporciona.

Assim, o presente estudo propõe:

a) Em curto prazo retirar gradativamente a maioria dos caminhões do tecido urbano da cidade mediante a criação de áreas de estocagem próximas a terrenos localizados na base da Serra do Mar, na Baixada Santista. Essas áreas seriam identificadas como Pátios de Consolidação ou Pátios Intermodais de Carga e teriam a função de reter os caminhões fora dos terminais portuários. Mediante solicitação planejada da autoridade portuária as unidades de carga seriam expedidas para o porto organizado privilegiadamente por via aquaviária e ferroviária.
b) Alguns desses pátios poderiam com o tempo migrar para uma situação de Plataforma Logística, esta sim com todas as funções de um Porto Organizado.
c) No caso especifico de Santos, a localização ideal de uma Plataforma Logística seria no Planalto de São Paulo, antes da descida da Serra.

7 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DA HIDROVIA

A área de implantação da hidrovia apresenta características típicas de uma zona costeira de baixa altitude e de grande sedimentação de argila mole (Vargas, 1999), localizada entre a serra e o mar, já com importantes impactos advindos da ocupação pelo homem.

O sistema estuarino santista pode ser considerado um estuário do tipo planície costeira, formado por três grandes compartimentos: a Baia de Santos, o Estuário de Santos e o Estuário de São Vicente (Farinaccio, 2008). Trata-se de uma rede de **canais de maré** (Casqueiro, Paranhos, Santana, etc.) que ajuda a delimitar a Ilha de

São Vicente (parte dos municípios de Santos e São Vicente) e a Ilha de Santo Amaro (Guarujá). Para este sistema, correm vários cursos d'água, provenientes de pequenas bacias encaixadas na vertente da serra: rios Cubatão, Perequê, Mogi, Diana-Sandi, Branco, Quilombo, Piaçabuçu, Onça, Jurubatuba.

Por conta da baixa declividade, as variações nos níveis dos rios e canais são predominantemente (e, em época de estiagem, quase que exclusivamente) devidas à influência das variações de marés. Esta região é classificada como de baixo risco de desestabilização natural de margens, de modo que os materiais que provocam assoreamento ou são fluviais, provenientes dos rios que carreiam material sólido desde a serra, ou são marítimos, trazidos para a planície devido à ação das marés e dos ventos.

A onda de marés na região da Baixada Santista é semidiurna, com período de 12 horas e 42 minutos, e se propaga simultaneamente pelos estuários de Santos e de São Vicente, encontrando-se no Canal do Casqueiro (Farinaccio, 2008). No Porto de Santos, a amplitude média de sizígia (maiores amplitudes relativas de marés, geralmente em lua nova e em lua cheia) é de 1,23m e a amplitude de quadratura (menores amplitudes de marés) é de 0,27m.

As principais características da região podem ser assim resumidas:

a) Rios e canais de pequeno e médio portes, com fundo e margens arenosas;

b) Rios e canais de pequeno porte com grande sinuosidade;

c) Presença de mangues e regiões sensíveis ambientalmente;

d) Existência de áreas degradadas, incluindo ocupação desordenada de margens de rios;

e) Grande influência das variações periódicas das marés sobre os níveis dos rios;

f) Existência de obras de arte, principalmente pontes, sobre os rios, com alturas de tabuleiros e larguras de vãos entre pilares incompatíveis com a utilização da navegação fluvial.

A partir das características citadas, fica evidente a necessidade de realização de levantamentos da área, com o objetivo de mapear as profundidades e larguras dos rios, as localizações das áreas de preservação ambiental e das áreas ocupadas nas margens dos rios, as interferências de obras (pontes, linhas de transmissão de energia, dutos) nos rios.

As dimensões dos rios (profundidades em função da altura das marés, larguras e raios de curvatura de seus traçados) servirão para indicar a melhor forma de seu aproveitamento para o transporte de carga. Determinarão, assim, as dimensões máximas de embarcações que poderão lá trafegar.

Os levantamentos de regiões ocupadas e regiões preservadas, em combinação com os acessos por demais vias de transporte (rodovias, ferrovias, outras) indicarão as possibilidades de instalações de terminais próximos às margens dos rios, logicamente levando-se em consideração o potencial de disponibilidade das áreas em estudo.

7.1 NORMAS GERAIS DE ENGENHARIA PARA DIMENSIONAMENTO DOS CANAIS DE NAVEGAÇÃO NA HIDROVIA DA BAIXADA SANTISTA E CONFIGURAÇÕES MODULARES DE EMBARCAÇÕES FLUVIAIS

7.1.1 INTRODUÇÃO

Como dá a entender o subtítulo, seus objetivos são a definição de uma faixa de variação das possíveis dimensões dos comboios para os quais deverão ser executados os projetos da via navegável e das normas de engenharia que deverão ser utilizadas nesses projetos.

Os dois objetivos estão relacionados e dependem de uma análise das frotas fluviais em geral e suas tendências de evolução, da experiência de navegação verificada e de uma análise preliminar das limitações físicas do sistema fluvial da Baixada Santista.

Os textos que seguem referem-se às análises realizadas nos aspectos mencionados, chegando-se às conclusões no último capítulo, quanto às bases de projeto a serem adotadas e definidas.

O estudo da avaliação preliminar das dimensões máximas das embarcações tipo foi realizado com base em restrições da largura da calha dos Rios da Baixada Santista.

O Estudo da Hidrovia da Baixada Santista inicia-se na recompilação e revisão dos dados. No caso das frotas que operam nos rios de águas restritas há que se atualizar as informações obtidas em estudos anteriores estabelecendo dimensões principais típicas das embarcações bem como os indicadores econômicos de custos operacionais.

Os trabalhos de recompilação e análise baseiam-se em estudos realizados anteriormente para as hidrovias brasileiras e internacionais, na coleta direta de informações junto aos órgãos responsáveis pela Marinha Mercante e em contatos com Empresas de Navegação.

Foram realizados, pela equipe técnica do projeto, contatos com armadores e orgãos ligados à navegação do Brasil e outros países os quais permitiram melhor compreensão de vários aspetos das embarcações.

7.1.2 TIPOS DE EMBARCAÇÃO: CONCEITOS E PRÁTICA

7.1.2.1 CONCEITUAÇÃO

Neste tópico do relatório buscam-se conceituar, do ponto de vista técnico de engenharia naval, os tipos de embarcação utilizados no transporte hidroviário de cargas de modo a verificar, segundo a prática atual, quais os tipos mais adequados para os rios que formam a Hidrovia da Baixada Santista. As embarcações a serem consideradas referem-se a **Automotor** e ao **Comboio de Empurra** que se classificam ainda em subtipos correspondentes ao tipo e quantidade de carga que transportam além da grande variação nos subsistemas de propulsão, governo acomodações, etc...

Através desta conceituação pretende-se esclarecer as razões que determinaram a utilização de comboios e, dependendo da rota, automotores.

A seleção de uma embarcação para atender um determinado transporte começa por estabelecer claramente sua missão. Esta é representada pelos chamados requisitos de missão e são estabelecidos no seguinte:

- **carga**: a carga a ser transportada deve estar bem definida quanto à tipologia e quantidade. As suas propriedades físico-químicas determinam as condições de manuseio e estiva a bordo enquanto que a quantidade refere-se ao tamanho do lote a embarcar que é definido em peso pelo "deadweight" ou **TPB** - tonelagem de porte bruto. Esta carga tem em correspondência um volume que resulta do fator de estiva da carga, medido em unidades de peso por volume quando estivada nos porões. Este fator pode ser confundido com a densidade ou peso específico quando se tratar de carga a granel. A carga pode ser classificada como:

  Carga Geral - CG subdivide-se ainda em carga solta (fardos ou pequenos volumes) ou unitizada que no caso mais comum é acondicionada em contêineres de dimensões e características padronizadas segundo normas internacionais.

  Carga Granel - GR esta carga é embarcada em condições naturais nos porões, ocupando o volume disponível, podendo ser granel sólido ou líquido. Neste caso o fator de estiva corresponde ao peso específico da carga.

- **Velocidade**: A velocidade constitui-se num requisito de projeto determinado por razões de ordem econômica ou técnica. Produtos perecíveis, por exemplo, encontram-se neste último caso. A questão econômica define o ponto de equilíbrio entre aumentar-se a velocidade e, consequentemente, a potência e consumo de combustível para diminuir o tempo de imobilização da carga no transporte. Mercadorias de maior valor específico, como produtos manufaturados, requerem menor tempo imobilizado no transporte.

- **Rota**: Os requisitos da rota representados pelas condições de navegabilidade e pelas características dos portos são definidores da embarcação no que concerne a dimensões principais e equipamentos de transbordo e de governo.
- **Governo**: Governo da embarcação significa recursos de manobra próprios e equipamentos de controle e comunicação como radar, rádio etc... Embarcações com sistemas de governo mais sofisticados possuem melhor rendimento em curvaturas acentuadas de rios sinuosos, porém exigem maior investimento inicial no sistema propulsivo e, portanto no investimento da embarcação em si: são embarcações dotadas de propulsores azimutais (embarcações cujo hélice pode girar 360º e não possuem lemes) e têm seu custo dobrado de investimento no sistema propulsivo.

Os requisitos de projeto, definidos sinteticamente, devem estar presentes para a escolha da embarcação desde o início do processo e explicam a escolha de **Comboio de Empurra** ou **Automotor**. O engenheiro naval projeta a embarcação a partir dos requisitos de projeto num processo de encadeamento lógico seguindo os procedimentos técnicos conhecidos, buscando determinar a melhor embarcação do ponto de vista econômico e operacional que atenda aos requisitos estabelecidos.

O **Automotor** corresponde a um navio convencional onde a carga, propulsão e demais subsistemas encontram-se concentrados num único sistema. Este tipo prevaleceu em toda história da navegação, evoluindo de acordo com a tecnologia desde os barcos a remo aos sistemas propulsionados por grandes motores de combustão interna passando pela propulsão vélica e a vapor. O esquemático da Figura 7.1.2.1.1 apresenta o perfil longitudinal e uma secção transversal de um automotor típico.

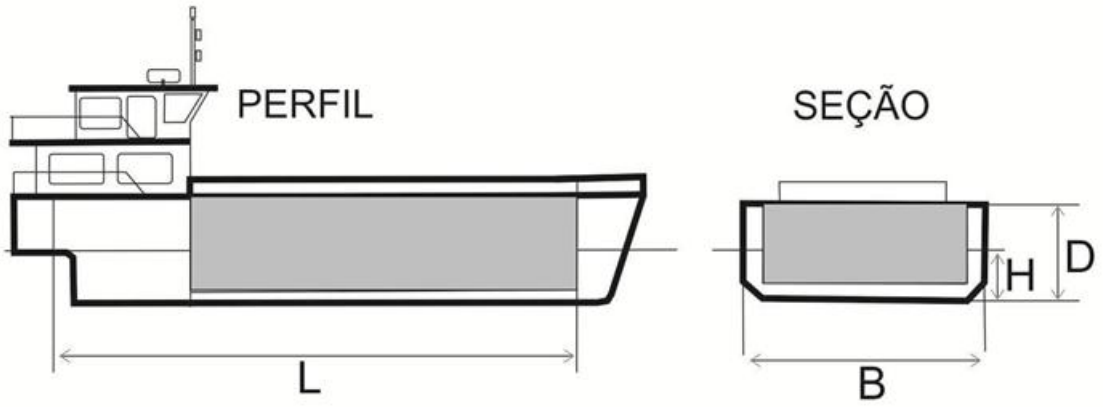


Figura 7.1.2.1.1 - Esquemático de Automotor (ver legendas na Tabela 7.1.2.1.1)

O **Comboio de Empurra**, constituído por barcaças sem propulsão própria que servem, exclusivamente, à estiva da carga e por um empurrador onde estão os equipamentos e alojamento da tripulação, responsáveis pelas funções de propulsão e manobra, nasceu nos Estados Unidos, no início do século XX, como uma evolução natural do procedimento de se agrupar barcaças sem propulsão, a contra bordo dos navios de linha, nos grandes rios do país. O desenvolvimento e a modernização do sistema deram-se, porém, durante a segunda guerra com a necessidade de transporte de grandes volumes de carga pelo interior do continente de forma segura e rápida.

E interessante destacar que a navegação de empurra surgiu na América do Sul e em particular na Hidrovia Paraguai-Paraná, especialmente na Argentina, na década de 40 (mais especificamente em 1944), quase que simultaneamente ao surgimento na forma definitiva nos Estados Unidos. Somente na década de 60 é que a navegação de empurra apareceu na Europa onde, apesar de ter demonstrado sua superioridade como sistema de transporte de carga hidroviária interior, ainda convive com a navegação convencional, ou seja, com **automotores** ou mesmo comboios operando com **barcaças rebocadas** – situação quase que inexistente hoje em dia. Neste aspecto o rio Reno na Alemanha se destaca em relação aos demais rios da Europa pelo grande avanço na movimentação de carga em **comboios de empurra**.

As razões que, de longe, tornam o sistema de navegação de empurra o mais competitivo para o transporte de bens na hidrovia, residem na possibilidade do

aumento do porte da embarcação sem penalizar o desempenho. O transporte hidroviário é frequentemente atraente para grandes volumes. Portanto, incrementar o porte da embarcação, é mandatório para auferir ganhos adequados ao serviço.

O aumento da capacidade de carga de uma embarcação é obtido pelo incremento de uma de suas dimensões: Comprimento, boca e calado. No entanto, na engenharia naval recomenda-se genericamente, privilegiar o aumento do **calado** por ser a **dimensão mais barata** de uma embarcação. Esta dimensão fica restrita às características de profundidade da via no caso do transporte hidroviário interior.

Nos automotores convencionais, quando se alcança o calado máximo, resta somente aumentar o comprimento ou a boca da embarcação para ganhar em capacidade de carga. Porém ao se aumentar uma destas dimensões há que se compatibilizar tecnicamente as outras, como por exemplo, o pontal, acrescendo sobremaneira os custos de investimento inicial. No caso do **comboio de empurra**, o crescimento se dá, pela adição de mais barcaças ao comboio, cujas relações de comprimento, boca e pontal estão perfeitamente adequadas ao calado disponível na hidrovia.

Um automotor de 60 m de comprimento, por exemplo, necessariamente deve ser construído com um pontal mínimo em torno de 4 m, significando que num calado de 2,5 m, como encontrado nos rios da Hidrovia da Baixada Santista, o peso próprio seria tal que a capacidade de carga seria menor que numa barcaça equivalente.

As dimensões características das embarcações são descritas a seguir. Sua simbologia pode ser visualizada com auxílio das figuras esquemáticas já apresentadas:

Tabela 7.1.2.1.1 - Dimensões características das embarcações

Descrição	Símbolo	português	espanhol	inglês
comprimento é a dimensão longitudinal da embarcação	**L**	comprimento	eslora	length
boca é a largura medida na maior seção transversal da embarcação, chamada de seção mestra	**B**	boca	manga	breadth
calado é a altura do nível d'água medido em relação à linha de base	**H**	calado	calado	draft
pontal é a altura do convés principal, na seção mestra, em relação à linha de base	**D**	pontal	puntal	depth
tonelagem de porte bruto é a capacidade da embarcação, em peso, para carga e consumíveis (combustível, água doce, provisões, etc).	**TPB**	TPB	TPB	DWT deadweight

Observa-se que os símbolos derivam dos nomes em inglês, origem da maior parte da bibliografia de arquitetura naval. Vale a pena esclarecer, adicionalmente, dentro do assunto de nomenclatura naval os termos **TAB** - tonelagem de arqueação bruta e **TAL** - tonelagem de arqueação líquida. Estes nomes, comumente encontrados nas tabelas de cadastro de embarcações significam, respectivamente, a capacidade total da embarcação e capacidade líquida para a carga em unidades de volume e não peso como o nome sugere. Uma tonelada de arqueação equivale a 2.83 m^3 (100 pes^3) e a confusão advém do nome em inglês ***ton,*** que significa um barril ou tonel, conforme PNA pag. 276.

A flexibilidade do comboio de empurra constitui-se, também, num importante fator de vantagem deste sistema em relação ao automotor convencional. O **Comboio de Empurra**, formado por um trem de barcaças amarradas solidariamente ao empurrador, e este a ré do conjunto, opera e manobra como se fosse uma embarcação única, com a vantagem de, segundo a melhor conveniência, o empurrador poder ficar livre para pegar outro trem de barcaças ou executar reparos, etc... sem imobilizar a parte cara do

sistema navio representado por equipamentos de propulsão, navegação e auxiliares, todos concentrados no empurrador. As barcaças por sua vez, cuja missão é a estiva da carga, não são afetadas por sistemas de lastro e outros presentes num automotor, que encarecem o sistema, criando-se uma perfeita divisão de missões que se somam sinergicamente no comboio de empurra.

Um **automotor** por sua vez se torna mais eficiente operando em trechos onde a incidência de ondas prevalece. Comboios de empurra não podem navegar em mar aberto, pois a amarração entre empurrador e barcaças não possui a necessária rigidez que um veículo uno como um automotor possui. No caso da **Hidrovia da Baixada Santista**, como há trechos navegáveis interiores interrompidos por obras de arte civis, como pontes rodoviárias e ferroviárias bem como dutos de baixa altura ou mesmo estradas construídas obstruindo o leito natural de alguns rios, a navegação com automotores pode ser útil para unir regiões dos municípios de Praia Grande e São Vicente ao Porto de Santos e assim permitir cruzar o estuário em perfeitas condições de segurança numa navegação em mar aberto.

Apresentam-se a seguir, alguns desenhos esquemáticos relativos ao comboio de empurra, úteis para o esclarecimento de conceitos técnicos do sistema, permitindo também a descrição e definição de parâmetros característicos encontrados nas frotas que se pretende analisar nas próximas etapas do projeto.

O desenho esquemático da Figura 7.1.2.1.2 a seguir mostra uma vista em perfil e planta de um comboio formado por quatro barcaças e um empurrador.

Um comboio é denominado **graneleiro** quando as barcaças são próprias para carga de grãos. No caso o desenho mostra as barcaças com porão único que tanto pode transportar granel sólido como carga geral em contêineres.

Notam-se neste desenho que as barcaças estão dispostas popa contra popa, que sendo do tipo semi-integrado resulta num melhor desempenho hidrodinâmico. O tipo de barcaça pode ser granel sólido, granel líquido e carga geral dependendo apenas do arranjo interno.

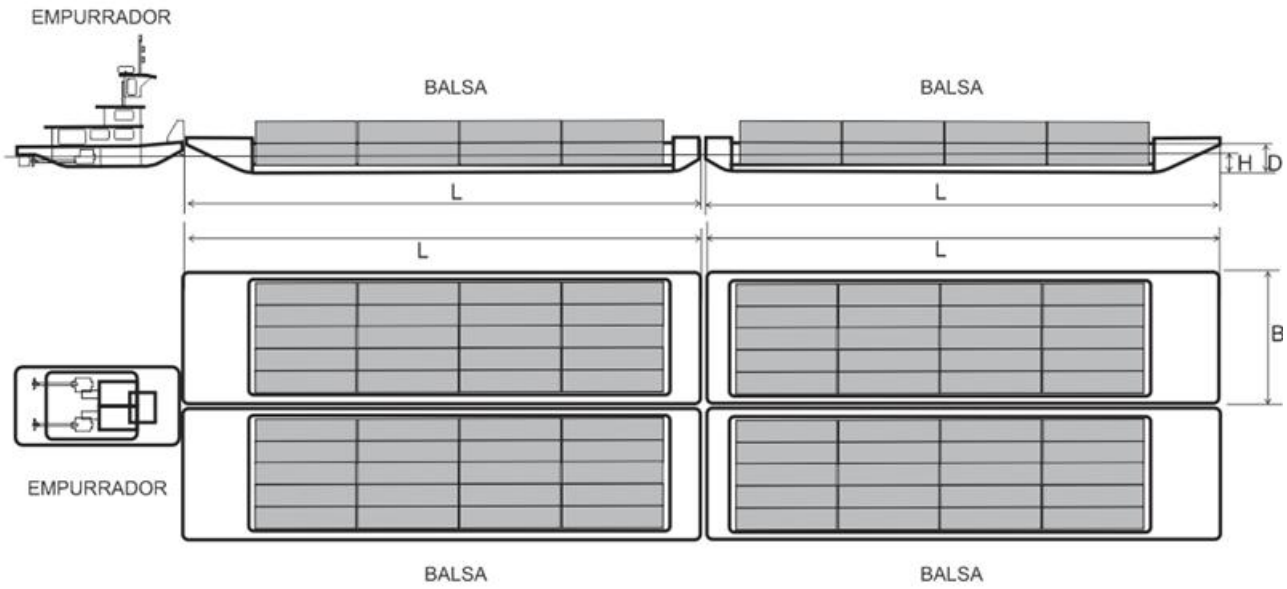


Figura 7.1.2.1.2 - Comboio de 4 barcaças 2x2 semi-integrado

Apresentam-se a seguir dois comboios com diferentes tipos de cargas em desenhos esquemáticos com seções transversais e cortes, para auxílio na conceituação:

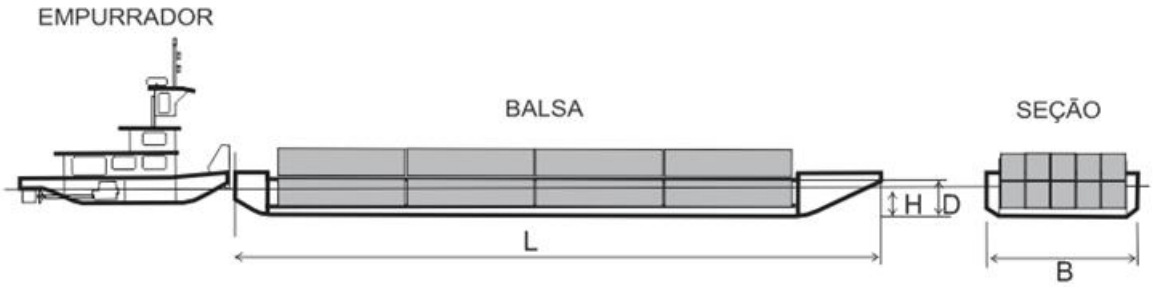


Figura 7.1.2.1.3 - Barcaça semi-integrada de porão contínuo com contêineres

A seção transversal da Figura 7.1.2.1.3 mostra um arranjo típico de **barcaça graneleira e de carga geral,** com porão único podendo ter tampas sobre braçolas altas. A braçola consiste numa estrutura vertical do tipo parede que tem a função de reter lateralmente a carga localizada acima do convés. O porão único sem subdivisão transversal facilita a operação de carga e descarga nos portos. A versão de granel pesado (minério) distingue-se desta por possuir menor volume de porão, obtido por

uma seção transversal do porão em forma de **V** e com braçolas mais baixas. As barcaças podem possuir tampas de fechamento dos porões ou não.

À direita da Figura 7.1.2.1.4 visualiza-se uma seção de barcaça típica para granel líquido, em geral petróleo e derivados ou etanol, também chamada de **Barcaça de Granel Liquido ou Barcaça Tanque**. A carga é geralmente estivada em tanques abaixo do convés. Possuem equipamentos acima do convés como válvulas de equalização de pressão e troncos de expansão. Os tanques são delimitados internamente por anteparas estanques, transversais ou longitudinais. A tubulação de carga e descarga pode ser interna ou localizada acima do convés. Apesar de custos de investimentos maiores, barcaças de granel líquido de duplo-casco, com arranjo interno semelhante ao da barcaça de granel sólido, isolando-se assim a carga do meio externo atende aos requisitos **Marpol** - requisitos internacionais de segurança e ambientalmente corretos - do qual o Brasil é signatário.

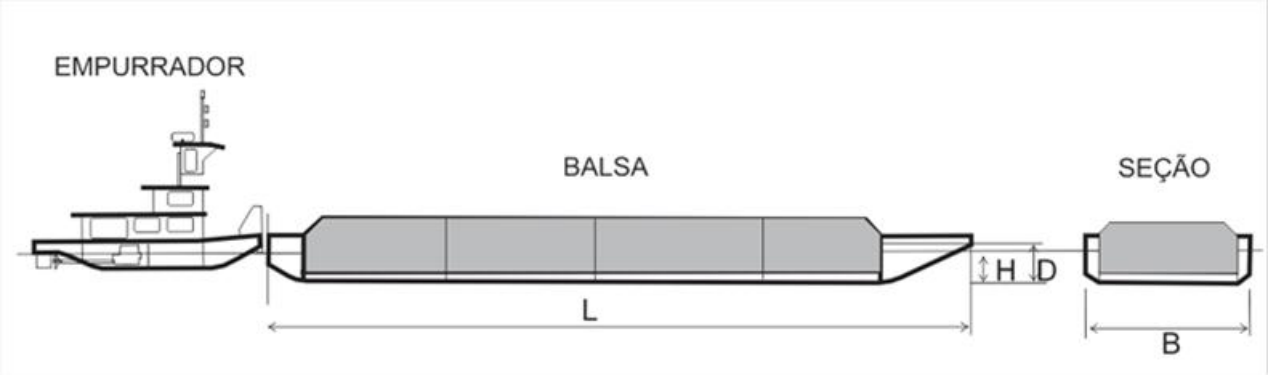


Figura 7.1.2.1.4 - Barcaça petroleira semi-integrada

Uma barcaça de carga geral pode ser de um dos tipos apresentados nas Figura 7.1.2.1.3 e Figura 7.1.2.1.4. Para carga geral solta, tipo sacarias e caixas, indica-se a barcaça com porões. Para uma carga unitizada em carretas ou também para contêineres, o arranjo de convés corrido ou pontão da Figura 7.1.2.1.5, torna-se indicado.

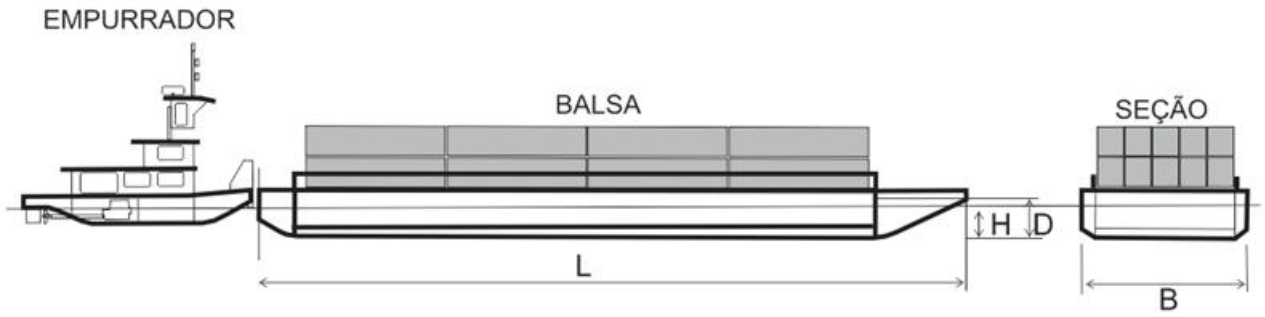


Figura 7.1.2.1.5 - Barcaça de convés corrido ou roro (roll on roll off)

Evidentemente que os tipos de arranjo interno descritos para as barcaças são análogos para os **automotores**. A grande diferença continua sendo o fato de, no **comboio de empurra**, as barcaças serem responsáveis exclusivamente pela carga, concentrando-se no empurrador as máquinas, equipamentos e tripulação tornando-o independente do conjunto.

Outro aspecto interessante de se notar, neste tópico de conceituação, refere-se à integração do comboio. Um **comboio de empurra**, cujo empurrador encontra-se a ré do conjunto de barcaças, deve-se comportar como uma embarcação convencional automotora. Porém, observa-se que do ponto de vista do fluxo hidrodinâmico ao longo do casco, ocorrem uma série de descontinuidades na ligação entre as barcaças e destas com o empurrador. Isto acarreta incremento de resistência hidrodinâmica e aumento de consumo se comparado com casco único ao longo do comprimento. Surgiu daí a idéia do comboio integrado cujo comportamento hidrodinâmico se aproxima do caso do casco único, pois é formado por barcaças tipo caixa, que se ajustam perfeitamente, de modo a evitar descontinuidade no fluxo. O conceito de integração pode ser observado na Figura 7.1.2.1.6.

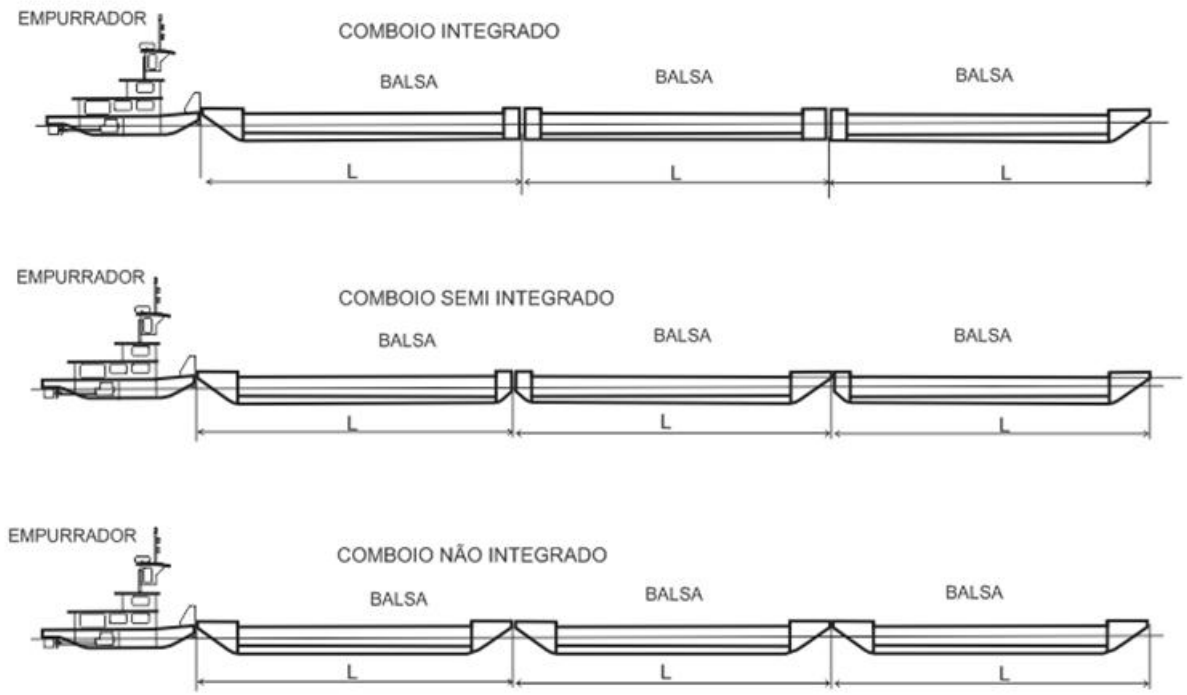


Figura 7.1.2.1.6 - Comboio de barcaças integrado, semi-integrados e não-integrados

A integração de comboios existe para minimizar a resistência hidrodinâmica e, consequentemente, reduzir o consumo de combustível e o custo operacional do transporte. A dificuldade operacional do comboio integrado reside na obrigatoriedade de se carregar as barcaças tipo proa/popa – localizadas nas extremidades do comboio - ou tipo caixa de modo uniforme garantindo o mesmo calado para todas as barcaças do comboio, evitando as descontinuidades do fluxo de água entre os cascos, cuja ocorrência representa a perda da vantagem relativa deste tipo de comboio. Portanto o comboio integrado somente é utilizado quando opera em situações favoráveis, em geral cativo a um determinado tipo de carga e de rota onde é possível manter um esquema de carregamento bastante controlado. Na **Hidrovia da Baixada Santista** o mais indicado é **comboio semi-integrado** que consegue obter uma redução do consumo face às eventuais descontinuidades entre barcaças e não afeta de modo tão severo a resistência hidrodinâmica.

7.1.2.2 PRÁTICA OPERACIONAL NAS HIDROVIAS DO BRASIL

A prática operacional típica e usual nas Hidrovias do Brasil, em particular nos rios Tietê-Paraná, Amazonas e tributários e, Paraguai-Paraná, hidrovias essas via de regra formadas por rios em corrente natural, contaram em toda sua história passada como principais eixos para a realização de suas trocas comerciais com o mundo. Assim, a navegação tradicional, baseada em **automotores**, implantou-se e mantém-se até hoje cumprindo importante papel nas relações de troca e no transporte local de pequenas cargas. A introdução do **comboio de empurra**, conforme já mencionado, aconteceu a partir da década de 40 do século passado como solução adequada para o transporte comercial de grandes cargas que surgiam ao longo das hidrovias, em particular os grãos nas regiões norte e sudeste, os minérios de ferro e manganês que alimentavam as nascentes indústrias siderúrgicas dos países do sul da América do Sul e posteriormente os grãos das safras agrícolas desses países e, mais recentemente, carretas e contêineres na Bacia do Amazonas e posteriormente também grãos produzidos no norte do Brasil.

As embarcações que trafegam por essas hidrovias compõem-se, portanto de poucos **automotores** e diversos tipos de **comboios de empurra** selecionados de acordo com os requisitos de sua missão específica, conforme descrito no tópico anterior, atendendo à demanda por transporte hidroviário. Os conceitos técnicos definidos anteriormente servem para esclarecer as razões da escolha de um ou outro tipo.

Assim, há que se conhecerem quais as cargas que devem demandar a Hidrovia da Baixada Santista e as condições desta via no sentido de se estabelecer as embarcações adequadas sob os aspectos operacionais e econômicos. Na verdade, a Hidrovia da Baixada Santista compõe-se de vários trechos distintos, que tanto sob os aspectos de condições físicas de navegabilidade quanto das cargas possuem características peculiares. Para se obter uma clara definição quanto ao tipo de embarcação busca-se caracterizar a seguir estes trechos de jusante para montante sob o aspecto de transporte somente, ficando para o próximo capítulo uma descrição mais aprofundada sobre as condições de navegação.

7.2 GABARITO DAS VIAS NAVEGÁVEIS

O gabarito das vias navegáveis interiores é usualmente analisado pelas formulações da extinta Portobrás que relacionam a boca da embarcação com a largura do canal em condições de tráfego de embarcações num único sentido (monovia) e com cruzamento. As equações consideram a distância das bordas laterais das embarcações até as margens, acrescida de sobre largura (folga), conforme se mostra a seguir:

- ✓ $2{,}2.B + 5\ m$ (Tráfego num único sentido) ou,
- ✓ $4{,}4.B + 5\ m$ (Tráfego com cruzamento, nos 2 sentidos.)

onde:

B - boca da embarcação (m).

Para projetos mais detalhados faz-se necessário simular a operação no canal por modelos matemáticos que levam em consideração as características físicas da(s) embarcação(ões) e dados do canal de navegação.

Tem-se usado também como guia de projeto as recomendações da PIANC publicadas em 1980, validadas para navios marítimos. As fórmulas da PIANC levam em consideração efeitos externos como ventos, correnteza, cargas transportadas, ondas, rugosidade do casco, desvio do rumo, velocidade da embarcação, etc... Utilizando os critérios da PIANC e considerando a folga lateral de 2,5 m entre a borda das embarcações e as margens do canal, as formulações resultam:

- ✓ $2{,}0.B + 5\ m$ (Tráfego num único sentido) ou,
- ✓ $4{,}6.B + 5\ m$ (Tráfego com cruzamento, nos 2 sentidos.)

A aplicação da PIANC resulta em equações aproximadamente similares às da Portobrás.

Optou-se pelas formulas da Portobrás para cálculo da boca máxima permitida nos rios da Baixada Santista, considerando a distância média entre as margens variando entre 70 e 80m.

- ✧ tráfego num único sentido $(2{,}2.B + 5\,m)$: $29{,}6 < B < 34\,m$
- ✧ tráfego nos 2 sentidos $(4{,}4.B + 5\,m)$: $14{,}8 < B < 17\,m$

Para que a navegação de carga nos rios se processe de forma segura em acordo com as normas internacionais de navegação recomendam-se:

- proteger os pilares das pontes localizados no interior dos canais navegáveis e que permitam atualmente livre passagem, contra o choque de embarcações.
- Em uma segunda fase recomenda-se reconstruir os vãos das pontes que se apresentam com dimensões muito estreitas. Estes deverão ser ampliados, assim como sobrelevados para permitir passagem de barcaças com cargas de maior altura. Os vãos recomendados são:
  - Na altura: mínimo de 7,0 m sendo desejável 15,0 m
  - Na largura: 70 m para permitir passagem de 2 comboios com 1 barcaça lado a lado de 15 m de boca ou para permitir passagem de 1 comboio com 2 barcaças de 15 m de largura em linha por vez ou 120 m conforme padrão atual da Hidrovia Tietê-Paraná para comboios 3x2.

7.3 CONFIGURAÇÃO MÁXIMA DAS EMBARCAÇÕES

7.3.1 CONSIDERAÇÕES

Nos tópicos anteriores buscaram-se descrever, a partir de informações estudos anteriores e de formulações de dimensionamento das vias navegáveis, quais seriam as dimensões principais das embarcações que podem navegar nas vias navegáveis.

Ainda que resumidamente, obteve-se um quadro do porte e dificuldades operacionais segundo os vários trechos, verificando-se que para os trechos inferiores as restrições são de pouca monta, aumentando o grau de dificuldade na medida em que se caminha para montante.

Agora, buscam-se definir as alternativas de veículos que futuramente poderão demandar a hidrovia, desde que obras de melhoramento sejam implementadas, retirando as restrições encontradas no momento. Deve estar presente que o objetivo final consiste num Plano de Implantação da Hidrovia, resultante de um processo de otimização do conjunto via-veículo, ou em outras palavras, minimização do custo global de transporte e de investimentos na hidrovia. Este plano deverá ser desenvolvido em etapas posteriores ao presente trabalho.

O critério básico que norteia a geração de alternativas de comboios pode ser resumido no seguinte:

> *A navegação pode ser realizada nos cerca de 180 km de vias navegáveis aproximadamente, entre Praia Grande, ao Sul e Bertioga, ao Norte. As dimensões máximas das embarcações, particularmente comboios fluviais, devem trafegar em viagens constantes e regulares por toda a via em 95% do ano.*

Portanto, um comboio que trafega no tramo na região portuária de Santos, poderá chegar tanto a Praia Grande como a Bertioga, extremo superior. Esta situação é considerada a ideal e para que ela ocorra todas as restrições à navegação devem ser eliminadas.

No momento a navegação deve se restringir às circunstâncias existentes atualmente e às restrições operacionais das vias navegáveis traduzidas em raios de curvatura e profundidades úteis.

7.3.2 REQUISITOS PARA OS CANAIS DE NAVEGAÇÃO

Dependentemente das dimensões máximas dos comboios, os canais de navegação são estabelecidos a partir de formulações encontradas em várias fontes. As dimensões básicas das embarcações obtidas anteriormente permitem orientar as dimensões requeridas para os canais de navegação.

Introduz-se a seguir, um tópico de análise da interdependência entre as dimensões do comboio e do canal navegável, de modo a respaldar o dimensionamento realizado posteriormente. Aproveita-se para descrever e conceituar certos aspectos do problema de navegação restrita, ressaltando-se a influência das dimensões do canal no comportamento de uma embarcação.

7.3.3 EFEITO DA NAVEGAÇÃO EM ÁGUAS RESTRITAS

Existem dois tipos de hidrovias correspondentes a rio natural (“open river”) e rio canalizado. Este último refere-se a uma hidrovia que possui barragens e eclusas para regularização das descargas líquidas e obtenção de profundidades adequadas, melhorando a geometria de curvas de raios pequenos. A **Hidrovia da Baixada Santista**, nos trechos objetos de estudo, enquadra-se perfeitamente na condição de rio natural onde não há obras de regularização mencionadas em seus aproximadamente 180 km de navegação. São necessárias pequenas intervenções no talvegue (dragagem de assoreamentos em alguns trechos com baixa velocidade das águas) e de revisão de algumas obras de arte, pontes, com alteamento do vão vertical (altura) e afastamento longitudinal de pilares.

O rio em corrente natural apresenta, no entanto, restrições locais, conhecidas como passos ou más passagens, que precisam ser vencidas pela implantação de obras de melhoramentos, em geral canais dragados ou derrocados dependendo das condições do fundo. Portanto, o canal consiste numa obra que liga dois corpos do rio em corrente natural para efeito de aumento de profundidades e larguras em trechos retos ou em curvas, permitindo a passagem de um determinado comboio. O canal é implantado

algumas vezes para retificação de curvas de raios pequenos. Há, no entanto canais que são formados e sem influência direta do ser humano. São os chamados canais naturais geralmente estabelecidos pela ação de incidentes naturais como aumentos de vazões de água ou mesmo variações de marés. Muitos desses canais podem também ocorrer ao longo do tempo por efeitos indiretos do ser humano: exemplo: navegantes que cortam trechos de rios nos períodos de marés altas e aprofundam o leito artificialmente.

Os problemas que resultam da navegação em vias navegáveis referem-se ao comportamento do comboio numa situação de águas restritas que fortemente influencia o seu desempenho operacional. As forças e momentos hidrostáticos que equilibram o comboio determinando as condições de calado, trim, banda e cargas estruturais são alteradas pela interação com as vias onde predominam agentes hidrodinâmicos.

Um comboio em seguimento normal, numa determinada velocidade, experimenta um conjunto de forças e momentos hidrodinâmicos dentre os quais a resistência hidrodinâmica, ou força de arrasto. Esta força é resultante do campo de tensões tangenciais e ortogonais ao longo do casco sendo equilibrada pelo empuxo fornecido pelo sistema de propulsão do empurrador. Verifica-se que este campo de tensões, também chamado de pressões ao longo do casco, modifica-se ao se navegar em canais de dimensões restritas, alterando em consequência as resultantes de forças e momentos experimentadas em água aberta.

Os efeitos de navegação em canal são descritos a seguir buscando-se esclarecer os aspectos técnicos de engenharia naval sem aprofundar-se, por fugir ao escopo do estudo, nas questões de hidrodinâmica envolvidas:

Afundamento e Trim : Ao se mudar o campo de tensões já mencionado, o que ocorre de fato é um aumento de velocidade do fluxo de água ao redor do casco da embarcação, facilmente entendido pois com a restrição das paredes e do fundo do canal a área de seção disponível para o fluxo é menor, exigindo maior velocidade do fluxo para a mesma quantidade de água, de acordo com o teorema da continuidade. A consequência disto é

o **afundamento** da embarcação decorrente de uma diminuição das pressões no fundo e consequente aumento do volume imerso para manter o equilíbrio entre peso e empuxo hidrostático. Lembrando que em hidrodinâmica, pressão mais velocidade devem permanecer constantes no meio fluido. O **trim** acontece porque se altera a forma imersa do casco em razão do afundamento e, portanto da posição do centro de empuxo vertical, definindo um novo **ângulo de trim** que mantenha o centro de peso na mesma vertical do centro de empuxo. **Ângulo de trim** consiste na rotação do navio, no seu plano longitudinal em relação a uma referência adotada.

Movimento lateral e ângulo de deriva ("drift angle"): O ângulo de deriva é definido no plano horizontal entre a direção do eixo longitudinal do navio e a direção do rumo. O rumo corresponde à trajetória da embarcação e pode ser tomado como ângulo de rumo se medido em relação a um referencial fixo em terra. O **movimento lateral** e o **ângulo de deriva** ocorrem pelas mesmas razões apontadas para o afundamento e trim, ou seja, alteração do campo de pressões ao redor do casco, no caso entre o costado e parede lateral ou entre os costados de duas embarcações, obrigando o comboio a adquirir uma nova atitude para obtenção do equilíbrio dinâmico. Assim como efeito da navegação em canais retilíneos ou curvos o ângulo de deriva que normalmente é nulo, pode ser estabelecido e varia em função das características do canal e do comboio. Na manobra de giro de uma embarcação acontece o ângulo de deriva, mesmo em águas abertas, que é maximizado quando a navegação é feita em canais de águas restritas. O movimento lateral, resultante do abaixamento de pressão ao longo do costado, tende a jogar a embarcação contra o talude do canal ou uma embarcação contra outra no caso de cruzamento, exigindo distâncias mínimas para evitar abalroamentos.

Resistência Hidrodinâmica ("drag"). A resistência hidrodinâmica ou força de arrasto aumenta substancialmente para navegação em águas restritas. Sendo resultante dos fenômenos viscosos e de pressão, que dependem do quadrado da velocidade, verifica-se claramente a influência da navegação em águas restritas onde as alterações de velocidade e do campo de pressão ao redor do casco são de grau elevado. Destaca-se que, como a força de empuxo da propulsão é constante, ou seja, de acordo com a máquina instalada, o efeito mais sensível neste caso é a perda de velocidade que ocorre principalmente pela condição de águas rasas. A proximidade do fundo do canal ao fundo da embarcação representa incremento de resistência hidrodinâmica mesmo sem paredes laterais, de tal modo que apenas a presença de águas rasas é suficiente para perda de velocidade e consequente aumento do tempo de navegação e consumo de combustível.

Conhecendo-se, portanto, os efeitos que penalizam a navegação em águas restritas, há que se prever dimensões de vias navegáveis que minimizem os efeitos sem elevar sobremaneira os custos de implantação das obras. Assim, as folgas mínimas que devem ser mantidas entre o fundo da embarcação e o fundo do canal, entre os costados de duas embarcações e destes para as laterais do canal constituem-se em objeto de vários Estudos e Experimentos em centros de pesquisas no mundo.

- **raio de curvatura mínimo**: adota-se como raio de curvatura mínimo desejável o valor equivalente a 5 vezes o comprimento do comboio. Em casos excepcionais admite-se o valor de 3 vezes o comprimento do comboio desde que haja sobre-largura suficiente.
- **profundidade mínima** em trechos isolados: calado do comboio mais 0,60 m, admitindo-se excepcionalmente 0,30 m de folga em fundos arenosos e canais dragados.

- **vãos livres** sob pontes: desejável 15 m em relação ao nível d'água máximo navegável.

Os parâmetros a serem determinados para o canal de navegação correspondem à largura e profundidade em dois casos: na **navegação com cruzamento** de embarcações e na **navegação sem cruzamento**. A escolha de um ou outro tipo depende fundamentalmente do volume de tráfego esperado para a hidrovia. Quando a demanda e os tempos operacionais do comboio se elevam vias de navegação mais amplas devem ser implementados.

A Figura 7.3.3.1 a seguir ilustra a questão:

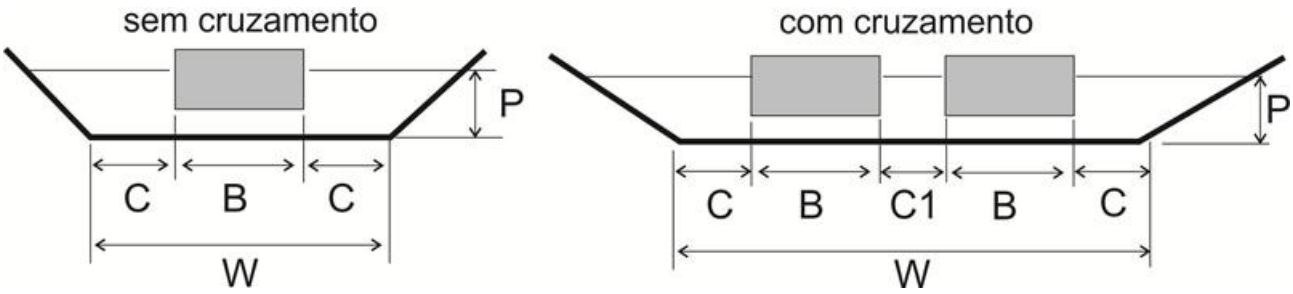


Figura 7.3.3.1 - Canais de Navegação

A figura apresenta esquematicamente o corte transversal de canais de navegação para operação com cruzamento e sem cruzamento onde é possível visualizar os parâmetros:

W	largura do canal
C	folga entre a embarcação e as margens do canal
$C1$	folga entre embarcações
P	profundidade do canal

Além destas dimensões válidas para canais retilíneos há que se considerar o canal em curva onde o raio tem importância fundamental.

A Figura 7.3.3.2 ajuda a ilustrar o problema:

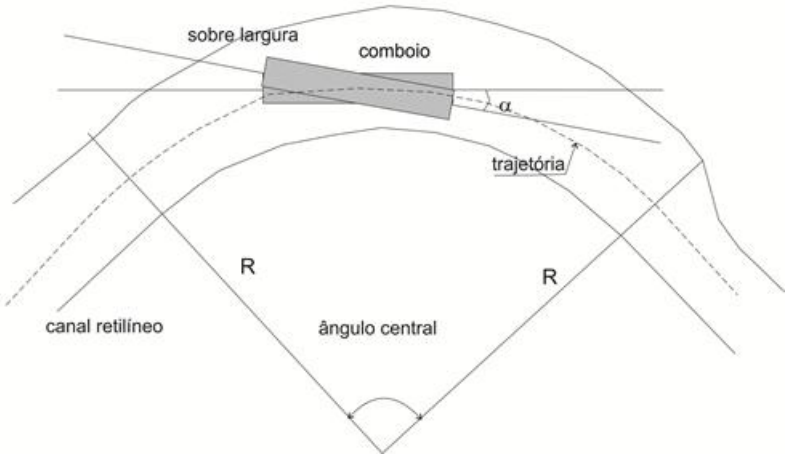


Figura 7.3.3.2 - Curvatura de canais

O canal em curva deve contar com uma sobre largura que depende do raio de curvatura e do comprimento do comboio. Observa-se na figura o ângulo de deriva da embarcação tomado em relação ao rumo que neste caso é tangente à trajetória. Considerando-se, portanto, o parâmetro definido para os canais de navegação descreve-se a seguir a inter-relação com os parâmetros do comboio e os critérios para sua determinação:

Os estudos dos parâmetros do canal têm sido realizados em vários centros de pesquisas dos Estados Unidos e Europa. Para o presente estudo foram selecionados dois trabalhos que representam bem a pesquisa desenvolvida cujos resultados são bastantes semelhantes:

i. ***Layout and Design of Shallow-Draft Waterways do US Corps of Engineers- US Corps of Engineers - USA***

ii. ***Design and Improvement of Inland Waterways Delft Hydraulics Laboratory - (publicado pelo PIANC - 26^{o} Congresso - 1985)***

Os parâmetros do canal são analisados a seguir:

Área do Canal: A área transversal do canal de navegação constitui-se em importante parâmetro que afeta diretamente a resistência hidrodinâmica do

comboio. Valores entre 7 e 8 para a relação entre área transversal do canal e área transversal do comboio constituem-se em valores limites abaixo do qual a resistência aumenta exponencialmente. A folga entre o casco e o fundo do canal é, também, crítica sob este ponto de vista de modo que relações entre profundidade e calado abaixo de 1,3 representam sensível aumento da resistência hidrodinâmica. Neste sentido as duas referências mencionadas estão muito próximas. Estes valores foram determinados em testes com modelo em escala reduzida em tanques de provas e, em alguns casos, comprovados por testes em escala real.

Largura do canal: A largura do canal depende da boca do comboio, se é trecho reto ou em curva, mão única ou mão dupla de tráfego e do ângulo de deriva considerando-se, obviamente, as folgas já mencionadas. Em termos gerais a largura é determinada pelas seguintes formulações:

Tabela 7.3.3.1 - Formulações de sobre largura de vias navegáveis

mão única (reto ou curvo)	$\boldsymbol{W = B + L.sen(\alpha) + 2.C}$
mão dupla (reto)	$\boldsymbol{W = 2.(B + L.sen(\alpha) + C) + C_1}$
mão dupla (curvo)	$\boldsymbol{W = B_1 + L_1.sen(\alpha_d) + B_2 + L_2.sen(\alpha_s) + 2.C + C_1}$

O **ângulo de deriva**, denotado por $\boldsymbol{\alpha}$**,** leva os sub-índices $\mathbf{d}$ e $\mathbf{s}$ para indicar o comboio descendo ou subindo o rio respectivamente. Os valores de ângulo de deriva dependem do sentido favorável ou não à corrente, do raio e ângulo central de curvatura e do porte do comboio. Este parâmetro, influente no cálculo da largura do canal, foi levantado pelo US Corps of Engineers em ensaio de modelos e comprovado por ensaio em escala real juntamente com os resultados obtidos para vários portes de comboios. As folgas prescritas neste trabalho fornecem para $\mathbf{C}$ - folga com as margens- o valor de 20 ft (6,1

m) e para C_1 - folga entre embarcações cruzando - o valor de 50 ft (15,2 m) e valor nulo para o ângulo de banda. Hochstein, em publicação ***Inland Water Transport Infrastructure***, sugere o valor de 3,44° para este ângulo, mesmo em trechos retos, porque o efeito canal pode resultar em desalinhamento que não deve ser desprezado.

Profundidade: A profundidade do canal deve se situar acima de 1,25 vezes o calado do comboio de modo a evitar acréscimos substanciais na resistência hidrodinâmica com quebra de velocidade.

Apresentam-se a seguir um quadro comparativo entre os critérios de US Corps e Delft:

Tabela 7.3.3.2 - Quadro comparativo

critério	P/H	W/B - mão única	W/B - mão dupla
Delft	1,3	2	4
US Corps	1,3	$B + 2.C$	$2.B + 2.C + C_1$

A observação do quadro mostra uma semelhança de valores, embora os parâmetros de folga não apresentem relação da boca do comboio no caso do US Corps. Com base nesta análise definiu-se o critério para o dimensionamento das vias navegáveis como se vê adiante.

A geometria dos canais de navegação é calculada com base na análise apresentada anteriormente e constitui-se numa síntese dos vários métodos descritos conforme se verifica a seguir:

- Largura mínima do canal em **trechos retos** deve prever uma folga de 6,1 m (20‘) das bordas do canal e mais 15,2 m (50‘) entre comboios para o

caso de dupla-mão de operação. Sem cruzamento a folga entre o comboio e as bordas deverá ser de 12,2 m (40'). Há que se prever folga adicional devido ao não alinhamento do comboio cujo ângulo de deflexão é função das condições locais de velocidade de corrente (Hochstein). Considerando **W** a largura do canal, **B** a boca total do comboio **L** o seu comprimento e um ângulo de deflexão de 3,44 graus:

canal com cruzamento : $W = 2.\left(B + 6{,}1 + L.sen(3{,}44)\right) + 15{,}2 \quad (m)$

canal sem cruzamento : $W = B + 24{,}4 + L.sen(3{,}44) \quad (m)$

Considerando que a boca das embarcações adotada para a hidrovia é de 15 m e o comprimento médio das embarcações de 80 m (nos 2 sentidos) temos:

$\boldsymbol{W = 70\ m}$ em canais com cruzamento

$\boldsymbol{W = 45\ m}$ em canais sem cruzamento

7.4 EMBARCAÇÕES TIPO NO EXTERIOR E NO BRASIL

Para definição das embarcações tipo, a serem empregadas na navegação na Baixada Santista foram também analisadas embarcações de carga semelhantes utilizadas no exterior e no Brasil.

A tabela 4 exemplifica as embarcações usadas nas hidrovias do Tietê – Paraná. Na verdade há 2 tipos de barcaças operando na região do Tietê e suas dimensões planas L- comprimento e B- boca se conformam às dimensões das eclusas atuais. O comboio tipo é formado por 2 barcaças dispostas ao longo do comprimento. Mais recentemente as empresas que operam na região, por pressão da demanda de carga aumentaram seus comboios para uma formação 2x2 ou seja 2 barcaças no comprimento e 2

barcaças na largura. Estudos mais recentes realizados para o DH – Departamento Hidroviário do Estrado de São Paulo (pela Gelehrter Consultoria) indicam que a formação futura do comboio Tietê será 3x2.

Tabela 7.4.1 - Comboios de barcaças tipo da Hidrovia Tietê-Paraná

Características Principais	Unidades	Barcaças Tietê	
L	m	60,00	
B	m	11,00	
D	m	3,40	
H	m	3,00	
L/B		5,45	
B/H		3,67	
L/D		17,65	
$P_{aço}$	t	246,84	
DWT	t	1450,00	
Δ	m^3	1696,84	
$\Delta/(L.10)^3$		0,43	
C_b		0,86	
Formação de Comboios	m x n	3x2	2x2
DWT total	t	8700,00	5800,00
L total	m	180,00	120,00
B total	m	22,00	22,00

Onde:

L – comprimento

B – boca

D – pontal

H – calado

$P_{aço}$ – peso de aço

DWT – "deadweight" – capacidade de carga

C_b – coeficiente de bloco

A Tabela 7.4.2 exemplifica duas formações típicas empregadas na navegação nos EUA com barcaças padrão de 200' e de 265' de comprimento e maior capacidade de carga, chamadas de "Giant". As barcaças americanas possuem dimensões que permitem fácil integração entre comboios.

Tabela 7.4.2 - Barcaças tipo nos EUA

Características Principais	Unidades	200'		"Giant"	
		(pés)	(m)	(pés)	(m)
L	m	200,00	60,76	265,00	80,51
B	m	35,00	10,63	52,00	15,80
D	m	12,00	3,65	15,00	4,56
H	m	9,00	2,73	12,00	3,65
L/B			5,71		5,10
B/H			3,89		4,33
$P_{aço}$	t		259,08		637,52
DWT	t		1500,00		3500,00
Δ	m^3		1759,08		4137,52
$\Delta/(L.10)^3$			0,45		0,96
Formação de Comboios	m x n		4x3		3x2
DWT total	t		18000		21000
L total	m		243		242
B total	m		32		32

Esta característica de facilidade de composição de comboios permite grande flexibilidade operacional. Dependendo da extensão do trecho navegável bem como da existência ou não de adequados raios de curvatura, os comboios podem movimentar bem mais barcaças que a formação básica de 4x3.

A Tabela 6 identifica as embarcações tipo utilizadas nas hidrovias da Comunidade Européia classificadas segundo a classe de via navegável e características das embarcações.

As barcaças e os automotores são padronizados com uma boca de 11,40 m a partir da Classe Va.

Tabela 7.4.3 - Classificação das Vias Navegáveis Europeias

Tipo de via navegável	Classe da via navegável		Embarcações automotores e barcaças - tipo de embarcação: características gerais					Comboio empurrado - tipo de comboio: características gerais					Mín. altura sob ponte (2)
			Designação	Máx. comprimento	Máx. boca	Calado (7)	Tonelagem		Comprimento	Boca	Calado (7)	Tonelagem	
				L(m)	B(m)	d(m)	T(t)		L(m)	B(m)	d(m)	T(t)	H(m)
Importância regional	Oeste de Elba	I	Barcaça	38,50	5,05	1,80-2,20	250-400						4,00
		II	Kampine	50-55	6,60	2,50	400-650						4,00-5,00
		III	Gustav Koenigs	67-80	8,20	2,50	650-1000						4,00-5,00
	Leste de Elba	I	Gross Finow	41	4,70	1,40	180						3,00
		II	Tipo BM-500	57	7,50-9,00	1,60	500-630						3,00
		III	(6)	67-70	8,20-9,00	1,60-2,00	470-700		118-132	8,20-9,00	1,60-2,00	1000-1200	4,00
Importância internacional	IV			80-85	9,50	2,50	1000-1500		85	9,5 (5)	2,50-2,80	1250-1450	5,25-7,00 (4)
	Va			95-110	11,40	2,50-2,80	1500-3000		95-110 (1)	11,40	2,50-4,50	1600-3000	5,25/ 7,00/ 9,10 (4)
	Vb								172-185 (1)	11,40	2,50-4,50	3200-6000	
	VIa								95-110 (1)	22,80	2,50-4,50	3200-6000	7,00-9,10 (4)
	VIb		(3)	140,00	15,00	3,90			185-195 (1)	22,80	2,50-4,50	6400-12000	7,00-9,10 (4)
	VIc								270-280 (1) 195-200 (1)	22,80 33,00-34,20 (1)	2,50-4,50 2,50-4,50	9600-18000 9600-18000	9,1 (4)
	VII								285	33,00-34,20 (1)	2,50-4,50	14500-27000	9,1 (4)

Notas da Tabela

1. A classe de uma via navegável é determinada pelas dimensões horizontais das embarcações ou pelas unidades empurradas, especialmente pela extensão.
2. O calado de uma de uma via navegável interior deve ser especificado com referência nas condições locais.
3. As características de tonelagem de cada classe são especificadas de acordo com as dimensões e calados indicados.
4. Leva em conta uma folga de segurança de 30 cm entre o ponto de máxima altura da embarcação ou da carga e a altura sob a ponte.
5. Embarcações usadas na região do Oder e em vias navegáveis entre o Oder e Elba.
6. Adaptado para transporte de contêiner:
   - 5,25 metros para embarcações carregando duas camadas de contêineres;
   - 7,00 metros para embarcações carregando três camadas de contêineres;
   - 9,10 metros para embarcações carregando quatro camadas de contêineres;

   50% dos contêineres podem estar vazios, caso contrário, o lastro deve ser usado.
7. O primeiro valor refere-se à situações existentes e o segundo aos desenvolvimentos futuros ou, em alguns casos, às situações também existentes.
8. Leva em conta as dimensões das navegações automotoras destinadas ao transporte de carga e descarga e carregamento de contêineres: as dimensões dadas são aproximadas.
9. Relativo às unidades empurradas no Danúbio que muitas vezes consistem em mais de nove barcaças.

Adotando este princípio (pesquisa de embarcações semelhantes + identificação das características da via navegável), procurou-se neste trabalho identificar as dimensões de barcaças que possibilitassem integração entre si nos diversos trechos da Baixada Santista.

A partir de uma formação base foram analisadas outras formações com barcaças de dimensões imediatamente superiores e inferiores que pudessem formar comboios perfeitamente integrados.

Em função das dimensões mínimas dos canais da Baixada Santista, condição difícil de ser alterada, foi adotada como **dimensão padrão para a boca das embarcações tipo como sendo de 15 m**. Nos itens anteriores mostram os requisitos técnicos que respaldam esse valor.

De mesma forma a dimensão longitudinal, **comprimento tipo, foi adotado em 80 m** que permite em unidades modulares unitárias realizar com segurança à navegação as manobras de giro nos raios de curvatura existentes na hidrovia (vide desenhos em anexo).

Assim, ***a embarcação tipo, a ser considerada para operar nos rios mais sinuosos da Baixada Santista, consiste de um comboio, formado por 1 empurrador e 1 barcaça em linha (1x1), de comprimento total restrito a 80 m***.

Há na Hidrovia determinados trechos perfeitamente navegáveis que oferecem pouca restrição de raios de curvatura, sinuosidade e calado. O Canal de Bertioga e a região portuária de Santos possibilitam ampla margem de segurança à navegabilidade de comboios fluviais de grande porte. Nesta região é perfeitamente factível navegar com comboios de formação de barcaças maior.

Ainda com base nas informações coletadas em viagem de inspeção pela equipe de projeto, a lâmina d'água nos trechos percorridos no período de estiagem varia entre 2,0 m e 3,0 m conforme o trecho de cada rio, o que ***limita o calado das embarcações em 1,5 m e 2,5 m***.

A Figura 7.4.1 mostra o arranjo geral da concepção de comboio tipo de comprimento total 80 m sendo 60 m da barcaça e 20 do empurrador - formação 1x1.

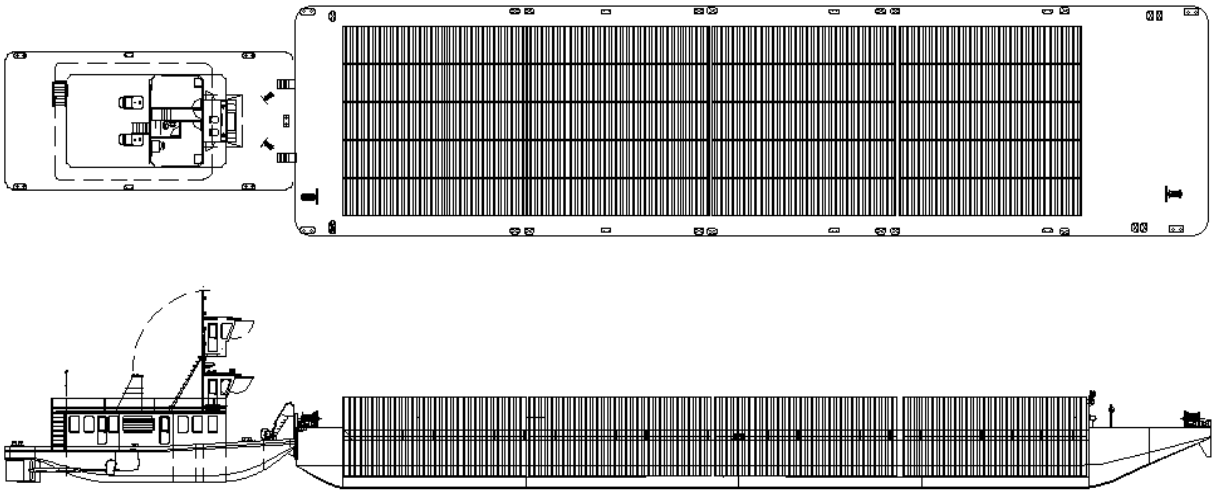


Figura 7.4.1 - Arranjo Geral do Comboio 1x1 - (Um empurrador + uma barcaça)

A barcaça possui um porão contínuo que permite transportar 80 TEUs ou 40 contêineres de 40’ em 2 níveis. A balsa pode operar também carga a granel.

Em trechos onde os raios de curvatura são menores, o comboio pode navegar com mais barcaças a exemplo da alternativa com formação 2x1 mostrada na Figura 7.4.2.

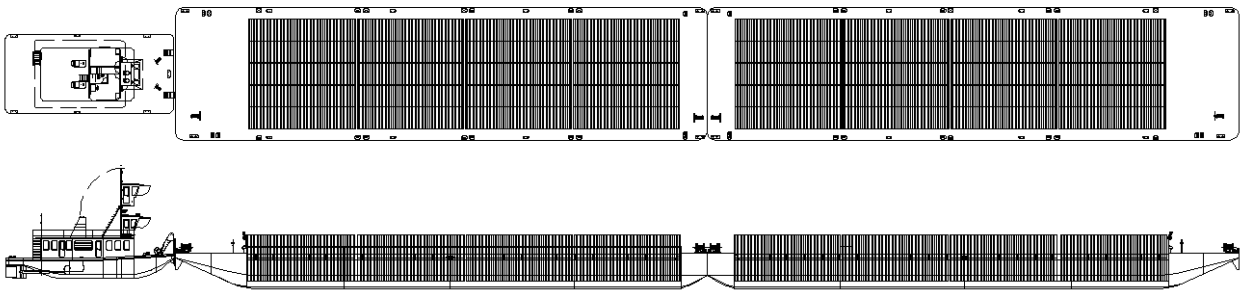


Figura 7.4.2 - Comboio 2x1 - (Um empurrador e 2 barcaças)

As rotas de navegação dos rios da Baixada Santista foram agrupados em níveis como mostra a Tabela 7.4.4- Níveis de navegação:

Tabela 7.4.4- Níveis de navegação

Níveis de Navegação	Rotas
Nivel 1	Rotas de profundidades elevadas, pequenos raios de curvatura que permitem comboios de formação m x n elevado
Nivel 2	Rotas de profundidades médias, pequenos raios de curvatura
Nivel 3	Rotas de profundidades baixas, grandes raios de curvatura

m número de barcaças ao longo do comprimento
n número de barcaças ao longo da largura

A Figura 7.4.3 mostra um desenho esquemático dos rios e canais da Baixada Santista, com as respectivas interferências com rodovias e ferrovias, onde são identificadas distâncias navegáveis em cada trecho, rio ou canal navegável. O critério de identificação das distâncias segue o procedimento normatizado (MT e DH) de PKs – postos quilométricos, referenciado sempre em relação à foz com o valor zero ou ao canal mais importante de navegação.

A Tabela 7.4.5 identifica todas as pontes sobre os rios e canais da Baixada Santista, indicando restrições à navegação existentes.

A Tabela 7.4.6 apresenta as Rotas de Navegação na Hidrovia da Baixada Santista com suas rotas possíveis referenciadas aos níveis de navegação sugeridos na tabela 7.

A Figura 7.4.4 sugere as vias navegáveis em princípio idealizadas e passíveis de ser implementadas a curto, médio e longo prazos no transporte fluvial na Baixada Santista, nas suas várias direções.

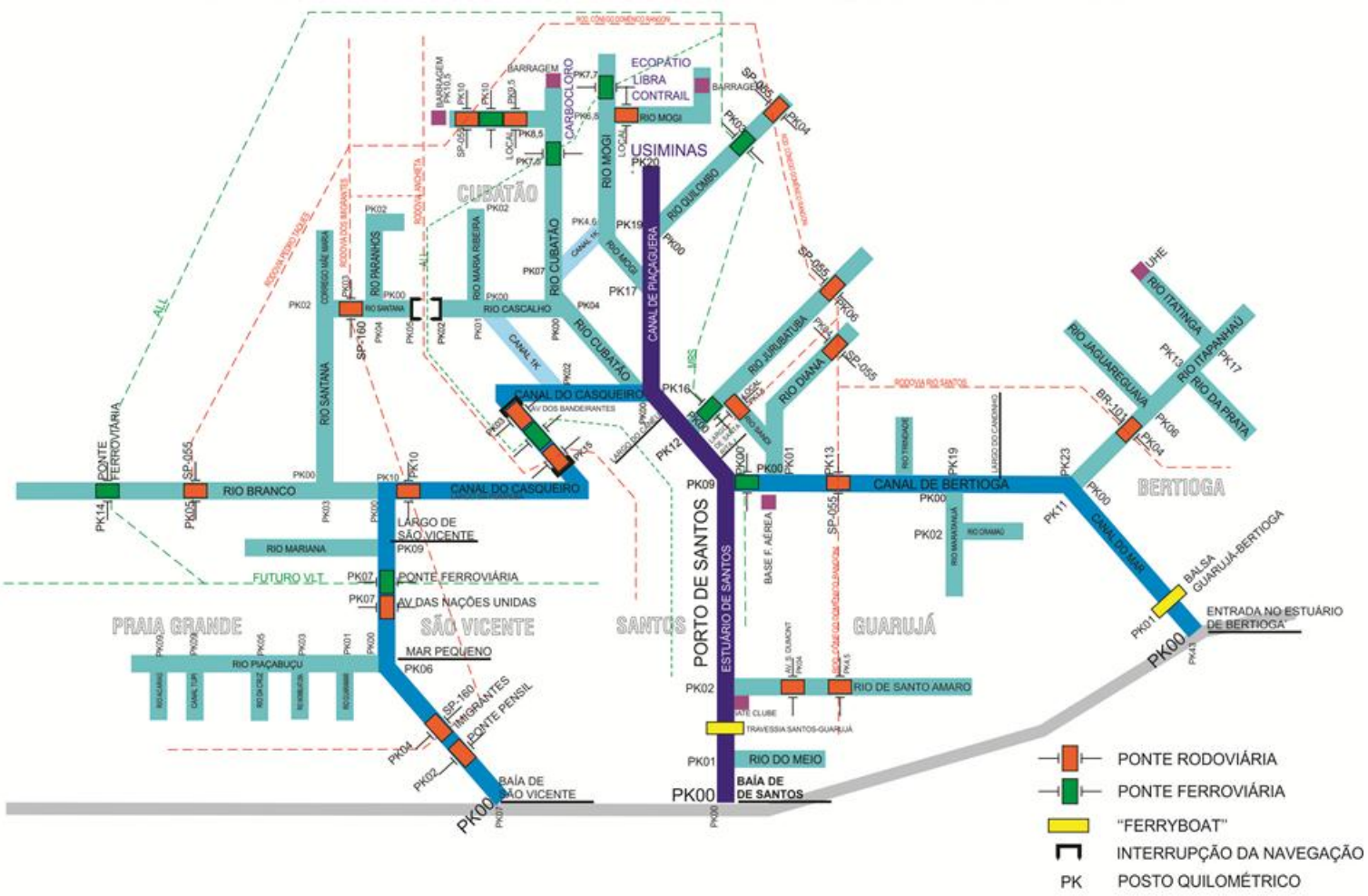


Figura 7.4.3 - Organograma dos rios e canais da Baixada Santista

Tabela 7.4.5 - Pontes sobre os rios e canais da Baixada Santista - restrições à navegação

	Ponte				Tirante de ar		
ID	Rodovia / Ferrovia	Rio / Canal	Comprimento Total (m)	Localização	Vão máx (m)	Vão min (m)	Vão horizontal (m)
1	Ferrovia	Rio Branco	50	PK 14	3,50	2,30	15,00
2	Rodovia Pedro Taques (SP-055)	Rio Branco	240	PK 05	7,50	6,30	25,00
3	Rodovia Imigrantes (SP-160)	Rio Santana	100	PK 03	5,00	3,80	35,00
4	Ferrovia	Rio Cubatão	80	PK 7,5	4,00	2,80	20,00
5	Ferrovia	Rio Cubatão	65	PK 10	6,50	5,30	30,00
6	Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055)	Rio Cubatão	65	PK 10	6,00	4,80	30,00
7	Avenida Local (Cubatão)	Rio Cubatão	70	PK 9,5	3,50	2,30	20,00
8	Ferrovia	Rio Mogi	35	PK 7,7	2,00	0,80	35,00
9	Estrada Local (Usiminas)	Rio Mogi	50	PK 6,8	3,00	1,80	20,00
10	Ferrovia	Rio Quilombo	65	PK 03	1,60	0,40	20,00
11	Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055)	Rio Quilombo	80	PK 04	3,50	2,30	20,00
12	Ferrovia	Rio Jurubatuba	115	PK 00	2,00	0,80	15,00
13	Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055)	Rio Jurubatuba	130	PK 06	3,50	2,30	20,00
14	Ponte Local (Odebretch)	Rio Sandi	70	PK 1,5	5,00	3,80	30,00
15	Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055)	Rio Diana	90	PK 04	2,00	0,80	25,00
16	Ferrovia	Canal de Bertioga	1500	PK 00	7,90	6,70	35,00
17	Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055)	Canal de Bertioga	200	PK 13	16,00	14,80	50,00
18	Rodovia Rio Santos (BR101)	Rio Itapanhaú	600	PK 04	15,00	13,80	35,00
19	Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SP-055)	Rio Santo Amaro	75	PK 4,5	3,60	2,40	2,5
20	Av Santos Dumont	Rio Santo Amaro	100	PK 04	4,60	3,40	10,00

21	Av dos Bandeirantes (São Vicente)	Canal do Casqueiro	140	PK 03	3,60	2,40	20,00
22	Ferrovia	Canal do Casqueiro	140	PK 03	3,60	2,40	50,00
23	Rodovia Anchieta (SP 150)	Canal do Casqueiro	240	PK 03	2,60	1,40	30,00
24	Rodovia Imigrantes (SP-160)	Canal do Casqueiro	620	PK 10	8,00	6,80	40,00
25	Ferrovia	Mar Pequeno	580	PK 07	5,70	4,50	35,00
26	Av das Nações Unidas	Mar Pequeno	580	PK 07	5,70	4,50	35,00
27	Rodovia Imigrantes (SP-160)	Mar Pequeno	930	PK 04	15,00	13,80	40,00
28	Ponte Pensil	Mar Pequeno	130	PK 02	5,00	3,80	130,00

ref: DHN zero

Tabela 7.4.6 - Rotas de Navegação na Hidrovia da Baixada Santista

	Rotas de Navegação			calados			OBS	
ID		origem	distâncias	Atual	Futuro	Classificação	Atual	Futuro
1	Estuário de Santos - Canal de Piaçaguera	Baía de Santos	PK20	> 3,0 m	> 3,0 m	Nivel 1	Navios	Navios
2	Rio Cubatão	Largo do Canéu	PK10	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Comboios 1x1	Comboios 2x1
3	Rio Mogi	Canal de Piaçaguera	PK8	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Comboios 1x1	Comboios 2x1
4	Rio Diana	Canal de Bertioga	PK4	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Comboios 1x1	Comboios 2x1
5	Rio Jurubatuba	Largo de Santa Rita	PK6	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Comboios 1x1	Comboios 2x1
6	Rio Quilombo	Canal de Piaçaguera	PK3	<2,5 m	3,0 m	Nivel 3	Comboios 1x1	Comboios 2x1
7	Canal de Bertioga	Estuário de Santos	PK23	3,0 m	> 3,0 m	Nivel 1	Comboios 2x1	Comboios 3x2
8	Canal do Mar - Bertioga	Entrada do Estuário	PK11	3,0 m	> 3,0 m	Nivel 1	Comboios 2x1	Comboios 3x2
9	Rio Itapanhau	Canal de Bertioga	PK13	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Comboios 1x1	Comboios 2x1
10	Canal do de São Vicente	Baía de São Vicente	PK10	3,0 m	> 3,0 m	Nivel 1	Automotores	Comboios 2x1
11	Rio Branco a jusante da ponte da SP055	Canal de São Vicente	PK5	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Automotores	Comboios 2x1
12	Rio Branco a montante da ponte da SP055	Canal de São Vicente	PK6	<2,5 m	3,0 m	Nivel 3	Automotores	Comboios 2x1
13	Rio Piaçabuçú	Canal de São Vicente	PK9	<2,5 m	3,0 m	Nivel 3	Automotores	Comboios 1x1
14	Rio Mariana	Canal de São Vicente	PK5	<2,5 m	3,0 m	Nivel 3	Automotores	Comboios 1x1
15	Canal Casqueiro *	Largo do Canéu	PK3	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Comboios 1x1	Comboios 2x1
16	Canal Casqueiro *	Largo de São Vicente	PK15	<2,5 m	3,0 m	Nivel 2	Automotores	Comboios 2x1
17	Rio Santana *	Canal do Casqueiro	PK5	<2,5 m	3,0 m	Nivel 3	Automotores	Comboios 1x1
18	Rio Cascalho *	Rio Cubatão	PK4	<2,5 m	3,0 m	Nivel 3	Comboios 1x1	Comboios 1x1
*	rotas interrompidas por pontes baixas e rodovias							

m número de barcaças ao longo do comprimento
n número de barcaças ao longo da largura

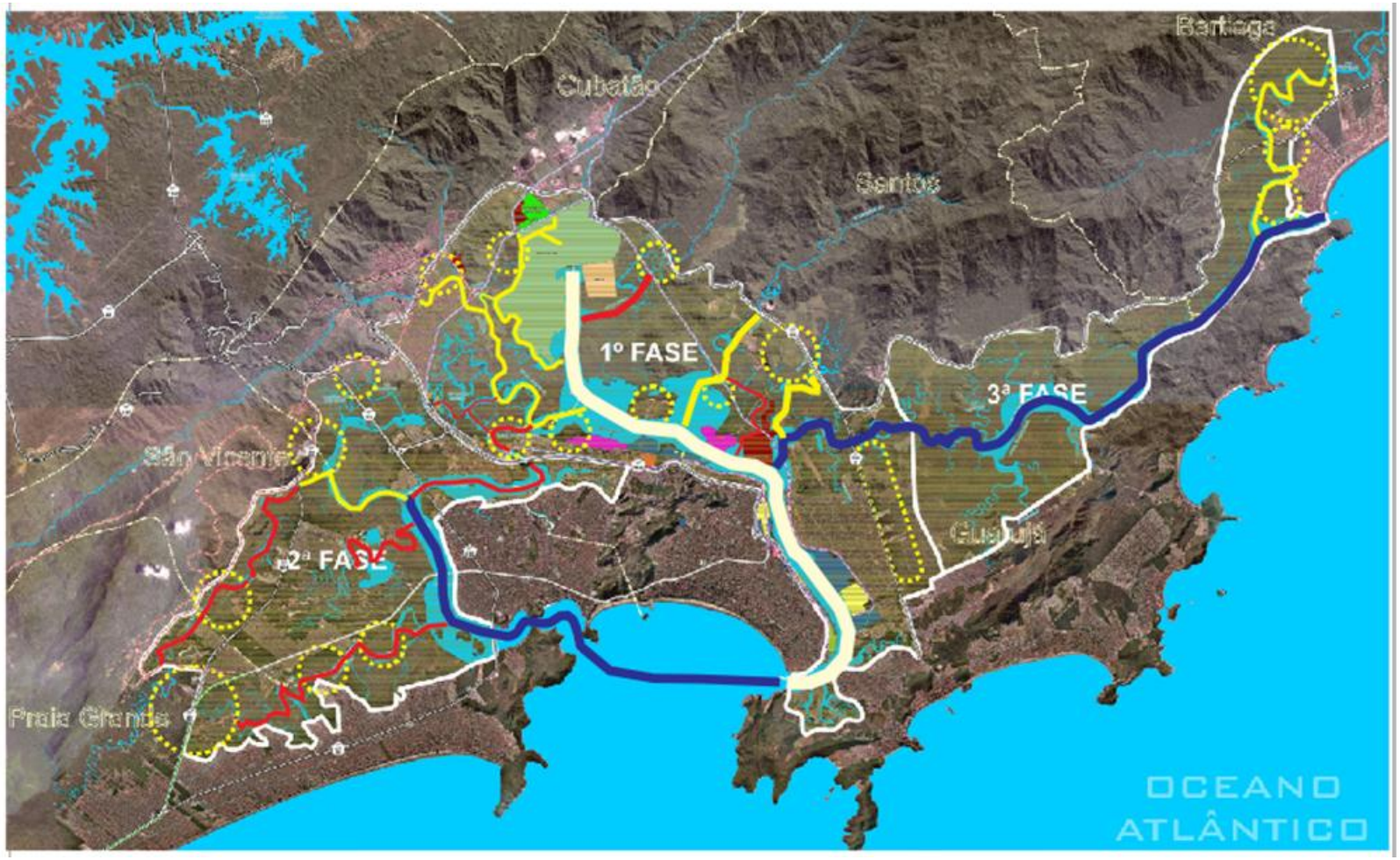


Figura 7.4.4 - Rotas de navegação

8 CARACTERIZAÇÃO DOS TERMINAIS PORTUÁRIOS EXISTENTES

8.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os terminais e demais instalações portuárias existentes tanto na área do Porto organizado como fora dele, são mostrados no Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos em CODESP (2011), com localizações, tipos de cargas, dimensões, prazos de concessões e equipamentos existentes.

O canal do Porto Organizado de Santos, sobre o qual a CODESP tem responsabilidade direta, estende-se apenas até a região da Alamoa. Outros terminais, além deste ponto, como aqueles privativos da Fosfértil (Vale Fertilizantes S.A.) e da Usiminas, localizados no final do Canal de Piaçaguera, também geram fluxos de navios no canal do Porto.

No Porto de Santos, os principais terminais especializados na movimentação de contêineres são: Santos Brasil, Libra Terminais, Tecondi e Rodrimar.

A região denominada Conceiçãozinha localiza-se na margem esquerda do Porto e ocupa uma área operacional de 1.453.867m^2, e tem sete instalações portuárias destinadas a contêineres, carga geral, granéis sólidos vegetais e minerais (Tabela 8.1.1).

Em 2008, a movimentação dos terminais de Conceiçãozinha representou cerca de 51% do total de contêineres movimentados no Porto de Santos, 40% dos granéis sólidos vegetais exportados, 40% do total de veículos e 25% de granéis sólidos minerais (Codesp, 2011).

Tabela 8.1.1 - Arrendamentos do Porto de Santos em Conceiçãozinha (fonte: Codesp, 2011)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
TEV	164.961	TEV	Veículos
TECAV	596.715	Tecon 1,2,3 e 4	Contêiner
Localfrio	84.591	-	Carga Geral e Contêiner
TGG	340.000	TGG	Soja e milho
TERMAG	158.000	TERMAG	Adubo e enxofre
TEAG	70.000	Cargill 2	Açucar
TEG	39.600	Cargill 1	Soja e milho

Figura 8.1.1 - Vista aérea de Conceiçãozinha

Na extremidade de jusante da margem esquerda do Porto de Santos localizam-se os terminais privativos das empresas Citrosuco - CUTRALE e Dow Química, sendo o primeiro destinado ao manuseio de sucos cítricos e granéis sólidos para exportação, e o segundo, por sua vez, de granéis líquidos químicos. Em 2008, a movimentação destes terminais representou cerca de 38% da movimentação total de sucos cítricos movimentados no Porto de Santos, 5% de granéis líquidos e 1% dos granéis sólidos exportados.

Figura 8.1.2 – Terminal das empresas Citrosuco – CUTRALE e Dow Química

No Canal de Piaçaguera, estão localizados os terminais privativos de uso misto das empresas Fosfértil (Vale Fertilizantes S.A.) e Usiminas, fora dos limites do Porto Organizado de Santos. Contudo, estes terminais deverão absorver parte da demanda projetada para a região portuária, além de gerar demandas para utilização dos diversos sistemas de acesso. Em 2008, a movimentação desta região representou cerca de 53% do total de granéis sólidos minerais movimentados no Porto de Santos, 25% de cargas gerais e 2% de granéis líquidos. Nesta concepção, outros terminais que venham a ser instalados fora do Porto Organizado também deverão receber atenção especial e deverão ser organizados de forma integrada ao Porto de Santos.

Figura 8.1.3 – Terminais privativo da Usiminas

Figura 8.1.4 - Terminal Privativo da Fosfértil

8.2 ÁREA ATUAL

A área atual sob guarda e gestão da CODESP, é de aproximadamente 7,7 milhões de m, tendo o Porto Organizado, definido pelo Decreto Nº 4333 de 12/08/2002, conforme destacado no ANEXO I, item 12.1 desse documento, que regulamenta a delimitação das áreas do Porto Organizado de Fortaleza, Santos e Vitória.

Estão sob jurisdição da CODESP no papel de Autoridade Portuária e Administradora do Porto:

- As instalações portuárias terrestres existentes na margem direita do estuário desde a Ponta da Praia até a Alamoa;
- As instalações portuárias terrestres existentes na margem esquerda do estuário desde Ilha do Barnabé até a embocadura do rio Santo Amaro;
- Os terrenos ao longo dessas faixas marginais e em suas adjacências pertencentes à União ou sob sua guarda e responsabilidade, incluindo a Usina Hidrelétrica de Itatinga e a faixa de domínio de suas linhas de transmissão; e
- A infraestrutura de proteção e acesso aquaviário ao sul do paralelo 23º 54’ 48” S.

Neste momento, encontra-se sob análise do Governo Federal uma proposta de expansão dos limites da área do Porto Organizado, que passariam a incluir a Ilha dos Bagrinhos e extensas áreas fronteiriças aos largos de Santa Rita e Caneú, na margem esquerda, além de terrenos próximos à foz do rio Casqueiro, na margem direita.

A medida proposta tem por escopo adequar a delimitação do Porto Organizado de Santos, no Estado de São Paulo, sob administração da Companhia Docas do Estado de São Paulo - CODESP, visando a expansão da atividade portuária, de forma a atender à crescente demanda por novos empreendimentos que atendam ao crescimento da movimentação de cargas, tanto do comércio exterior quanto da cabotagem.

Assim, a alteração da poligonal que delimita a área do Porto Organizado justifica-se face à necessidade de adequar a infraestrutura portuária, mediante a promoção de nova formatação que otimize e amplie as instalações, com as prerrogativas e obrigações da Lei dos Portos – Lei nº 8.630/93.

O zoneamento do Porto é subdividido em áreas operacionais – PDZ (Plano de Desenvolvimento e Zoneamento), conforme a natureza da carga a ser movimentada a saber:

- Área para movimentação de Granéis Líquidos Combustíveis e Produtos Químicos
- Área para movimentação de Carga Geral Conteineirizada ou não
- Área para Granéis Sólidos de Origem Vegetal
- Área para Granéis Sólidos de Origem Vegetal e Mineral, Granéis Líquidos de Origem Vegetal, Contêineres e Carga Geral
- Área para Terminais de Passageiros
- Área de Revitalização e/ou Preservação
- Área para atividades associadas (serviços de abastecimento a navios, recolhimento de resíduos, estaleiros, pesca, “supply boats”, entre outras).

Fazem parte também do porto, porém fora da área denominada Porto Organizado os terminais privativos da Usiminas e Valefértil situados fora do porto organizado, no ponto extremo de navegação do canal da Piaçaguera.

Fazem parte do Porto Organizado as seguintes áreas de Santos e Guarujá:

- pela margem direita (Santos):
  - Alamoa
  - Saboó
  - Outeirinhos
  - Macuco
  - Estuário e
  - Ponta da Praia
- pela margem esquerda (Guarujá):
  - Ilha do Barnabé
  - Conceiçãozinha

A Figura 8.2.1 exemplifica as regiões acima listadas:

Figura 8.2.1 - Áreas do Porto Organizado

A Figura 8.2.2 mostra as empresas que operam nas diversas áreas do Porto de Santos

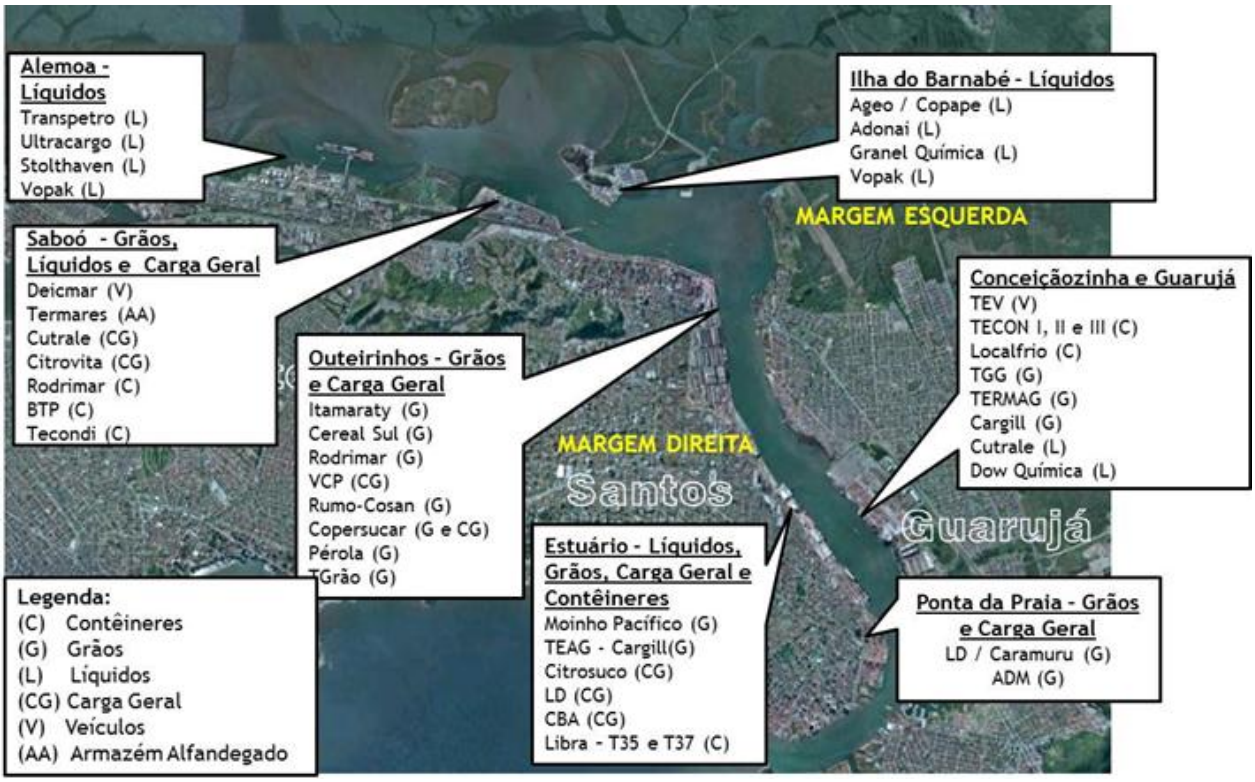


Figura 8.2.2 - Empresas no Porto de Santos

A expansão do porto de Santos nos próximos anos, já aprovados pela autoridade Portuária, que devem ser implantados a curto prazo são os seguintes:

- Implantação do terminal da Embraport, ao lado da Ilha do Barnabé, destinado à movimentação de contêineres e granéis líquidos não vegetais (etanol)
- Implantação de um novo terminal para movimentação de enxofre na região de Itapema
- Expansão do terminal de contêineres da Santos Brasil na região de Conceiçãozinha
- Implantação dos terminais de contêineres da APM e da BTP na região da Alamoa
- Expansão do terminal de derivados de petróleo da Transpetro e construção de um novo píer na Alamoa
- Implantação de atracação “transhipment” da Carbocloro, em frente à Alamoa
- Implantação do terminal de passageiros na região do Valongo;
- Expansão do terminal de contêineres da Libra (T-35) na região do Macuco.

A Figura 8.2.3 mostra a localização dos principais projetos de expansão nos próximos anos.

Figura 8.2.3 - Expansão de Terminais no Porto de Santos

A Figura 8.2.4 mostra o local onde estão localizados os principais terminais de movimentação de contêineres na área do Porto Organizado. Fora do Porto Organizado, o terminal da Usiminas também opera com contêineres.

Figura 8.2.4 - Terminais de contêineres no Porto de Santos

Num cenário um pouco mais longo – 2014 os seguintes terminais deverão ser implantados:

- Implantação de um novo terminal destinado à movimentação de outros granéis líquidos na Ilha do Barnabé
- Expansão do terminal da Embraport
- Implantação de um novo terminal de contêineres na área da Prainha, situada na região de Conceiçãozinha
- Implantação de um novo terminal de granéis líquidos na área do Casqueiro, situada na região da Alamoa

8.3 INSTALAÇÕES FIXAS

Porto de Santos possui cerca de 13 km de instalações de acostagem, em sua grande maioria, construtivamente, são do tipo de “cais contínuo”, sendo 10,5 km de cais de uso público e 2,5 km de cais de uso privado, exclusivo das arrendatárias e/ou proprietárias das retro áreas. Existem também construções em formato de “pier”, com 4 berços de atracação na Alamoa, além dos pieres da margem esquerda (terminais privados), TGG, TERMAG, TEAG, TEG, CUTRALE e Dow Química.

Na margem direita, de montante para jusante, o primeiro píer de atracação do porto organizado é o terminal de granéis líquidos da Alamoa. Esse píer é do tipo plataforma sobre estacas destacada da margem e dotada de ponte de acesso ao terrapleno. Dessa forma podem atracar navios dos lados de fora e de dentro do cais, em forma de “T”. No lado de fora, a profundidade máxima pode atingir 12,00 m, enquanto que, do lado de dentro, na parte de montante, a profundidade máxima é de 7,00 m e na de jusante de 11,00 m.

Figura 8.3.1 - Terminal de Granéis Líquidos da Alamoa

No Saboó, o cais é do tipo dinamarquês, em estacas inclinadas, fechado por uma linha de estacas pranchas do lado do mar. O cais tem uma extensão de 970 m e é subdividido em dois trechos:

- O primeiro, de 390 m e que pode ser dragado até 10,7 m, é destinado ao manuseio de contêineres (Tecondi).
- O segundo trecho da região do Saboó, de múltiplo-uso, tem 580 m e pode ser dragado até 10,3 m.

A Figura 8.3.2 mostra o pátio de contêineres na região do Saboó

Figura 8.3.2 - Vista Aérea da região de Saboó

A série de cais seguinte, do Valongo e parte de Paquetá, dos armazéns 1 ao 8, (identificado na Figura 8.3.3) encontra-se fora de serviço comercial, por ser a frente de atracação pouco profunda, com menos de 6,00 m de profundidade disponível, cedida à Prefeitura Municipal de Santos para implantar a área de Revitalização. O cais desse trecho, com extensão total em torno de 2.000 m, só é utilizado para atracação de embarcações de serviço e apoio portuário (dragas, rebocadores, lanchas de apoio, etc...). Esses berços, do tipo gravidade, são os mais antigos de Santos. A continuação desse antigo cais de gravidade são os últimos 300 m dos cais do Paquetá (do armazém 9 até a curva do prédio do Tráfego). A área do Outeirinhos (prédio do Tráfego ao final do armazém 23), edifício José Armando foi reformada. Em todo esse trecho a estrutura é do tipo cais dinamarquês apoiada sobre estacas inclinadas, com fechamento da parte frontal por estacas pranchas e com a extremidade oposta ao mar apoiada no muro de gravidade do antigo cais existente.

Figura 8.3.3 - Área de revitalização do Velongo

Atualmente, as estruturas de cais do final do armazém 11 até o final do armazém 15 (633 m de extensão) permitem uma profundidade máxima de 11,30 m. Desse ponto até o final do armazém 21 (791 m) as profundidades máximas são de 13,00 m, depois dos trabalhos de reforço da estrutura por "jet grouting", executados na década de 1990. Deste ponto até a curva no final do armazém 23 (302 m), o cais pode ser dragado até 10,30 m. Na região do Macuco, da curva no final do armazém 23 até o início do armazém 29 (onde existe um dente no cais), os primeiros 812 m (até o final do armazém 27) podem ser dragados até 8,30 m de profundidade, mesmo com o cais sendo do tipo gravidade.

A Figura 8.3.4 apresenta os terminais na região de Outeirinhos e Macuco, na margem direita.

Figura 8.3.4 – Vista aérea de Outeirinhos/Macuco

Nesses berços operam normalmente navios de passageiros e embarcações de carga. Nos 463 m seguintes o cais é somente utilizado para embarcações de serviço da Marinha do Brasil, sendo os 150 m primeiros um cais do tipo gravidade dragável até 7,60

m e os outros 313 m do tipo dinamarquês com fechamento do lado de água por estacas pranchas, permitindo profundidades de somente 5,00 m.

As estruturas de cais da margem direita do final do cais do Macuco e do início da Ponta da Praia (do armazém 29 ao 39) permitem profundidades de 11,70 m até 13,70 m.

Do armazém 29 ao armazém 33, o cais atual, com uma extensão de 1.080 m, foi projetado para uma profundidade máxima de 11,70 m. Suas estruturas foram recentemente reforçadas, sendo na presente data, possíveis aprofundamentos até 13,5 m. A Figura 8.3.5 apresenta os armazéns, começando pelo 29 (à direita e acima) até o 33 (centro abaixo).

Nesses 2 trechos, o cais é do tipo dinamarquês, com estacas inclinadas e fechamento do lado da água por estacas pranchas.

Figura 8.3.5 - Vista aérea dos armazéns 29 ao 33

O cais em frente ao antigo armazém 37 (hoje terminal de contêineres da Libra), com 375 m, pode ser dragado até a profundidade máxima de 12,50 m. O antigo cais de gravidade

recebeu na parte fronteira, um cais do tipo dinamarquês, com a extremidade do lado de terra apoiada sobre a estrutura existente com estacas inclinadas e fechamento pelo lado de água, por estacas pranchas.

Na área dos armazéns 38 e 39 (corredor de exportação) o projeto do cais é para profundidade máxima de 13,70 m. Em toda essa extensão as estruturas são do tipo dinamarquês, apoiadas sobre estacas inclinadas e recebem um fechamento por estacas pranchas, no lado do mar, sendo a laje do lado de terra apoiada sobre uma linha de estacas verticais.

Na Figura 8.3.6 pode-se observar o Terminal 35 e mais acima na figura o Terminal 37

Figura 8.3.6 - Terminal de Contêineres da Libra

O cais mais de montante na margem esquerda é o do terminal de granéis líquidos da Ilha do Barnabé, com 301 m de extensão, permitindo profundidades de até 9,60 m. É um cais do tipo dinamarquês, em concreto armado, com estacas inclinadas e fechamento frontal por estacas do tipo prancha.

Ao centro da Figura 8.3.7 pode-se observar a Ilha Barnabé

Figura 8.3.7 - Ilha Barnabé

Em Conceiçãozinha encontra-se o cais do TEV (terminal de veículos) e TECON (terminal de contêineres), ambos controlados pela empresa Santos Brasil. Neste local é permitida a dragagem até 15,0 m em um trecho inicial e 13,7 m no restante da frente de atracação.

Ambas as estruturas são em laje de concreto armado apoiadas sobre estacas inclinadas, com linha de estacas verticais na parte frontal e fechamento frontal por estacas pranchas.

A extremidade posterior da estrutura é apoiada sobre muro de gabiões, que faz a contenção do aterro da retro área. O piso é formado por lajes protendidas apoiadas sobre o enchimento da estrutura de concreto, que também fazem a ligação com o aterro da retro área. A Figura 8.3.8 apresenta uma visão aérea dos dois terminais

Figura 8.3.8 - TEV e TECON em Conceiçãozinha

Imediatamente à jusante do terminal de contêineres está instalado o cais do antigo terminal de fertilizantes TEFER (Figura 8.3.9), hoje constituindo os terminais TGG e TERMAG. Trata-se de uma estrutura de concreto destacada da margem, com duas pontes de acesso, que foi inicialmente projetada como cais para granéis líquidos. Os navios atracam somente pelo lado de fora na plataforma vazada sobre estacas inclinadas. O cais pode ser dragado até 14,20 m de profundidade.

Figura 8.3.9 - TGG (Terminal de Granéis do Guarujá S/A)

Mais em direção ao mar aberto existem, na margem esquerda, o cais do Terminal de Açúcar do Guarujá - TEAG e do terminal até recentemente arrendado à Cargill, que atualmente operam com açúcar, grãos e sucos cítricos. Ambos são vazados e destacados da margem com uma ponte de acesso para cada um. As plataformas são de concreto armado, apoiadas sobre estacas inclinadas. Os navios encostam pelo lado de fora. A profundidade máxima de dragagem é de 13,00 m e cada uma das duas plataformas tem cerca de 180 m de extensão.

Em seguida, em direção à jusante, vem o cais do terminal da CUTRALE, também constituído por uma plataforma deslocada da margem sobre estacas inclinadas com uma extensão de 200 m e profundidade da ordem de 13,00 m.

No término da área portuária, na extremidade de jusante da margem esquerda, existe o cais do terminal da Dow Química, destinado ao manuseio de líquidos químicos, constituído por uma plataforma central de 30 m sobre estacas inclinadas e dois dolfins destacados para apoio dos navios, numa extensão total de cerca de 70 m. Todas as

estruturas são de concreto armado e a estrutura central é ligada a terra por uma ponte em concreto. Os dois dolfins são ligados à plataforma central por passarelas metálicas.

No caso dos terminais localizados fora do porto organizado, o da Valefértil é dotado de um píer com 177 m de comprimento e 12,5 m de profundidade.

Já o da Usiminas tem uma frente de atracação em forma de U. Numa das pernas que avança perpendicular ao terrapleno há um píer que proporciona um berço de cada lado com 200 m de extensão cada uma. A outra perna paralela à anterior só possui um berço com 302 m de extensão. E finalmente o cais no terrapleno tem 342 m de comprimento.

Com a modernização Portuária advinda com os arrendamentos de áreas após a promulgação da “LEI 8630/93”, trechos de cais arrendados receberam melhorias, sejam em seus pavimentos, sejam em reforços para novos trilhos para receberem embarcadores e/ou descarregadores. Um exemplo é toda área de cais situada frontalmente aos “Armazéns Externos”, onde se situam três de terminais para movimentação de açúcar ou na Ponta da Praia, com a empresa ADM.

8.4 VIAS DE CIRCULAÇÃO FERROVIÁRIA

Os principais produtos transportados via ferrovia até o Porto de Santos são: Grãos, açúcar, celulose, siderúrgicos, minérios de ferro, contêineres e fertilizantes. Com o intuito de reduzir o uso de caminhões no porto, investimentos na logística ferroviária vêm sendo realizadas nos últimos anos com os seguintes destaques:

Açúcar e Grãos - 71,1% dos grãos e 20,1% da carga de açúcar chegam ao Porto de Santos por ferrovia. A Cosan e a Copersucar, com os novos terminais intermodais, ampliaram o volume transportado em mais 12 milhões de toneladas, fazendo com que o total de grãos e açúcar movimentado pode atingir 26 milhões de toneladas transportadas, priorizando o sistema ferroviário.

Celulose - através de contratos firmados com a ALL, a Fibria e a Eldorado, o escoamento de celulose via ferrovia até o porto de Santos chegará a 3,5 milhões de

toneladas. É um aumento significativo para o sistema ferroviário, já que o volume de celulose, movimentado no porto de Santos em 2009 foi de 860 mil toneladas (PDZ).

Siderúrgicos e minério de ferro - com o acordo firmado entre ALL e Usiminas, o volume de produtos siderúrgicos transportados via ferrovia é estimado em 360 mil toneladas anuais. Mais ousado é o projeto da Vetria, ainda em implementação, de escoar a produção de 20 milhões de toneladas de minério de ferro via ferrovia até o Porto de Santos.

Contêineres - a Libra Logística iniciou em 2012 o transporte de contêineres por ferrovia entre Campinas e o Porto de Santos. A estimativa é de uma capacidade de movimentação de 24 mil contêineres por ano.

Fertilizantes - a movimentação de fertilizantes ocorre no terminal da TERMAG, na margem esquerda, e prioriza a ferrovia.

- **Margem Direita**

Para atingir o porto, os trens da ALL entram nas linhas da MRS, em Cubatão, pelo pátio de intercâmbio de Perequê. As composições que descem a serra pelas linhas da ALL e MRS são conduzidas, por vias da MRS de bitola mista, até as duas margens do Estuário, onde a Portofer assume as composições. A transferência das composições na margem direita para o Porto de Santos é feita no Terminal do Valongo.

A Portofer opera o sistema ferroviário da CODESP, que tem nessa margem uma extensão aproximada de 80 km. A partir da entrada no Valongo, a malha ferroviária, composta por 2 linhas, cruza a Rua Antônio Prado seguindo junto aos Armazéns de números 1 ao 10, passando em frente ao Prédio da Área de Operações.

Nesse ponto, as mesmas seguem por baixo do novo Viaduto da Perimetral, indo até a Praça da Santa, através da chamada “linha do contorno”, junto a esse trecho de referida Avenida. Ao se direcionarem por baixo do viaduto, sai um ramal que segue pelo Terminal 12 A, atingindo e servindo ao Terminal da Votorantim. Através de uma servidão de passagem, no referido terminal, continua pela Avenida Candido Gafrée até o Terminal da Copersucar.

As duas linhas principais que chegam à Praça da Santa continuam em direção ao Corredor de Exportação na Ponta da Praia. A partir da região do novo Viaduto Rodoviário da Avenida Perimetral, na Praça da Santa, saem ramais em sentido oposto àquele do Corredor, para atenderem a todos os terminais da região, dita dos Armazéns Externos.

Os retornos das composições ferroviárias que servem a esses armazéns se dão no sentido norte (lado São Paulo). As 2 linhas principais que seguem para a Ponta da Praia, a partir do Canal 4, se transformam em 3 linhas, que seguem pelas Avenidas Ismael Coelho de Souza e posteriormente, na altura da Libra 37, através de um pequeno pátio, pela Avenida Eng. Eduardo de Magalhães Gama, para, diretamente ou através de ramais, servirem aos Terminais do Corredor de Exportação e ao Terminal 39.

- **Margem Esquerda – Guarujá**

A linha Férrea, que serve a margem esquerda, se inicia em Cubatão cruzando a Ilha do Barnabé para chegar até à “Ponte Ferroviária sobre o Canal de Bertioga”. Após a Ponte Ferroviária, cruza a cidade de Vicente de Carvalho, margeando a Rua Senador Salgado Filho, para atingir a Santos Brasil por dentro de seu pátio à frente de seu Armazém de Consolidação.

Após cruzar a Santos Brasil, segue paralela à Avenida Santos Dumont chegando em Conceiçãozinha, onde ingressa em uma grande “pera” (Figura 8.4.1), que serve aos Terminais nessa região, que possuem linhas internas próprias. A linha férrea, ao ingressar na “pera”, tem um ramal que continua em direção ao Terminal da CUTRALE, continuando a marginar a Avenida Santos Dumont.

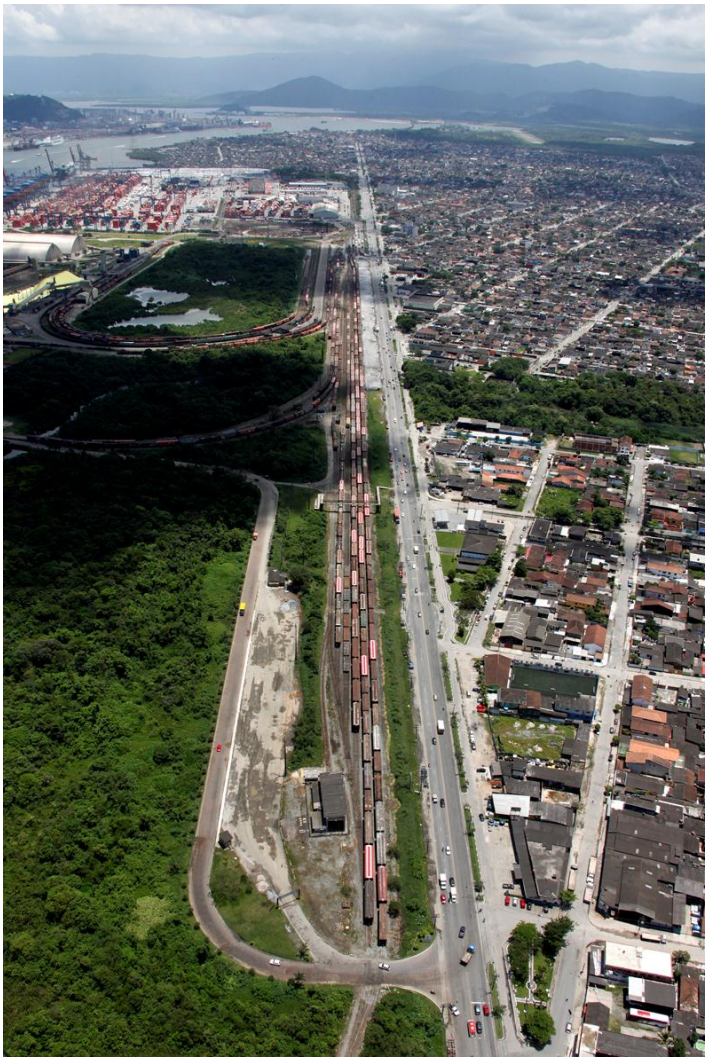


Figura 8.4.1 - Ramal ferroviário da margem esquerda - Guarujá - notar “pera” ferroviária para acesso ao Terminal de Fertilizantes

8.5 VIAS DE CIRCULAÇÃO RODOVIÁRIA

- **Margem Direita**

As Vias Internas de Circulação Rodoviária se iniciam logo após o viaduto da via Anchieta dando acesso à Avenida Eng. Augusto Barata. Essa via, em 2 pistas, vai desde a Alamoa até o início do Saboó (Figura 8.5.1). Sua continuação natural no Saboó recebe o nome de Avenida Eng. Antônio Alves Freire. Já ao final do Saboó, início do Valongo, recebe o nome de Rua Antônio Prado, para no Paquetá denominar-se Rua Xavier da Silveira. Esses 2 últimos trechos citados fazem parte da nova Avenida Perimetral, recém

construída. Ao final da Rua Xavier da Silveira, já em frente ao edifício conhecido como Prédio do Tráfego, o acesso segue através de um Viaduto da Perimetral, que em sua parte mais elevada se bifurca, canalizando o tráfego para a continuidade da Perimetral em percurso externo aos armazéns portuários e chegando à Praça da Santa, na região do Macuco, ou através da outra pista em derivação para a Avenida Eduardo P. Guinle no Paquetá.

Figura 8.5.1 - Margem Direita, Rod. Anchieta no acesso aos terminais de granéis líquidos

Na região do Outeirinhos (Figura 8.5.2), onde se localizam os chamados armazéns externos com predominância de Terminais para Açúcar e Sal, as áreas de circulação internas da região são as seguintes:

•Paralelas ao Cais no sentido Mar/Terra, partindo da região do Paquetá e chegando-se à região da Praça da Santa, no Macuco: Avenida Candido Gafrée; Avenida Eduardo P. Guinle; Avenida Guilherme Weinschenck; Avenida Silverio de Souza; Avenida Ozório de Almeida; Avenida Francisco Ribeiro e Avenida Perimetral, esta em 2 vias.

• Perpendiculares ao Cais, no sentido São Paulo/Santos, entre os Armazéns Externos citados: Avenida Ulrico Mursa; Avenida Princesa Isabel; Avenida Carvalho de Mendonça; Avenida Álvaro Fontes e Praça da Santa, com novo viaduto para acesso ou à Perimetral no escoamento dos Armazéns Externos em retorno à São Paulo, ou acesso à mesma, agora, no sentido Ponta da Praia (Figura 8.5.3). A partir da Praça da Santa, a Avenida Perimetral continua, passando entre o Terminal da T-Grão e os Prédios Administrativos e Oficinas da CODESP, até o Canal 4, na Bacia do Macuco, onde segue, agora, externamente, ao Porto até a Ponta da Praia, recebendo neste trecho o nome de Avenida Governador Mário Covas Júnior, sendo em 2 pistas, e com acessos à área Portuária propriamente dita, através dos gates da CODESP de números 16, 18, 20 e 22. A partir do Canal 4, do ponto em que a Avenida Perimetral continua, externamente, ao Porto, a via de circulação interna existente como que uma continuidade natural da Avenida Perimetral, recebe o nome de Avenida Ismael Coelho de Souza, sendo que, a partir do trecho final da Libra 35 até o término do Porto no Corredor de Exportação, denomina-se Avenida Eng. Eduardo de Magalhães Gama. Todo esse trecho citado segue paralelo ao cais. No Corredor de Exportação, ainda, há uma via paralela à Avenida Eng. Eduardo de Magalhães Gama, entre os Armazéns XL/XLII, continuando entre os Armazéns XLI/XLIII. Finalmente, na região do Corredor de Exportação existem vias perpendiculares ao Cais ligando a Avenida Perimetral à Avenida Eng. Eduardo de Magalhães Gama, cujas entradas se dão pelos gates 20 e 22, já citados.

Figura 8.5.2 - Margem Direita, região de Outeirinhos

Figura 8.5.3 - Margem Direita – Região do Estuário e Ponta da Praia

- **Margem Esquerda – Guarujá**

Na margem esquerda do Porto de Santos os terminais existentes, com exceção daquele da Localfrio, estão dispostos lado a lado e com saída para o mar. Dessa forma os acessos rodoviários são facilitados. A via de acesso é a Avenida Santos Dumont, pertencente ao Município de Guarujá, com entrada para todos os terminais, via esta altamente congestionada. Do trevo contiguo à mesma para se acessar os terminais existentes, aqueles da Santos Brasil e Localfrio, são acessados pela Avenida Virgílio Moraes Queiróz, paralela à Avenida Santos Dumont. Para os terminais TGG, TERMAG e Cargill, em sentido oposto, o mesmo é feito por acessos secundários a partir do trevo. Todos os citados terminais, que por serem privados, possuem sua infraestrutura interna de circulação. A CODESP, entretanto, visando melhoria em todo o sistema viário dessa parte do Porto, está em fase de execução da Avenida Perimetral da Margem Esquerda, que será construída em duas fases, conforme Figura 8.5.4 e Figura 8.5.5.

Figura 8.5.4 – Perimetral – Margem Esquerda – 1° Fase

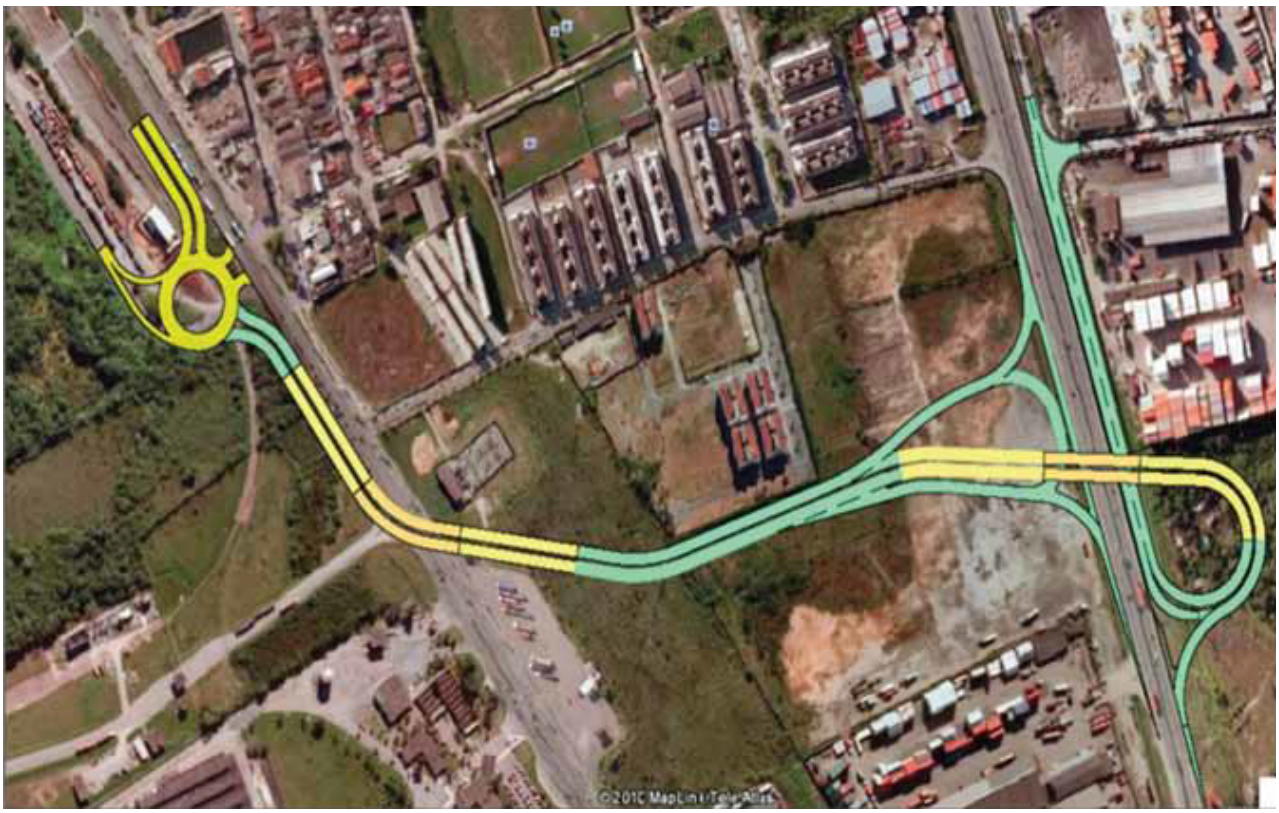


Figura 8.5.5 – Perimetral – Margem Esquerda – 2° Fase

O único Acesso Rodoviário à Ilha do Barnabé é aquele feito através da Rodovia Cônego Domênico Rangoni e sua interligação com a própria Ilha, chegando-se até o gate 26 da CODESP. A partir do referido gate há todo um conjunto de ruas internas que se interligam dando acesso aos vários terminais lá existentes.

8.6 ÁREAS E INSTALAÇÕES ARRENDADAS, ARMAZENAGENS E TERMINAIS DE USO PRIVATIVO

Descreve-se neste capítulo a caracterização das áreas operacionais e berços disponíveis em cada região do porto.

- **Terminais Atuais**

As instalações operacionais ocupam atualmente cerca de 50% da área total do Porto Organizado, totalizando 3,6 milhões de m^2. Em 2010, as 96 milhões de t de carga foram movimentadas através de 13.015 m de cais, sendo 9.445 m de berços públicos e 3.570m de arrendados.

Em Santos, bem como na maior parte das cidades portuárias brasileiras, essa ocupação desenvolveu-se sempre de forma incremental como resposta às necessidades dos usuários e às oportunidades de mercado apresentadas ao longo dos anos. Esse processo evolutivo caracterizou-se pela implantação de vários terminais com dimensões diminutas e ausência de áreas dedicadas, resultando em um elevado grau de interferência entre as diversas facilidades portuárias. As respostas às demandas de capacidade no varejo, focadas no atendimento marginal de volumes, orientaram uma organização espacial fragmentada e desarmônica.

Adicionalmente, diversos pontos de atracação concebidos ao longo dos anos sob uma ótica tímida de crescimento do porte das embarcações tornaram-se **obsoletos para navios das gerações contemporâneas**. Como exemplo, alguns locais de acostagem definidos formalmente como 2 berços de atracação, atualmente atendem apenas a uma embarcação por vez, diminuindo a produtividade e a eficiência global dos complexos portuários. Além disso, **as estruturas de acostagem deverão ser reforçadas para**

adequar-se à profundidade de 15 m. As seções seguintes detalham as características físicas das áreas operacionais e dos berços de atracação utilizados atualmente para movimentação de cargas. A organização as divide por região do porto.

- **Margem Direita**

– **Ponta da Praia**

A região da Ponta da Praia compreende as áreas operacionais entre os armazéns 37 e 39 na margem direita do Porto, totalizando 160.160m^2. Atualmente, 6 instalações portuárias realizam a movimentação de granéis vegetais e contêineres, através de 4 berços de atracação. Os percentuais de movimentação são apresentados na Figura 8.6.1.

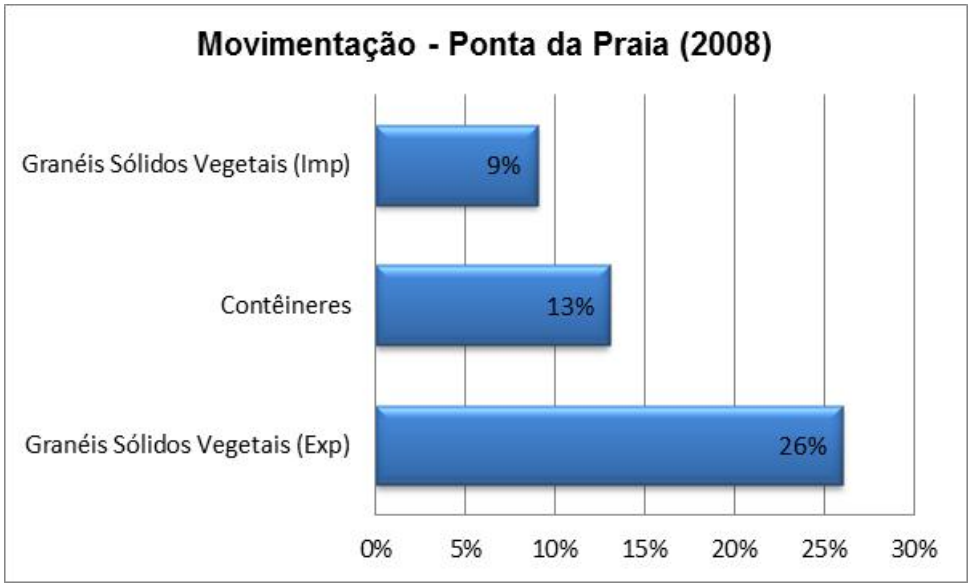


Figura 8.6.1 – Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Ponta da Praia)

Na Figura 8.6.2 são apresentadas as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região da Porta Ponta da Praia – Margem Direita.- fonte PDZ.

Figura 8.6.2 - Instalações portuárias arrendadas (Ponta da Praia

A Tabela 8.6.1 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na Ponta da Praia

A Tabela 8.6.2 e Tabela 8.6.3 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na Ponta da Praia e seus respectivos arrendamentos

Tabela 8.6.1 – Datas de vencimento dos arrendamentos (Ponta da Praia)

Arrendatários	Venct.°
I - LIBRA - Term. 37	2020/R
J - FERRONORTE - Term. XXXIX	2018/R
K - CITROSUCO	2012
L - COINBRA	2012
M - QUINTELLA	2016
N - ADM DO BRASIL	2017/R

Tabela 8.6.2 - Caracterização dos berços (Ponta da Praia)

Arrendatário	Comprimento do berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
ADM do Brasil	289,0	13,7	Público	Soja e Milho
ARM 38	319,0	13,7	Público	Soja e Milho
ARM 37.2	187,0	12,5	Público	Carga conteinerizável
ARM 37.1	187,0	12,5	Público	Carga conteinerizável

Tabela 8.6.3 - Arrendamento (Ponta da Praia)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
ADM do Brasil	50.632	ARM 39	Soja, Milho e Trigo
Comercial Quintella e ACT	15.420	ARM 38	Soja e Milho
Citrosuco/Fischer	14.440	ARM 38	Soja e Milho
Exportadores cítricos	14.490	ARM 38	Soja e Milho
Caramuru (Ferronorte)	45.000	ARM 38	Soja e Milho
Libra S/A - Terminal 37	20.177	ARM 37.1 ; ARM 37.2	Carga conteinerizável

Os 4 berços de atracação são públicos e totalizam 982 m de cais acostável, subdivididos em dois trechos. O trecho situado a jusante, de 608 m e com profundidade de 13,7 m, é destinado atualmente ao manuseio de granéis sólidos vegetais. O segundo trecho, utilizado para a movimentação de contêineres, totaliza 374 m e atualmente pode ser dragado até 12,5 m. Formalmente, cada trecho é dividido em 2 berços, porém, no segundo, geralmente opera-se apenas um navio, dado o comprimento das novas gerações de navios. Em 2008, por exemplo, o comprimento médio dos navios que atracaram nesse trecho foi de 218 m. Para atracar adequadamente 2 embarcações desse porte seriam necessários cerca de 530 m de cais. Entre as 6 instalações arrendadas nessa região (figura 19), apenas o Terminal 37 destina-se à movimentação de contêineres, utilizando os berços 37.1 e 37.2. Sendo o primeiro terminal arrendado após a Lei dos Portos, a instalação apresenta dimensões reduzidas, totalizando apenas 20.177 m². As demais instalações destinam-se à movimentação de granéis sólidos vegetais, constituindo o chamado Corredor de Exportação, com destaque para os volumes de soja em grãos, farelo de soja e milho. Os armazéns 39, 41 e 43, operados atualmente pela ADM do Brasil, exportam seus produtos através do berço 39, enquanto os demais armazéns utilizam o berço 38.

Nota-se também nessa região, a existência de uma área não-operacional (Figura 8.6.3), localizada a montante do Terminal 37. Atualmente as operações nesse espaço referem-se à barcaça de passageiros entre as duas margens do Porto e às atividades da Polícia Federal.

Recentemente, as empresas Libra S. A. e Caramuru submeteram à CODESP propostas para utilização dessa área.

Figura 8.6.3 - Área não-operacional

- **Macuco**

Na região do Macuco, compreendida entre o terminal T-35 e as áreas de administração e oficinas da Marinha do Brasil, estão em vigor atualmente 6 contratos de arrendamento, além de duas servidões de passagem concedidas às empresas Moinho Pacífico e Citrosuco Paulista S.A., com retro áreas localizadas fora do Porto Organizado de Santos. As áreas arrendadas totalizam 207.153 m2 e dispõem de 1.974 m lineares de cais acostável para movimentação de contêineres, carga geral e granéis líquidos. Os percentuais de movimentação de carga são apresentadas na Figura 8.6.4.

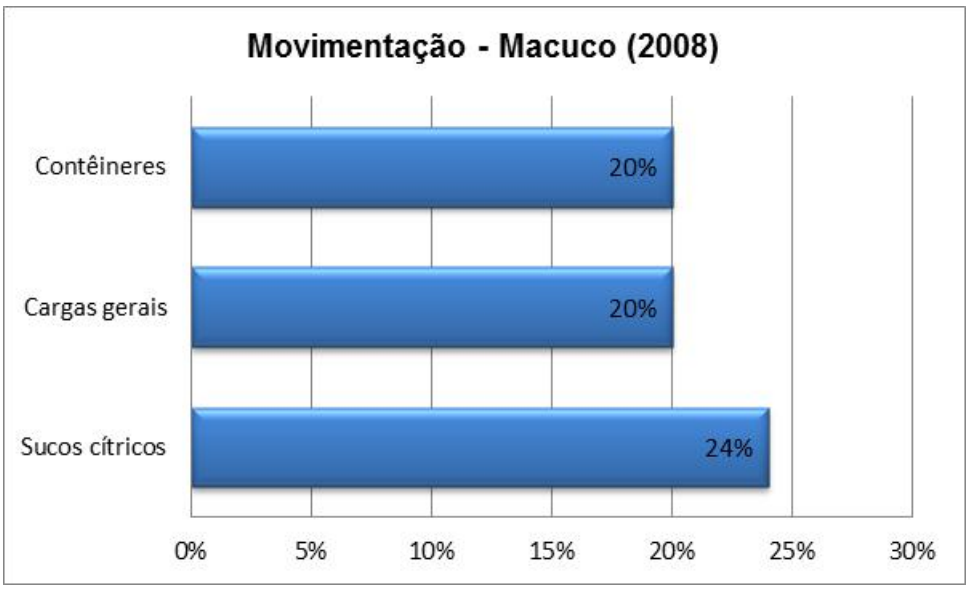


Figura 8.6.4 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Macuco)

A Figura 8.6.5 apresenta as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região do Macuco – Margem Direita – fonte PDZ.

Figura 8.6.5 - Instalações portuárias arrendadas

A Tabela 8.6.4 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias no Macuco

A Tabela 8.6.2 e Tabela 8.6.6 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos no Macuco e seus respectivos arrendamentos

Tabela 8.6.4 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Macuco)

Arrendatários	Venct.°	Arrendatários	Venct.°
A - MESQUITA	2014	E - C.B.A.	2013
B - CITROSUCO	2018/R	F - MESQUITA	encerrado
C - N.T.S.	2028	G - LIBRA - Term. 33	2020/R
D - N.T.S.	2028	H - LIBRA - Term. 35	2020/R

Tabela 8.6.5 – Caracterização dos berços (Macuco)

Arrendatário	Comprimento do berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
ARM 35.2	177,0	13,5	Arrendado	Carga conteinerizável
ARM 35.1	177,0	13,5	Arrendado	Carga conteinerizável
ARM 35	177,0	11,7	Arrendado	Carga conteinerizável
ARM 34	177,0	11,7	Arrendado	Carga conteinerizável

ARM 33/34	105,0	11,7	Público	Carga conteinerizável
ARM 33	200,0	11,7	Público	Carga conteinerizável
ARM 32	145,0	11,7	Público	Carga Geral
ARM 31/32	172,0	11,7	Público	Carga Geral
ARM 31	185,0	11,7	Público	Carga Geral
ARM 30	155,0	11,7	Público	Sucos Cítricos
ARM 29/30	125,0	11,7	Público	Trigo
ARM 29	179,0	11,7	Público	Sucos Cítricos

Os 708 m de cais à jusante integram o contrato de arrendamento da empresa Libra Terminal 35 S.A. e são utilizados exclusivamente para a movimentação de contêineres. Apesar da definição formal de 4 berços neste trecho, o comprimento disponível permite a atracação simultânea de 3 navios.

Tabela 8.6.6 - Arrendamentos (Macuco)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
Libra Terminal 35 S/A	86.808	ARM 35.1; ARM 35.2 ARM 35; ARM 34	Carga conteinerizável
Libra Terminal S/A	33.000	ARM 33/34; ARM 33	Carga geral e contêiner
Cia. Brasileira de Alumínio	20.010	ARM 32	Carga geral e contêiner
Mesquita	22.587	N/D	Carga conteinerizável
NST	30.864	ARM 30; ARM 31	Celulose e sucos cítricos
Citrosuco/Fischer	13.884	ARM 29	Sucos cítricos

Recentemente a empresa Libra Terminais S.A. adquiriu o contrato de arrendamento já em vigor relativo às áreas contíguas aos berços públicos, armazéns 33 e 34, que totalizam 305m de comprimento. Os 961m adicionais constituem berços públicos utilizados para manuseio de cargas gerais e granéis líquidos, e possuem profundidade de 11,7m. Formalmente estão divididos em seis berços de atracação, porém atualmente são operadas simultaneamente no máximo 5 embarcações.

As instalações portuárias dessa região (Figura 8.6.6) são basicamente focadas no manuseio de cargas gerais e contêineres, com exceção dos armazéns 29 e 30, que são utilizados para a movimentação de sucos cítricos à granel. Adicionalmente, a servidão de passagem concedida à empresa Moinho Pacífico permite a importação de trigo através do berço do armazém 30. A área arrendada ao grupo Mesquita S.A é utilizada apenas como apoio retro portuário para os principais terminais especializados na movimentação de contêineres: Santos Brasil, Libra Terminais, Tecondi e Rodrimar. Situam-se também nesta região, a montante do armazém 29, as instalações da Marinha do Brasil que dispõem de 463 m de cais acostável, porém com significativas restrições de profundidade. Os 313 m mais próximos ao armazém 29 podem ser dragados atualmente até apenas 5,0 m, enquanto os 150 m restantes permitem profundidades de até 7,6 m.

Figura 8.6.6 - Vista Aérea do Macuco - Margem Direita

- **Outeirinhos**

A região de Outeirinhos (Figura 8.6.8) corresponde às áreas operacionais localizadas entre os armazéns 13 e 27 na margem direita do Porto, totalizando 427.115 m e 2.387 m de cais público acostável. Estão em vigor atualmente 15 contratos de arrendamento de instalações portuárias.

Os 2.387m de cais acostável estão divididos em 4 trechos lineares, descritos de jusante para montante: os primeiros 390 m correspondem aos berços do sugador 26 e do armazém 27, que são utilizados principalmente para a importação de trigo e exportação de sucos cítricos, respectivamente; os 305 m seguintes são contíguos à área arrendada à empresa Concais e utilizados principalmente para a movimentação de navios de passageiros; o terceiro trecho corresponde apenas ao berço denominado Curva 23, que possui apenas 145 m de extensão e, assim como os trechos anteriores, pode ser dragado atualmente até apenas 8,3 m de profundidade; por fim, o maior trecho dispõe de 1.547 m de cais acostável, com disponibilidade para atender até 7 embarcações simultaneamente. As porcentagens de movimentação de carga são apresentados na abaixo.

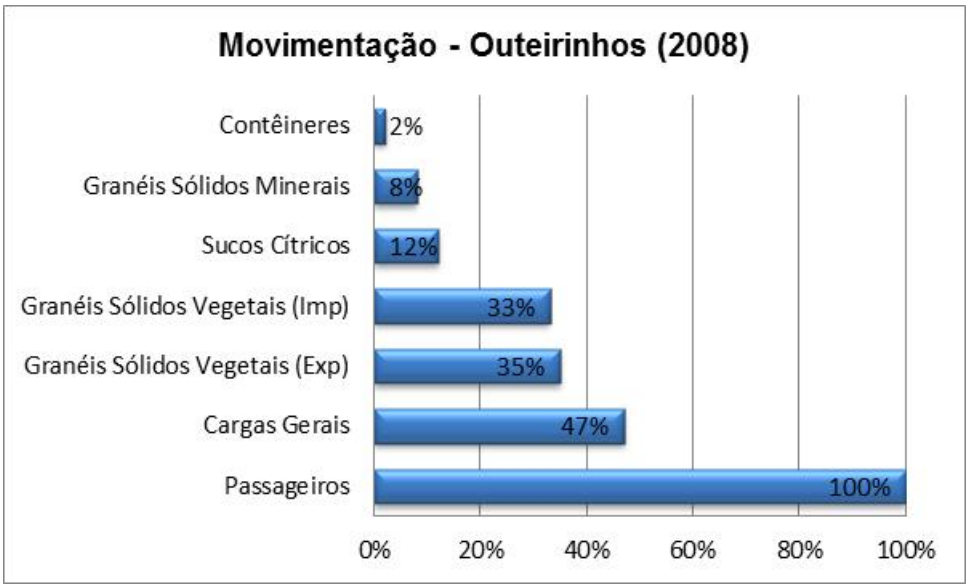


Figura 8.6.7 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Outeirinhos)

Figura 8.6.8 - Vista aérea de Outeirinhos

A Figura 8.6.9 apresenta as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região de Outeirinhos – Margem Direita – fonte PDZ.

Figura 8.6.9 - Instalações portuárias arrendadas (Outeirinhos)

A Tabela 8.6.7 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na região de Outeirinhos.

A Tabela 8.6.8 e Tabela 8.6.9 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na região de Outeirinhos e seus respectivos arrendamentos

Tabela 8.6.7 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Outeirinhos)

Arrendatários	Venct.°	Arrendatários	Venct.°
A – VCP	2017	H - BANDEIRANTES	2020/R
B - CEREAL SUL	2022/R	I - PÉROLA	2014/R
C - RODRIMAR	2014	J - MARIMEX	2020/R
D – TOC	2029/R	K - CONCAIS	2020/R
E - N.AMÉRICA	2016/R	L - T-GRÃO CARGO	2018/R
F - COSAN	2036/R	M - CITROVITA	2017/R
G - COPERSUCAR	2016/R		

Tabela 8.6.8 - Caracterização dos berços (Outeirinhos)

Arrendatário	Comprimento do berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
ARM 27	180,0	8,3	Público	Sucos Cítricos
SUG 26	210,0	8,3	Público	Trigo
ARM 25	153,0	8,3	Público	Passageiros
ARM FRIG	152,0	8,3	Público	Passageiros
CURVA 23	145,0	8,3	Público	Passageiros
ARM 23	156,0	11,3	Público	Adubo
ARM 22	175,0	11,3	Público	Sal
ARM 20/21	265,0	13,0	Público	Açucar
ARM 19	270,0	13,0	Público	Açucar
ARM 16/17	267,0	13,0	Público	Açucar
ARM 15	198,0	11,3	Público	Celulose
ARM 13/14	216,0	11,3	Público	Trigo

Em 2003, a CODESP contratou empresa para desenvolver um estudo estrutural do trecho de cais em frente aos armazéns 22 e 23 devido a problemas estruturais apresentados. As conclusões dos trabalhos não apontam para a necessidade de sua interdição imediata, porém ressaltam a importância de providências para recuperar os seus elementos estruturais e evitar futuras condições de riscos à operação.

Tabela 8.6.9 - Arrendamentos (Outeirinhos)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
RhamoCitrovita	8.000	ARM 27	Sucos cítricos
T-GRÂO	15.902	SUG 26	Trigo
Concais	35.583	ARM 25, ARM FRIGI, Curva 23	Passageiros
Cia. Bandeirantes de Armazéns Gerais	26.696	ARM 22/23	Carga conteinerizável e carga solta
Pérola	27.796	ARM 22/23	Sal, fertilizante e barrilha
Marimex	102.773	N/D	Contêiner
Teaçu3 Copersucar Cia Auxiliar	50.392	ARM 20/21	Açucar a granel e ensacado
Teaçu2 Cosan	71.448	ARM 19, ARM 16/17	Açucar a granel
Teaçu1 Cosan	37.516	ARM 16/17, ARM 19	Açucar a granel e ensacado
Votorantin	16.019	ARM 13/14, ARM 15	Celulose
Rodrimar	19.004	ARM 13/14	Barrilha, fertilizante e sulfato de sódio
TOC - Terminais de Operação de Cargas	12.821	N/D	Contêiner
Cereal Sul	4.165	ARM 13/14	Trigo

A segunda fase do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC 2, liberado em março de 2010 pelo Governo Federal, contempla o reforço para 15m de profundidade da faixa de cais público entre os Armazéns 12A e 23. As estimativas são de que as obras sejam realizadas entre julho de 2011 e dezembro de 2014 e sejam investidos cerca de R$ 200 milhões, custeados pelo Orçamento Geral da União - OGU. A CODESP será responsável pela execução, gestão e manutenção do empreendimento, cujos principais obstáculos referem-se ao licenciamento ambiental e compatibilização das obras com as operações diárias dos berços referidos. As instalações portuárias desta região apresentam focos de atividades bastante diversificados, com movimentações de

diversas cargas: granéis líquidos (sucos cítricos), granéis sólidos vegetais (açúcar à granel e trigo), granéis sólidos minerais (sal e insumos da fabricação de fertilizantes), contêineres e carga geral. O manuseio de açúcar, ensacado e à granel, ocupa a maior área da região através dos terminais Teaçu1, Teaçu2 e Teaçu3, que utilizam principalmente os berços , armazéns 16, 17, 19, 20 e 21. Além disso, em 2008, as operadoras do Teaçu1 e Teaçu2 fundiram-se e os terminais passaram, na prática, a constituir um único de dimensões significativas: 108.964 m e capacidade de armazenamento de 380.000 t. As áreas arrendadas aos grupos Marimex e Terminais de Operação de Cargas são utilizadas apenas como apoio retroportuário para os principais terminais portuários especializados na movimentação de contêineres: Santos Brasil, Libra Terminais, Tecondi e Rodrimar.

- **Paquetá**

Na região do Paquetá (Figura 8.6.10), compreendida entre os armazéns 9 e 12 estão em vigor atualmente apenas 2 contratos de arrendamentos, além de um contrato de servidão de passagem concedido à empresa Bunge Alimentos para áreas operacionais localizadas fora do Porto Organizado de Santos. As áreas arrendadas somam apenas 11.197 m e dispõem de 725 m de cais acostável para movimentação de granéis sólidos vegetais. Os 4 berços públicos de atracação estão divididos em 2 trechos: o primeiro com 215 m e o segundo 510 m lineares. Porém, apenas os berços armazéns 12 e 12A possuem estruturas capazes de suportar profundidades mínimas requeridas por navios cargueiros de médio porte. As profundidades dos berços, armazéns 10 e 11, são de apenas 7,3 m. As instalações portuárias dessa região são basicamente focadas no manuseio de trigo e açúcar. Adicionalmente, a servidão de passagem permite a importação de trigo para instalações localizadas fora da área do Porto Organizado. O armazém 9, arrendado em 2002 à empresa Comércio de Pescados Villa Imp. Exp. Ltda., é utilizado para armazenagem de pescados, e transferido seus direitos e obrigações para a empresa Brasportos.

Figura 8.6.10 - Vista aérea da região do Paqueta

A Figura 8.6.11 apresenta as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região do Paquetá – Margem Direita – fonte PDZ

Figura 8.6.11 - Instalações portuárias arrendadas (Paquetá)

A Tabela 8.6.10 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na região de Paquetá.

A Tabela 8.6.11 e Tabela 8.6.12 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na região de Paquetá e seus respectivos arrendamentos

Tabela 8.6.10 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Paquetá)

Arrendatários	Venct.°
A - ARMAZÉN 12ª	2024/R

Tabela 8.6.11 – Caracterização dos berços (Paquetá)

Arrendatário	Comprimento do berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
ARM 12A	215,0	11,3	Público	Soja
ARM 12	158,0	11,3	Público	Açucar
ARM 11	176,0	7,3	Público	-
ARM 10	176,0	7,3	Público	-

Tabela 8.6.12 - Arrendamentos (Paquetá)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
Terminal 12-A	9.686	12A	Açucar a granel
Comércio de Pescado Villa	1.511	N/D	Pescado

- **Valongo**

A região do Valongo, compreendida entre os armazéns 1 e 8 na margem direita do Porto, encontra-se fora de serviço comercial devido à restrição de profundidade na frente de atracação e às más condições operacionais dos armazéns existentes. O cais desse trecho possui cerca de 1.800 m de extensão, utilizados apenas para atracação de embarcações de serviço e apoio portuário (dragas, rebocadores, lanchas de apoio, tc.). Por ser o trecho mais antigo do Porto de Santos, sua estrutura permite dragagem apenas até a profundidade 6,6 m. Atualmente apenas o armazém 8 tem sido utilizado, como oficinas, necessitando os demais armazéns de importantes reformas estruturais para que possam ser utilizados efetivamente. Somando-se essas restrições à proximidade da região com o centro histórico da cidade de Santos, **a CODESP assinou com a Prefeitura Municipal de Santos um Convênio para a implantação do "Plano de Revitalização de Áreas Portuárias e Integração com Áreas Urbanas, Situadas no Valongo",** que visa gerar impactos positivos e crescentes sobre o entorno do porto e a cidade, além de buscar garantir a manutenção da arquitetura e história local.

Figura 8.6.12 - Região do Valongo

A Figura 8.6.12 apresenta a área de revitalização do Valongo e a Tabela 8.6.13 a data de vencimento do arrendamento das instalações portuárias.

Tabela 8.6.13 - Data de vencimento do arrendamento

Arrendatários	Venct.°
A - PROJETO PORTO VALONGO SANTOS - REVITALIZAÇÃO PORTUÁRIA URBANA DO VALONGO	2024/R

- **Saboó**

Os impactos negativos resultantes da forma desordenada como foram arrendadas as áreas após a Lei 8.630/93 são bastante significativos na região do Saboó, compreendida entre as áreas arrendadas do Tecondi Deicmar. Frequentemente as empresas arrendatárias necessitam disputar prioridade de atracação nos 586 m de cais públicos lineares disponíveis. As áreas operacionais da região totalizam 380.106 m.

Adicionalmente aos 3 berços públicos, a região dispõe de outros 3 berços não-lineares arrendados atualmente ao Tecondi. O berço do Valongo integra o projeto de expansão do terminal já autorizado pela SEP que também prevê um aumento de 35.000 m da retro área. Os percentuais de movimentação de carga são apresentado na Figura 8.6.13.

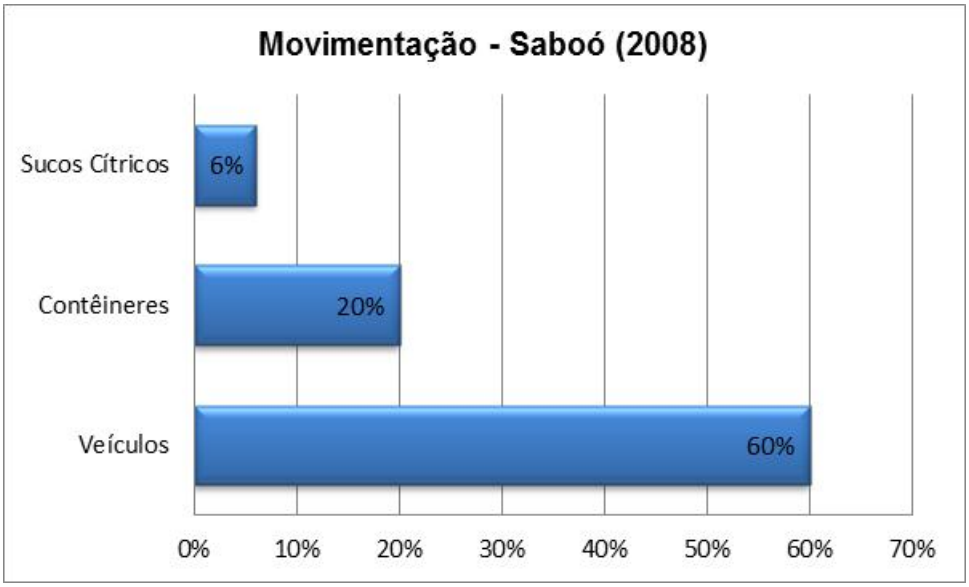


Figura 8.6.13 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Saboó)

A Figura 8.6.14 apresenta as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região do Saboó – Margem Direita – fonte PDZ.

Figura 8.6.14 - Instalações portuárias arrendadas (Saboó)

A Tabela 8.6.14 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na região de Saboó.

A Tabela 8.6.15 e Tabela 8.6.16 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na região de Saboó e seus respectivos arrendamentos

Tabela 8.6.14 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Saboó)

Arrendatários	Venct.°	Arrendatários	Venct.°
A - DEICMAR	2011	E - TECONDI	2023/R
B - TERMARES	2011	F - RODRIMAR	2011
C - CUTRALLE	2012	G - TECONDI	2023/R
D - TECONDI	2023/R		

Este berço foi projetado para suportar profundidade máxima de 15 m, enquanto os demais podem ser dragados até apenas 10,7 m. As instalações portuárias dessa região são basicamente focadas no manuseio de cargas gerais, principalmente contêinerizadas, com exceção das áreas arrendadas pela CITROVITA e Sucocítrico - CUTRALE, utilizadas para a movimentação de sucos cítricos. Nota-se, porém, que quase a totalidade das áreas arrendadas apresenta dimensões diminutas e geometrias pouco favoráveis ao manuseio e armazenagem de cargas gerais.

Tabela 8.6.15 – Caracterização dos berços (Saboó)

Arrendatário	Comprimento do berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
VALONGO	203,0	10,7	Arrendado	Contêiner
CORTE	197,0	10,7	Arrendado	Contêiner
CS 04	184,0	10,7	Arrendado	Contêiner
CS 03	202,0	10,7	Público	Contêiner e suco cítrico
CS 02	200,0	10,7	Público	Contêiner e suco cítrico
CS 01	184,0	10,7	Público	Veículos

Tabela 8.6.16 – Arrendamentos (Saboó)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
Tecondi	13.644	Valongo, Corte e CS 04	Contêiner
Rodrimar	50.334	CS 01, CS 02, CS 03	Contêiner
Citrovita	11.133	-	Suco cítrico
Term. Maít. Do Valongo (Deicmar)	18.799	CS 01, CS 02, CS 03	Carga geral e veículos
SucocítricoCutrale	6.569	CS 02	Suco cítrico
Deicmar	116.368	CS 01, CS 02, CS 03	Carga geral e veículos
Termares	40.459	Valongo, Corte e CS 04	Carga geral

As áreas arrendadas ao grupo Termares são utilizadas principalmente como apoio retroportuário para as operações do Tecondi. Vale também ressaltar que a CODESP não tem registro de movimentações realizadas pela arrendatária CITROVITA Agroindustrial Ltda. desde 2003.

- **Alamoa**

Atualmente, as instalações portuárias da região do Alamoa (Figura 8.6.15), compreendida entre o projeto anunciado do terminal Brasil Terminal Portuário (BTP) e os limites a montante do Porto Organizado na margem direita, são exclusivamente utilizadas para a movimentação de granéis líquidos, exceto sucos cítricos.

A partir de 2012, o terminal da BTP iniciará as operações de manuseio de contêineres, além de granéis líquidos. As operações são realizadas através de 4 berços de atracação e as áreas operacionais arrendadas totalizam 358.058m^2, sem considerar a área da BTP.

Figura 8.6.15 - Vista aérea da região da Alamoa

Os quatro berços de atracação totalizam 1.344 m, dos quais a Transpetro possui exclusividade de operação no berço denominado AL 01 e prioridade no AL 02 e os outros dois são compartilhados apenas entre as demais empresas. Todos os locais de acostagem foram projetados para uma profundidade máxima de 12,7 m. De acordo com estudos contratados recentemente pela CODESP junto às empresas Concremat e Tarso Engenharia, o cais necessita ser reparado devido a desgastes provocados pela idade e uso, anteriormente ao reforço necessário para possibilitar a realização da dragagem de aprofundamento dos berços. Adicionalmente aos berços utilizados para movimentação de cargas, o berço interno ao denominado AL 01 é utilizado para abastecimento de barcaças e pequenos navios-tanque que, por sua vez, realizam o reabastecimento dos navios atracados a contra bordo. Praticamente todo o volume movimentado neste berço interno é de óleo combustível já que o fornecimento de óleo diesel vem sendo reduzido fortemente, limitando-se a navios antigos que ainda o utilizam nos motores auxiliares.

Ressalta-se que, de acordo com os registros da CODESP, apenas 2 arrendatárias movimentaram produtos nas instalações da região em 2008: Transpetro e Tequimar, totalizando 6,38 milhões de t. A parcela adicional escoada pelos berços, 2,75 milhões de t, refere-se aos contratos de servidão de passagem assinados com as empresas Tequimar (3 contratos), Stolthaven, Vopak e Granel Química. Pendências contratuais impediram as demais arrendatárias de realizar movimentações nos últimos anos, com exceção da BTP que está em implantação. O percentual de movimentação de carga na região do Alamoa é apresentado na Figura 8.6.16.

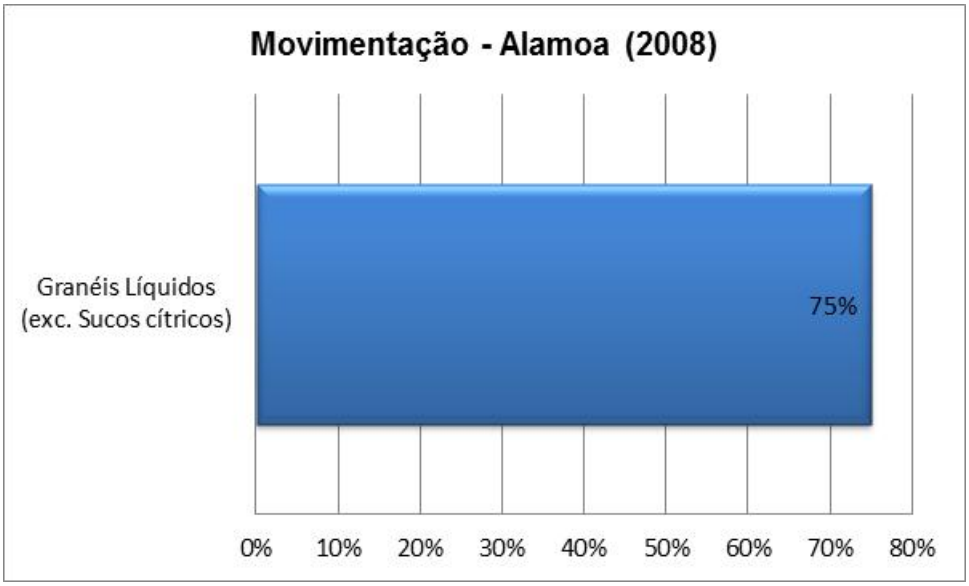


Figura 8.6.16 – Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Alamoa)

Na Figura 8.6.17 estão localizadas as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região do Alamoa – Margem Direita – font PDZ.

Figura 8.6.17 - Instalações portuárias arrendadas (Alamoa)

A Tabela 8.6.17 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na região de Alamoa.

A Tabela 8.6.18 e Tabela 8.6.19 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na região de Alamoa e seus respectivos arrendamentos

Tabela 8.6.17 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Alamoa)

Arrendatários	Venct.°
A - PETROBRAS TRANSP. S.A	2014
B - COPAG	encerrado
C - QUATTOR	encerrado
D - NORFOLK	2021/R
E - BTP	2027/R

Tabela 8.6.18 - Caracterização dos berços (Alamoa)

Arrendatário	Comprimento berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
AL 04	272,0	12,7	Público	Diversos
AL 03	272,0	12,7	Público	Diversos
AL 02	400,0	12,7	Público	Derivados de petróleo, GLP e Diversos
AL 01	400,0	12,7	Arrendado	Derivados de petróleo, GLP e Diversos

Tabela 8.6.19 – Arrendamentos (Alamoa)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
BTP	342.020	-	Granéis Líquidos e Carga conteinerizável
Norfolk	50.000	-	Granel Líquido
Tequimar	26.869	AL 03, AL 04	Granel Líquido
Transpetro/Petrobras	255.569	AL 01, AL 02	Granel Líquido (Combustíveis
COPAG	25.800	-	Granel Líquido

- **Margem Esquerda**

– **Ilha do Barnabé**

Da mesma forma como no Alamoa, as 6 instalações portuárias localizadas na Ilha do Barnabé são utilizadas exclusivamente para a movimentação de granéis líquidos, exceto sucos cítricos. As operações são realizadas através de 2 berços de atracação e em 2008 representaram cerca de 18% da movimentação deste tipo de carga no Porto. Os 2 berços de atracação do local são públicos, totalizam 430 m lineares de cais acostável e foram projetados para uma profundidade máxima de 10,3 m.

A Figura 8.6.18 apresenta as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na Ilha do Barnabé – Margem Esquerda – fonte PDZ

Figura 8.6.18 - Instalações portuárias arrendadas (Ilha do Barnabé)

A Tabela 8.6.20 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na região da Ilha do Barnabé.

A Tabela 8.6.21 e Tabela 8.6.22 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na região da Ilha do Barnabé e seus respectivos arrendamentos.

Tabela 8.6.20 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Ilha do Barnabé)

Arrendatários	Venct.°
A - COPAG	encerrado
B - COPAPE	2020/R
C - AGEO	2021/R
D - ADONAI	2023/R
E - GRANEL	2012
F - VOPAK	em licitação

Tabela 8.6.21 - Caracterização dos berços (Ilha do Baranabé)

Arrendatário	Comprimento berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
IB BC	215,0	10,3	Público	Diversos
IB SP	215,0	10,3	Público	Diversos

Tabela 8.6.22 - Arrendamentos do Porto de Santos na Ilha Barnabé

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
COPAPE	44.277	IB SP, IB BC	Granel Líquido
COPAG	9.102	IB SP, IB BC	Granel Líquido
Adonai	27.495	IB SP, IB BC	Granel Líquido
AGEO	48.711	IB SP, IB BC	Granel Líquido
Granel Química	54.221	IB SP, IB BC	Granel Líquido
Vopak	39.252	IB SP, IB BC	Granel Líquido

Porém, a profundidade dos berços tem sido comprometida devido à fuga do material do aterro pela estrutura de cais. Em algumas situações, parte do cais só pode operar no carregamento das embarcações de abastecimento e apoio aos navios, não podendo receber navios de cabotagem ou longo curso. Frequentemente são notadas movimentações do aterro da retro área com queda de muro de contenção, afundamento

do piso e desnivelamento de passarelas de acesso aos dolfins de amarração, comprovando essas fugas. A segunda fase do Programa de Aceleração do Crescimento - PAC, liberado em março de 2010 pelo Governo Federal, contempla o reforço necessário dos berços de atracação da Ilha do Barnabé para possibilitar o aprofundamento para 15 m. As estimativas são de que as obras sejam realizadas entre agosto de 2012 e fevereiro de 2014 e sejam investidos cerca de R$ 50 milhões, custeados pelo Orçamento Geral da União - OGU. A CODESP será responsável pela execução, gestão e manutenção do empreendimento, cujos principais obstáculos referem-se ao licenciamento ambiental e compatibilização das obras com as operações diárias dos berços referidos. Quanto ao contrato da VOPAK, vencido em 10/2009, esse teve as suas atividades operacionais prorrogadas mediante assinatura de contrato emergencial, que se encerrará em 02/2012. No período entre o vencimento do anterior, 10/2009 e os contratos emergenciais celebrados, a CODESP realizou certame licitatório para a área, tendo como vencedor o Consórcio Vopak. Posteriormente a referida licitação concorrência nº 07/2010, foi anulada através da Decisão Direxe nº 228.2011, em cumprimento aos Acordos nº 1208/2011 e 1827/2011 recebidos através do Objeto TCU n 184/2011. Através da mesma Decisão Direxe nº 228.2011, também foi autorizado a abertura de novo processo licitatório, estando atualmente, na fase de Audiência Pública.

- **Conceiçãozinha**

A região denominada Conceiçãozinha localiza-se na margem esquerda do Porto e compreende atualmente uma área operacional de 1.453.867 m^2, distribuída entre 7 instalações portuárias destinadas ao manuseio de contêineres, carga geral, granéis sólidos vegetais e minerais. A Figura 8.6.19 apresenta o percentual da movimentação de cargas na região e a Figura 8.6.20 mostra um vista aérea dos terminais. A Figura 8.6.21 apresenta as instalações portuárias arrendadas e berços de atracação na região da Conceiçãozinha

A Tabela 8.6.23 apresenta as datas de vencimento do arrendamento das instalações portuárias na região da Conceiçãozinha.

A Tabela 8.6.24 e Tabela 8.6.25 apresentam a caracterização dos berços no Porto de Santos na região da Ilha do Barnabé e seus respectivos arrendamentos.

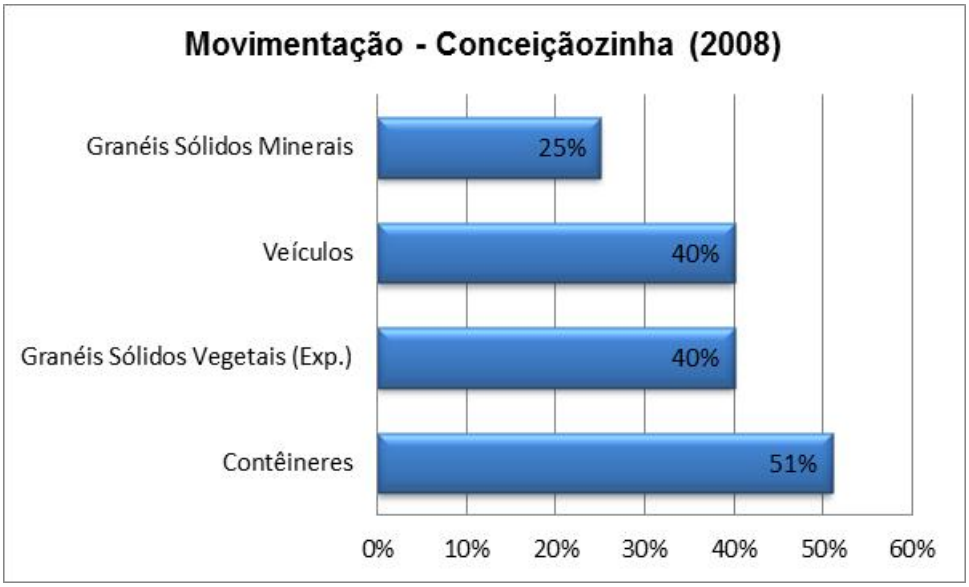


Figura 8.6.19 - Percentual da movimentação total de carga no Porto de Santos (Conceiçãozinha)

Figura 8.6.20 - Vista aérea da região de Conceiçãozinha

Figura 8.6.21 - Instalações portuárias arrendadas (Conceiçãozinha)

Tabela 8.6.23 - Datas de vencimento dos arrendamentos (Conceiçãozinha)

Arrendatários	Venct.°
A - TEV	2034/R
B - SANTOS BRASIL	2022/R
C - LOCALFRIO	2016
D - T.G.G.	2027
E - TERMAG	2027/R
F - TEAG	2016/R
E - TEG	2035/R/R

Tabela 8.6.24 - Caracterização dos berços (Conceiçãozinha)

Arrendatário	Comprimento berço (m)	Profundidade	Público/ Arrendado	Carga
TEV	310,0	13,7	Público	Veículos
TECON1	230,0	13,7	Arrendado	Carga conteinerizável
TECON2	208,0	13,7	Arrendado	Carga conteinerizável
TECON3	229,0	15,0	Arrendado	Carga conteinerizável
TECON4	220,0	15,0	Arrendado	Carga conteinerizável
TGG	277,0	14,2	Arrendado	Soja e milho
TERMAG	277,0	14,2	Arrendado	Adubo e enxofre
TEAG	170,0	13,0	Arrendado	Açúcar
TEG	160,0	13,0	Arrendado	Soja e milho

Tabela 8.6.25 - Arrendamentos (Conceiçãozinha)

Arrendatário	Área Total [m²]	Berços Utilizados	Carga
TEV	164.961	TEV	Veículos
TECON	596.715	TECON1, TECON2 TECON3 E TECON4	Contêiner
Localfrio	84.591	-	Carga Geral e Contêiner
TGG	340.000	TGG	Soja e milho
TERMAG	158.000	TERMAG	Adubo e enxofre
TEAG	70.000	CARGILL 2	Açúcar
TEG	39.600	CARGILL 1	Soja e milho

As movimentações dos produtos são realizadas em um berço público, contíguo ao Terminal de Exportação e Importação de Veículos (TEV), além de outros 8 arrendados aos demais terminais instalados na região. Os berços utilizados para movimentação de veículos e contêineres são contíguos às respectivas retro áreas dos terminais e possuem estrutura idêntica que permite dragagem até 13,7 m nos 748 m a montante e até 15 m nos 449 m restantes

Por sua vez, o cais dos berços do TGG e TERMAG é composto de uma estrutura de concreto com 2 pontes de acesso, inicialmente projetadas para a operação de granéis líquidos. Os navios atracam somente pelo lado de fora da plataforma, onde a profundidade pode atingir no máximo 14,2 m. Por fim, os berços do Terminal de Açúcar do Guarujá -TEAG e TEG são 2 plataformas de concreto separadas e podem ser dragados até apenas 13,0 m.

A Figura 8.6.22 apresenta os terminais privativos da Cutrale e Dow Química.

Figura 8.6.22 - Terminais Privativos (Conceiçãozinha)

A Tabela 8.6.26 apresenta as datas de vencimento destes terminal e a Tabela 8.6.27 apresenta as características dos dois terminais.

Tabela 8.6.26 - Datas de Vencimento (Conceiçãozinha)

Arrendatários	Venct.°
A - CUTRALLE	-
B - DOW QUÍMICA	-

Tabela 8.6.27 - Caracterização dos terminais privativos (Conceiçãozinha)

Terminal Privativo	Área Total [m²]	Comprimento berço (m)	Profundidade (m)	Carga
Sucocítrico Cutrale S.A.	145.000	200,0	13,0	Sucos cítricos
Dow Química S.A.	240.000	70,0	13,0	Soda cáustica e químicos

.Apesar da grande quantidade de terminais na região, os mesmos apresentam dimensões adequadas à movimentação dos volumes observados nos últimos anos e projetados para o futuro. Com exceção da área arrendada à Localfrio, utilizada apenas como apoio retro portuário para os principais terminais portuários especializados na

movimentação de contêineres, **as demais instalações estão entre os principais terminais brasileiros dos respectivos tipos de carga movimentados**.

No entanto, é válido ressaltar que a área total arrendada para operação do TGG, 340 mil m^2, inclui a área da pêra ferroviária utilizada também para acesso e manobra dos vagões carregados no terminal TERMAG. Na extremidade de jusante da margem esquerda do Porto de Santos localizam-se os terminais privativos das empresas Citrosuco - CUTRALE e Dow Química, sendo o primeiro destinado ao manuseio de sucos cítricos e granéis sólidos para exportação, e o segundo, por sua vez, de granéis líquidos químicos. A Figura 8.6.23 apresenta o percentual de movimentação de cargas nestes terminais privativos.

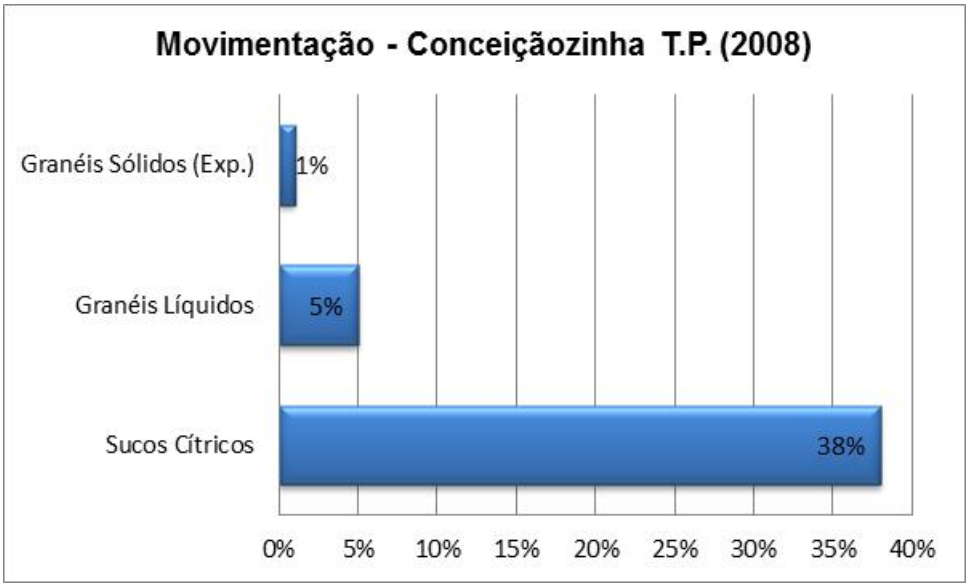


Figura 8.6.23 - Percentual da movimentação total de carga nos Terminais Privativos (Conceiçãozinha)

- **Canal de Piaçaguera**

Apesar dos terminais privativos de uso misto das empresas Fosfértil (Vale Fertilizantes S.A.) e Usiminas estarem localizados fora dos limites do Porto Organizado de Santos, a proximidade física torna necessária a consideração de suas respectivas instalações e capacidades ofertadas para o manuseio de cargas na elaboração deste Plano, uma vez que estes terminais deverão absorver parte da demanda projetada para a região portuária, além de gerar demandas para utilização dos diversos sistemas de acesso. A

Figura 8.6.24 apresenta o percentual de movimentação de cargas nestes terminais privativos no Canal de Piaçaguera.

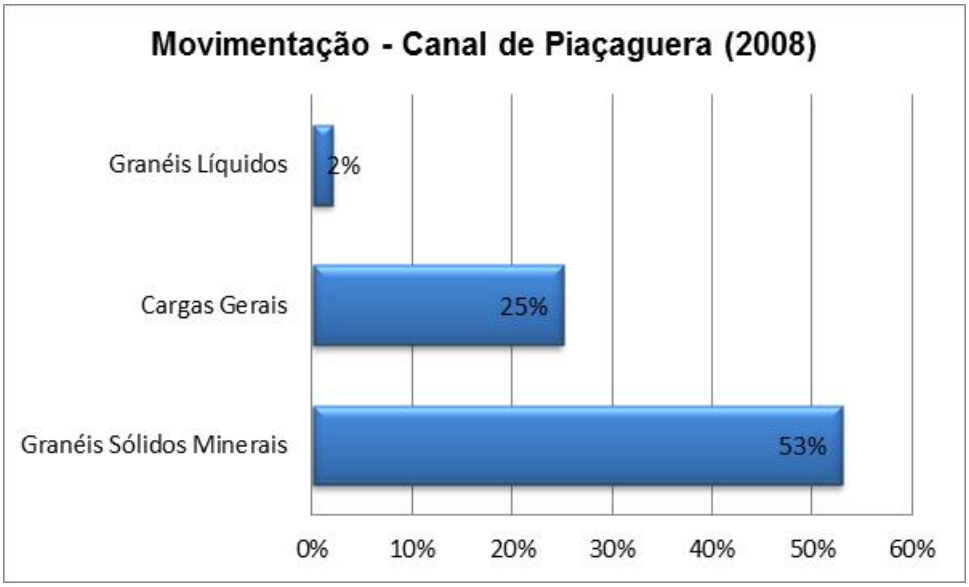


Figura 8.6.24 - Percentual da movimentação total de carga nos Terminais Privativos (Canal de Piaçaguera)

O Terminal Marítimo Privativo de Cubatão – TMPC foi inaugurado em 1969 e passou a ser operado pela Usiminas em 1999. É utilizado de forma estratégica pela empresa para importação de carvão mineral e exportação da produção de aços longos. O terminal dispõe de 5 berços de atracação que totalizam 1.044 m e podem ser dragados até 12,0 m. Por sua vez, o Terminal Privativo da Fosfértil possui apenas um berço de atracação de 177m de comprimento, utilizado para a movimentação de fertilizantes. Em 2008, foi responsável pela importação de 1,0 milhão de t de enxofre, 0,8 milhão de t de adubo e 0,2 milhão de t de amônia.

A Figura 8.6.25 apresenta os terminais privativos fora do Porto Organizado de Santos

A Tabela 8.6.28 as datas de vencimento e a Tabela 8.6.29 as características físicas dos terminais.

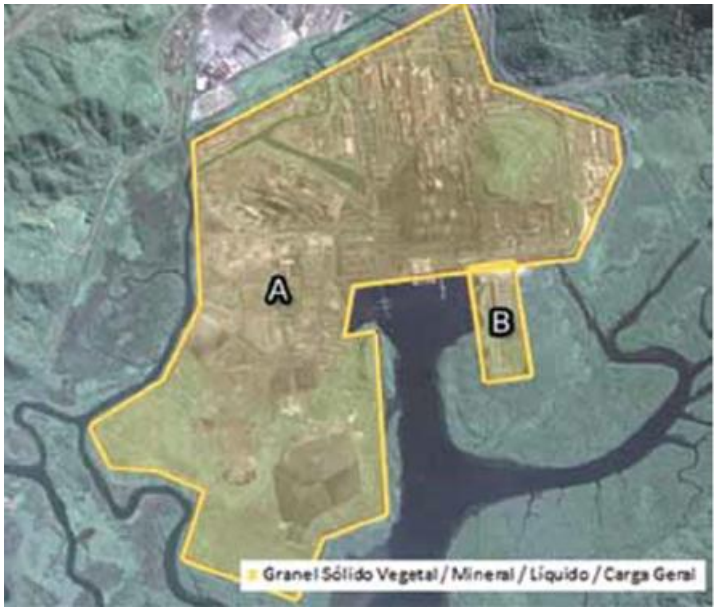


Figura 8.6.25 - Terminais privativos fora do Porto Organizado de Santos (Canal de Piaçaguera)

Tabela 8.6.28 - Datas de Vencimento (Canal de Piaçaguera)

Arrendatários	Venct.°
A - USIMINAS	-
B - ULTRAFÉRTIL	-

Tabela 8.6.29 - Caracterização dos terminais privativos (Canal de Piaçaguera)

Terminal Privativo	Área Total [m²]	Comprimento berço (m)	Profundidade (m)	Carga
Usiminas	N/D	1044,0	12,0	Carvão e produtos siderúrgicos
Fosfértil	545.411	177,0	12,5	Adubo, enxofre e amônia

8.7 CENÁRIOS DE MOVIMENTAÇÃO DE CONTÊINERES

O Porto de Santos deve mais do que triplicar a movimentação de contêineres nos próximos 10 anos. A previsão de 2011 de movimentar mais de 3 MM TEUs e quase que certa que atingirá em 2024 os previstos 9,0 MM TEUs.

O crescimento do volume de contêineres no Porto de Santos é mostrado no gráfico da Figura 8.7.1(fonte PDZ).

Segundo estudos realizados para o Porto de Santos pela FDTE-POLI, o crescimento previsto é 8,9% ao na.

Mesmo com esta previsão de crescimento ainda espera-se uma folga de capacidade dos terminais de Contêineres do Porto Organizado em função das expansões previstas da Santos Brasil, Libra Terminais (T35 e T37) e Tecondi somando uma capacidade de 8 MM TEUs mais os futuros empreendimentos da Embraport de 1,8 MM TEUs e Projeto Barnabé Bagres também de 8 MM TEUs.

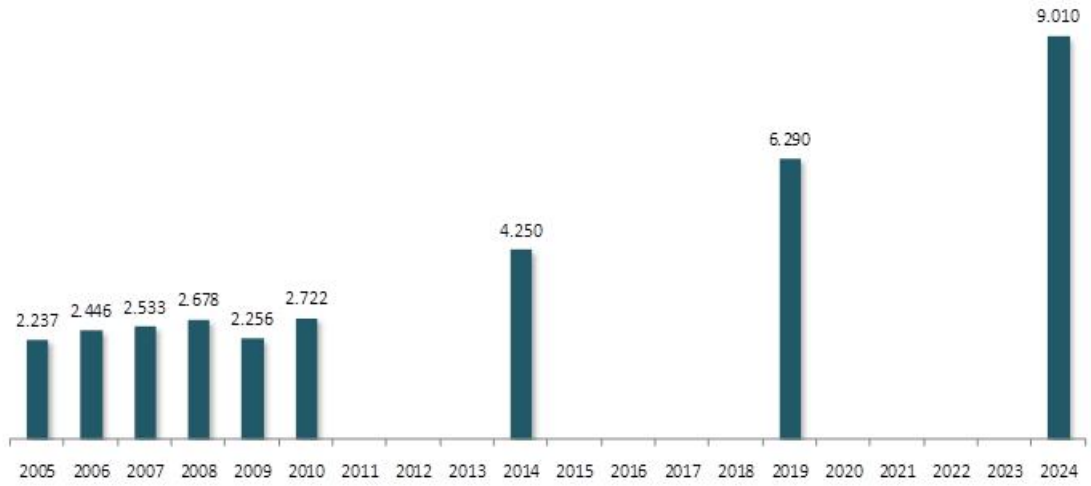


Figura 8.7.1 - Crescimento esperado de TEUs no Porto de Santos

.A Figura 8.7.2 mostra a folga de atendimento das instalações fixas em função do tempo comparadas com as demandas estimadas no PDZ.

O acesso marítimo também não se apresenta como impeditivo ao atendimento da demanda esperada no Porto de Santos. Embora a demanda em 2014 seja 3 vezes superior ao atual movimento de contêineres praticamente não há previsão de crescimento da quantidade de atracações, sobretudo em função do aumento do porte dos navios.

O Porto de Santos está envidando enormes esforços no sentido aumentar

- O canal de navegação que passará de mão única para mão dupla
- O calado atual de 12 a 14 m passará para 15 m (com a ideia de elevá-lo no futuro para 17 m)

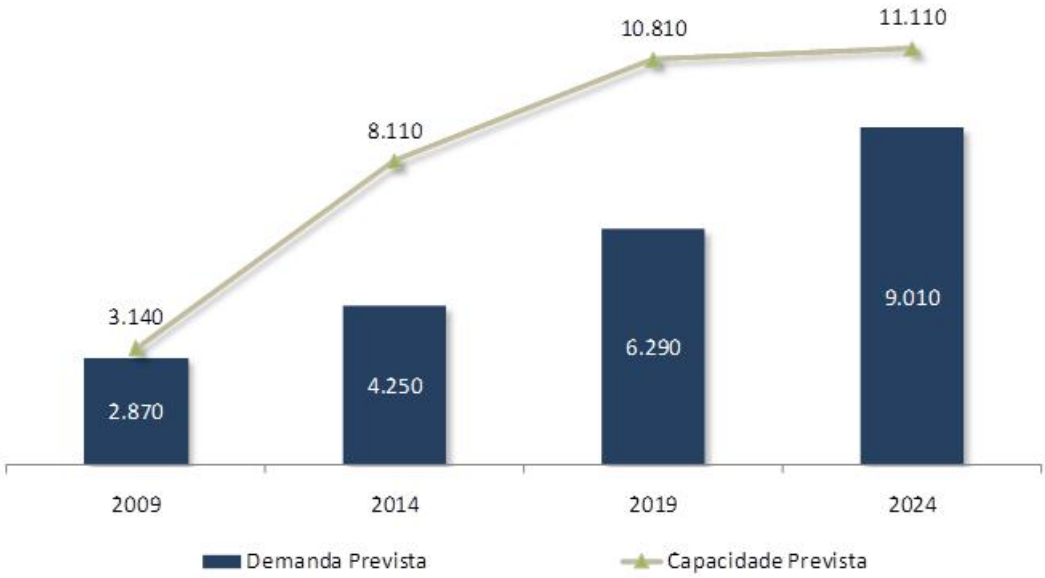


Figura 8.7.2 - Gráfico comparativo de demandas e capacidade de atendimento dos terminais de contêineres

Além dessas iniciativas futuras, os principais investimentos do PAC na área portuária já vêm apresentado resultados imediatos ao Porto com as seguintes ações:

- Dragagem de aprofundamento do canal de acesso, dos berços e a bacia de evolução.
- Retirada dos destroços do canal de acesso (Navio “Ais Giorgis”, finalizada em jan/2013).
- Derrocagem de pedras no canal de acesso (Itapema e Teffé)

8.8 CENÁRIOS DE TRANSPORTE HIDROVIÁRIOS NA BAIXADA SANTISTA

- **Projeto Carbocloro**

A Carbocloro utiliza atualmente os serviços prestados pelos operadores portuários situados em Outeirinhos para importar sal à granel. A carga é descarregada diretamente dos navios para caminhões, que a transportam para a fábrica localizada em Cubatão (cerca de 20 km). Esse sistema de movimentação além de muito dispendioso vem apresentando enormes transtornos devido aos constantes atrasos de atracação dos navios que chegam em Santos.

Figura 8.8.1 - Sistema de movimentação de sal proposto pela Carbocloro

Fonte: PDZ

A empresa pretende implantar um sistema próprio de recebimento, no qual o sal é desembarcado em comboios de barcaças empurradas por um trecho do canal de Piaçaguera e pelos rios Casqueiro e Cubatão, em um percurso de aproximadamente metade do trajeto original, com cerca de 10 km de extensão, conforme mostra a Figura 8.8.1. Com a conclusão do projeto a Carbocloro pretende movimentar 800 mil toneladas/ano de sal.

O sistema de recebimento contempla a utilização de navios “self-unloaders” da classe Handymax e a atracação em frente a Alamoa.

O sal seria transferido diretamente dos navios para barcaças com capacidade de 1.500 t cada uma sem a necessidade de equipamentos adicionais somente utilizando os guindastes de bordo.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) já autorizou em agosto/2011 a utilização do Rio Cubatão para o Projeto da Carbocloro.

O projeto prevê a construção de um terminal externo ao Rio Cubatão junto à fábrica da Carbocloro, para descarregar as barcaças no pátio logístico da empresa. A previsão é de que a utilização da hidrovia reduza em 60 mil o número de viagens anuais de caminhão pelas estradas da região de Santos.

A substituição do modal deve, ainda, diminuir em 50% a emissão de gases nocivos na atmosfera. O projeto, que conta com investimentos totais de cerca de US$ 25 milhões da própria Carbocloro, deverá ser concluído até o final de 2012.

- **Projeto Libra Cubatão**

Esse projeto a ser instalado em Cubatão, prevê a criação de nova área para movimentação de contêineres, utilizando o modal hidroviário como interligação desse novo complexo às instalações existentes no Porto de Santos (Figura 8.8.2 – fonte PDZ).

Dessa forma a mesma pretende evitar os gargalos logísticos existentes no Porto de Santos. Esta hipótese é chamada de “solução hidroviária” e constaria da utilização de

barcaças em um percurso de 15 quilômetros de Cubatão, no estuário que dá acesso à área onde hoje está localizada a Usiminas, até o Terminal 37, em Santos.

O transporte de contêineres via barcaças está sendo estudado, visando implantação em curto espaço de tempo. A previsão de movimentação desse sistema seria de 150 mil TEUs/ano. A Figura 8.8.2, mostra o pátio atual da Libra e o trajeto previsto do comboio de barcaça pelos rios Mogi e Cubatão.

Figura 8.8.2 - Sistema de movimentação de contêineres da Libra

- **Projeto Complexo Logístico Ecopátio**

A operadora atual do Ecopátio planeja transformar à curto prazo o referido Pátio Regulador de Cargas com 443 mil m² de área, num complexo logístico com atuação bem mais ampla. O projeto prevê a implantação de um Terminal de Contêineres qualificado como CLIA/REDEX para:

- Área de 280 mil m² para uma capacidade estática para 26.000 TEUs;
- Um pátio para contêineres vazios com 65,5 mil m² e capacidade para 6.000 TEUs;
- Um armazém de carga com 16.800m² e
- Um desvio ferroviário em bitola mista capaz de receber 40 vagões.

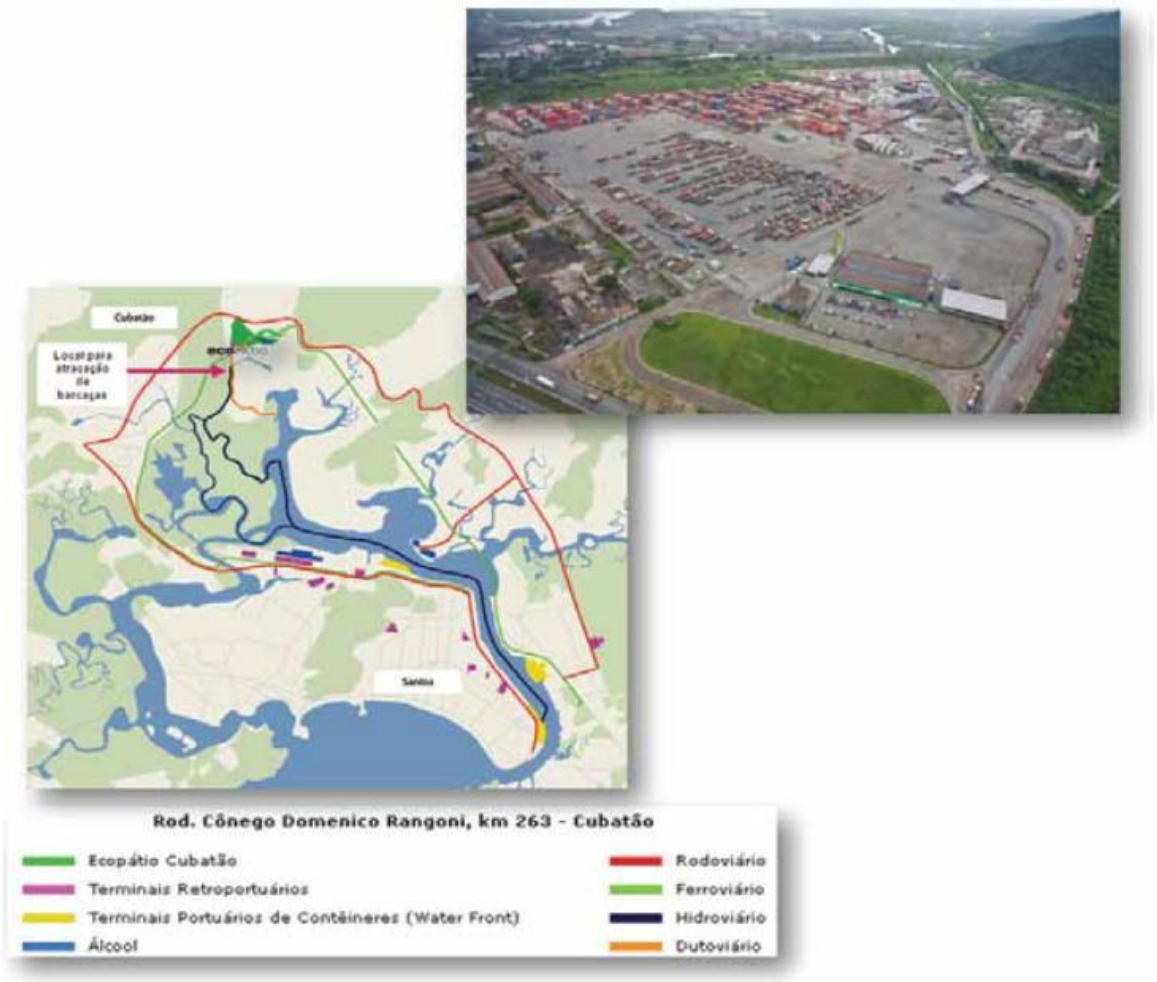


Figura 8.8.3 - Sistema de movimentação de contêineres do Ecopátio

O pátio atual regulador de caminhões permaneceria com uma área de 50.000 m². Planeja, ainda, implantar uma hidrovia utilizando os rios Mogi, que corre junto às instalações, e Cubatão até o canal de Piaçaguera. A Figura 8.8.3 ilustra a solução aventada pela Ecovias (fonte PDZ).

Tal hidrovia seria utilizada para o transporte de contêineres entre o complexo logístico e os terminais do porto por meio de barcaças empurradas.

A previsão de movimentação desse complexo seria da ordem de 250 mil TEUs.

Atualmente o grupo Ecovias adquiriu o terminal de contêineres Tecondi o que indica que o projeto de implantação do sistema hidroviário de movimentação de contêineres tem grande chance de vir a ser implantado a curto prazo.

9 CONSIDERAÇÕES SOBRE “TRANSHIPMENT” - TRANSLADO

A movimentação de cargas do tipo “transhipment” – translado de embarcações de menor porte, como de barcaças ou automotores para navios, é normal quando o atendimento em píeres ou terminais portuários não é possível ou em situações em que a demanda é superior à capacidade de atendimento do porto.

As fotos da Figura 9.1 ilustram diversas situações onde a movimentação “ship to ship” pode ocorrer, inclusive uma das fotos mostra que em determinadas condições de mar aberto a movimentação de carga é perfeitamente possível.

Figura 9.1 – “Transhipment” - translado

10 CONSIDERAÇÕES SOBRE PLATAFORMA LOGÍSTICAS

Para a escolha das áreas técnica e ambientalmente viáveis para implantação de Plataformas Logísticas e/ou Pátios de Consolidação de Cargas Aquaviárias foram visitadas todas as regiões de montante dos rios da Baixada Santista. Foram também realizadas diversas reuniões com autoridades locais, prefeituras, técnicos do Porto de Santos e especialistas da região para discutir e avaliar as alternativas sugeridas neste estudo.

Os mapas do anexo E sintetizam os trabalhos realizados mostrando as regiões onde o governo e a iniciativa privada podem vir a se estabelecer para explorar um sistema de transporte integrado rodo-ferro-aquaviário de carga, principalmente de carga geral conteinerizada, visando o uso intensivo do modal hidroviário interior com comboios de barcaças e/ou automotores.

Certamente essas regiões podem proporcionar de imediato soluções logísticas interessantes e viáveis tanto física como economicamente como se demonstrará nas etapas posteriores deste trabalho.

É interessante ressaltar que a expectativa inicial de implantação imediata do transporte hidroviário interior restrito à Fase 1, entre as rodovias Anchieta e Cônego Domênico Rangoni, surpreendentemente verificou-se que também é viável a navegação nas regiões correspondentes às Fases 2 e 3 ou seja abrangendo os municípios de Praia Grande e São Vicente ao sul e Bertioga ao Norte: embora a rodovia Anchieta e a ferrovia da ALL limitem o acesso de embarcações por possuírem pontes com vãos restritos, uma navegação com automotores pelo Canal de São Vicente poderia muito bem ser implantada sem grandes investimentos nas vias navegáveis. O que não impede de, de imediato, as autoridades analisarem com determinação a possibilidade de altear as pontes nos locais que ofereçam impedâncias à livre navegabilidade nos rios da Baixada Santista.

A instalação de Pátios na região de Bertioga também se mostra atraente por 2 motivos: a prefeitura está interessada em incentivar o uso de áreas ribeirinhas para promover investimentos em atividades de apoio ao Porto de Santos além de vir estudando a

possibilidade de incrementar o transporte hidroviário de passageiros pelo canal de Bertioga para a população que trabalha no porto e reside em Bertioga; o segundo motivo é técnico: o canal de Bertioga possui profundidade atrativas ao transporte de embarcações interiores assim como seus raios de curvatura e largura são amplos permitindo o uso de grandes comboios fluviais.

A utilização de rios e canais para transporte de passageiros vai exigir a adoção de embarcações mais velozes. É de fundamental importância os cuidados especiais com relação às questões ambientais no projeto dessas embarcações ao se definir as obras vivas (linhas do casco). Os cascos devem possuir linhas extremamente afinadas e uma estrutura tanto do casco como das superestruturas muito leve. Os mesmos devem ser processados com materiais resistentes a impactos. Sugere-se de antemão que sejam utilizados nas partes estruturais metais leves (não fibra de vidro apesar de em determinadas circunstâncias ser mais barato) do tipo alumínio por serem mais resistentes a impactos junto ao solo de rios de baixa profundidade. As linhas do casco também devem ser muito bem determinadas de modo a não provocarem ondas que venham a danificar os mangues e as margens dos canais mais estreitos. Em certos locais onde a navegação é restrita na largura e no fundo, as velocidades devem ser controladas pelas autoridades náuticas.

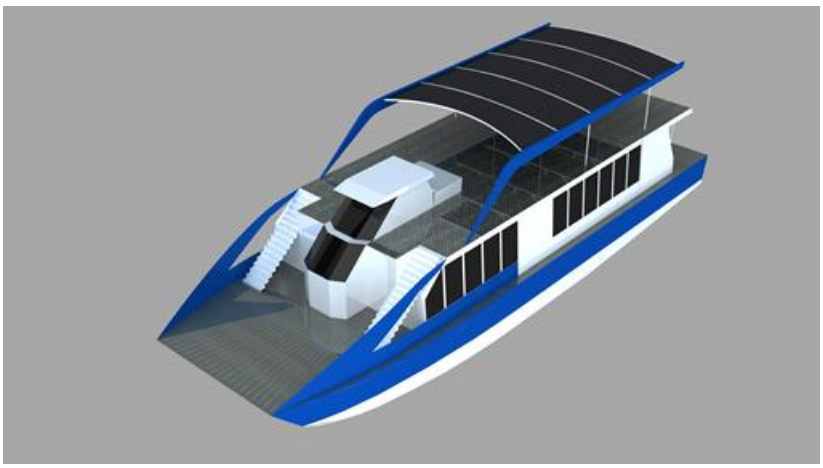


Figura 10.1 - Sugestão de embarcação de passageiros do tipo catamarã

O projeto das embarcações deve convergir para um veiculo leve, provavelmente do tipo bicasco – catamarã, semelhante a um ônibus urbano.

Pela sua complexidade sugere-se avaliar a possibilidade de realizar estudos mais aprofundados deste tipo de embarcações de passageiros em etapas posteriores a este projeto que está restrito ao estudo do transporte aquaviário de cargas.

11 CONCLUSÂO

O presente relatório mostra as primeiras etapas dos estudos para aproveitamento dos rios e canais da Baixada Santista visando viabilizar novos meios de acesso de cargas ao Porto de Santos, assim como para facilitar o transporte regional de passageiros. Os levantamentos batimétricos realizados na região mostram que há condições físicas efetivas adequadas para tal aproveitamento.

As vantagens deste aproveitamento dos rios e canais estão se mostrando cada vez mais claras, à medida que há um aprofundamento dos estudos, com um maior conhecimento do potencial de transporte aquaviário na região.

Fica evidente que, hoje, a oportunidade de aproveitamento dos rios e canais da Baixada Santista para transporte de cargas e de passageiros, tende a se confirmar por conta de fatores que atualmente têm pesado na escolha de soluções logísticas de transporte como redução de congestionamentos em vias rodoviárias de centros urbanos, redução de emissão de gases poluentes e diminuição de acidentes com veículos.

Com relação às restrições à navegação, devem ser estudadas, na sequência do presente estudo, possíveis recomendações de soluções como alteamento de determinadas pontes sobre rios ou canais e como dragagens em determinados trechos.

REFERÊNCIAS

Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP (2011). **Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos - PDZ.** CODESP, 2011, Texto preliminar. 513 páginas.

Companhia Docas do Estado de São Paulo – CODESP (2010). **Complexo Hidroviário da Baixada Santista.** CODESP, 2010, Texto preliminar. 89 páginas.

FARINACCIO, A. (2008). **Impactos na dinâmica costeira de intervenções em praias arenosas e canais estuarinos de áreas densamente ocupadas no litoral de São Paulo, uma aplicação do conhecimento de áreas não ocupadas**. Tese de Doutorado. Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. 2008. 217 páginas.

Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia – FDTE (2009). **Estudo do Sistema de Acesso ao Porto de Santos.** LPT/EPUSP Laboratório de Planejamento e Operação de Transportes -. Contrato CODESP DP/15.2009 – Produto 6 (revisão 1). 147 páginas.

GELEHRTER, R. (2011) **Vistoria técnica nos rios da baixada santista**. Relatório de Vistoria. 25/02/2011.

MAYNORD, S. T. (2001) **Boat wave on Jonhson Lake and Kenai River, Alaska.** Coastal and Hydraulics Laboratory – ERDC/CHL TR-01-31, USACE, Kenai, December 2001, 147 p.

MAYNORD, S. T. et.al.(2008) **Boat-wave-induced bank erosion on the Kenai River, Alaska.** Enginer Research and Development Center – ERDC TR-08-5, USACE, Kenai, March 2008, 130 p.

NANSON G.C. et.al.; **Experimental measurements of river-bank erosion caused by boat-generated waves on the Gordon River, Tasmania**. John Wiley & Sons, Austrália, 2006.

VARGAS, M. (1999). **A Baixada Santista – suas bases físicas**. *Revista USP*, São Paulo/SP, nº 41, março/maio de 1999. Publicado pelo Jornal Eletrônico Novo Milênio, no endereço: http://www.novomilenio.inf.br/baixada/bs003a.htm.

Comstock, John. Principles of Naval Architecture, SNAME, 1967

Crane, C.L.; State of Art on How to Include Human Control Into the Method of Invetigation, Symposium on Aspects of Navegability of Constraint Waterways, I.A.H.R., -.Delft; 1978.

US Corps of Engineers - “Engineering and Design - Shallow Draft Navigation Channels”, Engineer Manual 1110-2-1611,1982.

PERMANENT INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NAVIGATION CONGRESS – PIANC (1997) **Approach channels, a guide for design.** Final report of the Joint Working Group PIANC-IAPH. Supplement to bulletin No 95, June 1997

ANEXO A - RESULTADOS DOS LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS

I) DESCRIÇÂO

O presente levantamento é em cumprimento ao Contrato firmado entre a FDTE – Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia e a **FEPISA – Fundação de Ensino Pesquisa e Extensão de Ilha Solteira**, cujo objeto é composto de "Estudos e Serviços Especializados em Hidrometria na Baixada Santista", para o atendimento do Convênio n°755857/2011 celebrado entre a FDTE e a SEP - Secretaria Especial de Portos da Presidência da Republica.

Estão apresentados os estudos, planejamentos e os resultados da batimetria realizada no entorno do Porto de Santos, SP, envolvendo o estuário e rios adjacentes com propósitos de subsidiar ações e projetos de navegabilidade fluvial, visando a possível expansão do porto segundo o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos.

O serviço compreendeu a batimetria dos principais rios e canais da Baixada Santista, numa extensão de aproximadamente 570 km. A batimetria foi realizada com travessias do leito em percurso zig-zag de aproximadamente 45º e adicionalmente no centro estimado do talvegue.

A aquisição de dados em campo foi automaticamente georreferenciada e executada em alta resolução espacial e temporal com ADCP – *Acoustic Doppler Current Profile*. Na fase de processamento foram usados softwares dedicados para mapeamento do trecho do rio e visualização dos resultados. A correção das marés foi realizada com base na coleta de informações de transdutor de pressão instalado dedicadamente para essa finalidade.

II) METODOLOGIA

As medições foram realizadas no período de 07 a 20 de janeiro de 2012, pela equipe do LH² - Laboratório de Hidrologia e Hidrometria / UNESP - Campus de Ilha Solteira, com perfilador acústico (ADCP), modelo Sentinel, frequência 1200 kHz, da RDI – Teledyne. O instrumento foi utilizado na modalidade *bottom track*, sendo processamento das medidas executado pelo software WinRiver II.

O planejamento e a seleção dos rios para a execução dos serviços foi previamente estabelecida em reunião com a equipe interessada. A definição se deu a partir de mapa de satélite da base Google, sobre o qual foram preliminarmente justapostas os trechos de interesse de medição. A área de estudo seguiu a descrição dos mapas do projeto através de planta georreferenciada. A Figura II-1 mostra o mapa da área com rios e canais para a realização da batimetria.

Figura II-1 - Indicação das áreas de execução da batimetria

O planejamento da campanha, também levou em conta uma análise descritiva e catalogada por imagens georreferenciadas nos trechos medidos, tais como; a distância percorrida, a proximidade de indústrias, possíveis lançamentos de esgoto e altura média de pontes e redes de lata tensão sobre os rios.

Os percursos foram pré-definidos em escritório e seguidos com o auxílio de um GPS associado ao software de visualização para controle de percurso. Também foram elaborados mapas de bordo com imagens de satélite para auxílio à navegação.

A batimetria foi realizada com o ADCP configurado para amostragem da profundidade em perfis verticais compostos por células de 25 cm. A amostragem da profundidade durante o percurso foi realizada com resolução temporal constituída de dois perfis verticais por segundo, compondo a malha de dados em toda a extensão das seções. A programação do ADCP para a aquisição dos dados foi ajustada com os seguintes parâmetros:

- ✓ Número de células (WN) = 100
- ✓ Comprimento da célula (WS) = 25 cm
- ✓ Alcance da batimetria (BX) = 30m
- ✓ Frequência de amostragem (F) = 2Hz

As medições foram realizadas percorrendo o rio em *zig-zag* para melhor definição do canal, e longitudinal em trechos estreitos ou rasos. Foram medidos 580 km de canais e rios, estimando um percurso total navegado de aproximadamente 1000 km.

Na fase de aquisição de dados foi usado um GPS Leica 1200 acoplado ao software *WinRiver II*, permitindo registrar o posicionamento georreferenciado dos perfis de amostragem com resolução métrica.

Paralelamente, com o propósito de registrar a variação da maré durante o período das medições batimétricas, foi instalada uma sonda tipo transdutor de pressão (*Druck*) na marina do Iate Clube de Santos - Guarujá. A aquisição dos valores de nível d'água com a sonda de pressão foi realizada numa taxa de amostragem de 2 Hz, com armazenamento contínuo em *datalogger* (Campbell – modelo CR-1000).

Os dados de pressão da sonda foram cotejados com os dados do marégrafo da Praticagem do Porto de Santos.

No processamento dos dados de batimetria foi realizada a correção de redução em função do nível de referência NR-DHN, utilizando-se os dados de maré amostrados com a sonda de pressão. Dessa forma, as profundidades estão estabelecidas em relação ao nível de maré mínima observada. Contudo, considerando que o principal propósito do estudo é avaliar preliminarmente as condições mínimas de navegabilidade dos rios, justificamos que não foi realizado nenhum computo relativo à propagação da maré nos canais. Possivelmente essa informação não é relevante nessa etapa do trabalho, mas deverá ser considerada quando da definição para implantação dos novos cais.

Simultaneamente à etapa de coleta de dados da batimetria foram sendo realizados os serviços para a caracterização da área. Essa caracterização tem como propósito fornecer um indicativo dos cenários que foram observados no percurso

navegado, especialmente aqueles relativos às infraestruturas presentes, como: pontes, travessias, barragens, atracadouros, obstáculos, indústrias, condomínios, favelas, etc.

A caracterização foi realizada através de registros fotográficos com câmera digital, sendo cada ponto de coleta da imagem concomitantemente georreferenciado.

III) EQUIPE TÉCNICA

A equipe responsável pela execução desse trabalho foi composta pelos seguintes membros:

- Equipe executora – FEPISA / FEIS -UNESP
  Prof. Dr. Luiz Roberto Trovati (coordenador)
  Grad. Eduardo Boisa Oliveira (técnico especializado)
  Grad. José Mario Fernandes Donato (técnico especializado)
- Equipe consultora
  Eng. Rui Gelehter da Costa Lopes (Gelehter Consultoria Ltda)
  Eng. Carlos Daher Padovezi (IPT)
  Eng. José Wagner Leite Ferreira (Figueiredo Ferraz, Cons. e Eng. Proj. S/A).

IV) EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Barco de 6m com motor 60 HP, equipado com suportes e acessórios específicos para trabalhos de medição batimétrica;
- ADCP, *workhorse sentinel* 1200 KHz;
- GPS System 1200 Leica SmartRover;
- GPS Garmin Oregon 550;
- Notebook DELL Latitude;
- Notebook HP Pavilion DM4;
- Fonte inversora de 12volts para 110volts;
- Software *WinRiver II*;
- Software *AutoCAD Civil 3D*;
- Software *Maverick*;
- Software *Google Earth*;
- Software *Mobile Atlas*;
- Software GPS Babel;
- Software Surfer.

V) RESULTADOS

a) Marés

A Figura a-1 ilustra o local de instalação da sonda de pressão para monitorar as variações de maré no período das medições junto à marina do Iate Clube de Santos/ Guarujá.

Figura a-1 - a) Marina Iate Clube de Santos/Guarujá; b) Muro do *píer* de posição da sonda

Na Figura a-2 pode ser observada a dinâmica da maré pelos dados amostrados com a sonda de pressão durante o período de medição. A taxa de amostragem foi de 2Hz, sendo que a variação máxima registrada foi da ordem de 2 metros.

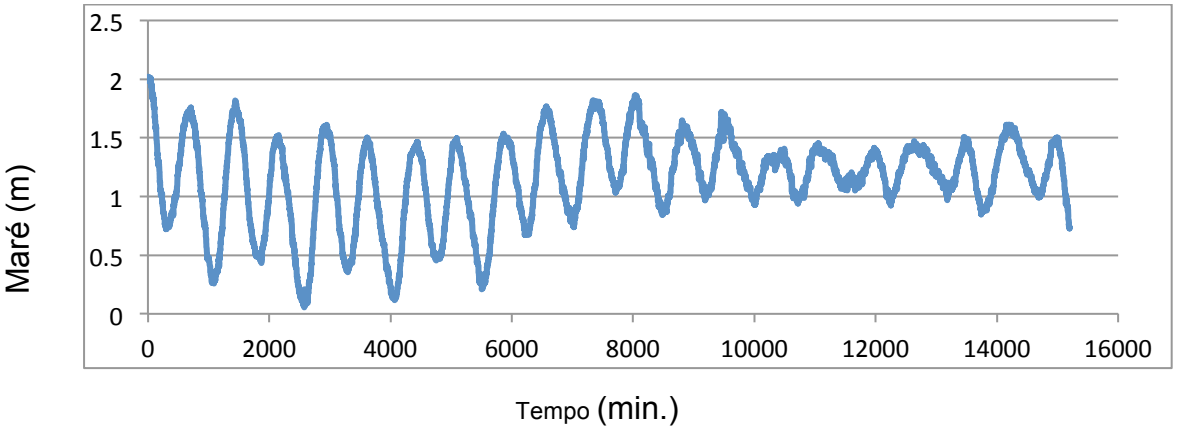


Figura a-2 - Variação da maré registrada pela sonda de pressão no período

A Figura a-3apresenta os dados horários de maré obtidos pelo marégrafo da Praticagem do Porto de Santos, o qual está localizado no canal de navegação a aproximadamente 2 km da Marina onde foi instalado o sensor de pressão.

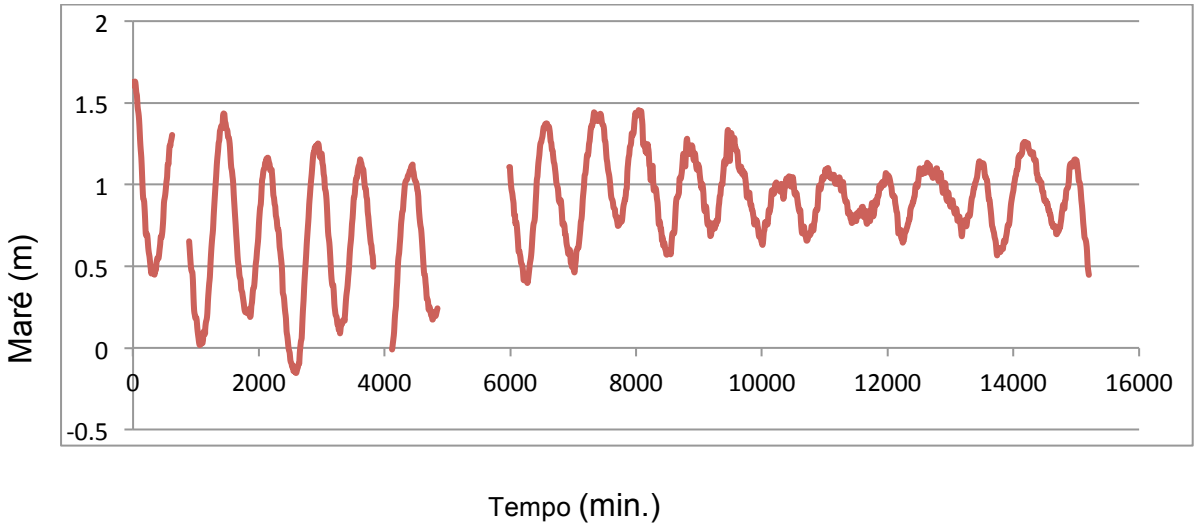


Figura a-3 - Registro de marés obtido do marégrafo no Porto de Santos

A Figura a-4 mostra o comportamento da maré no período por ambos os métodos de amostragem, sonda e marégrafo. Pode-se verificar uma excelente agregação das curvas, com destaque apenas para a diferença de nível entre eles em razão da sonda ter sido instalada aleatoriamente sem ter sido referenciada ao nível de redução (NR-DHN).

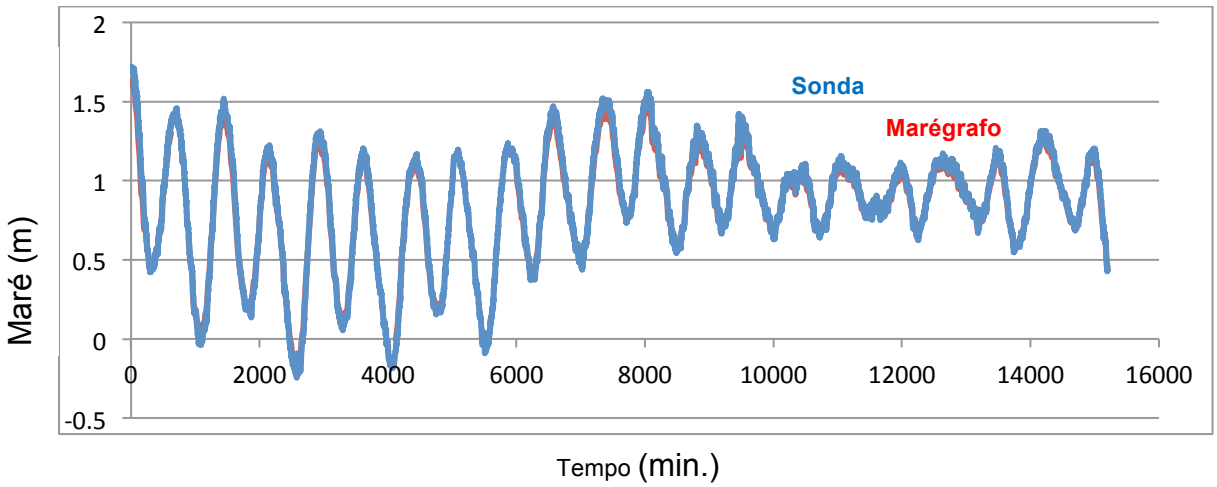


Figura a-4 - Comparação dos registros de maré, sonda e marégrafo

b) Batimetria

A Figura b-1 apresenta o mapa das rotas percorridas para a execução da batimetria sobre os trechos de rios e canais da região do Porto de Santos.

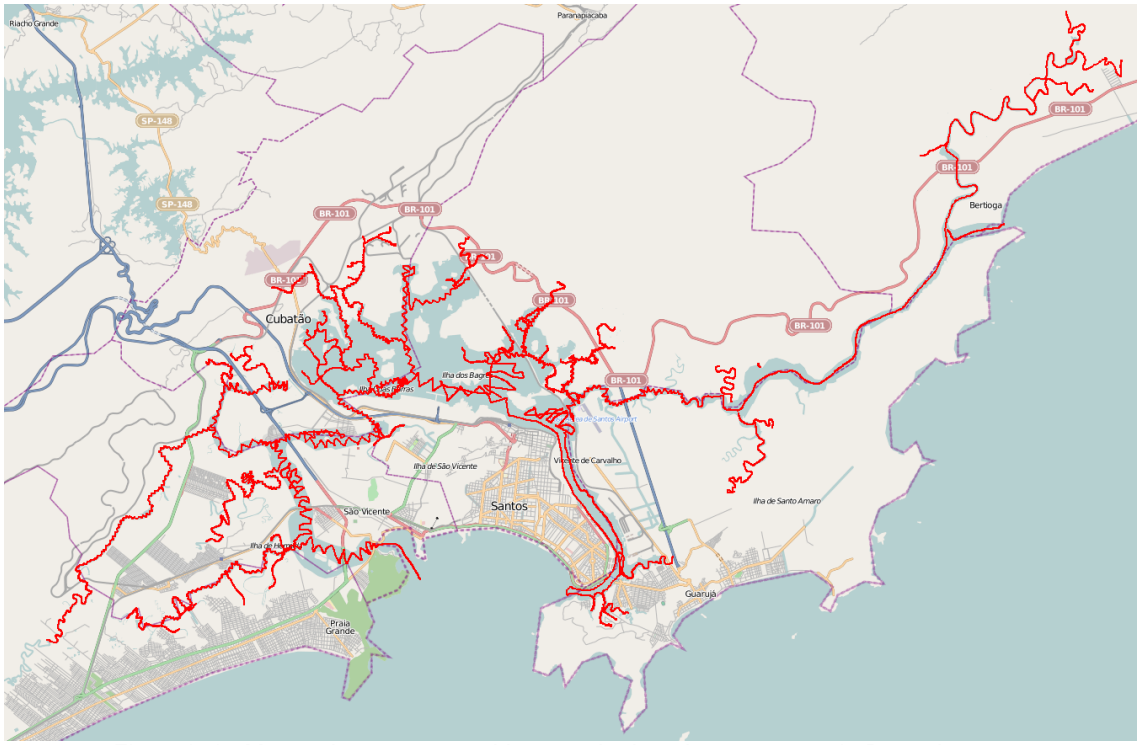


Figura b-1 - Mapas de rotas percorridas para batimetria no entorno do Porto de santos

Os resultados da batimetria pós-processamento pelo software *Surfer* estão apresentados na sequência. A Figura b-2 mostra a integração de todas as seções ajustadas por interpolação do tipo *grid* linear do *Surfer,* pelo método *Kriging* sem anisotropia.

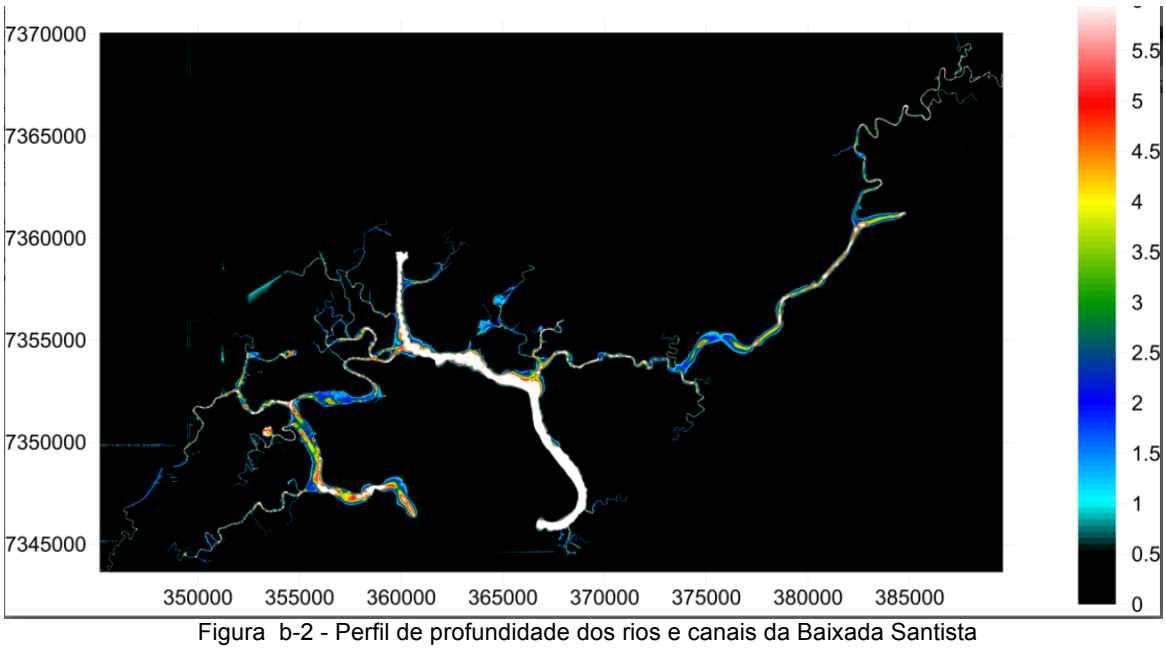


Figura b-2 - Perfil de profundidade dos rios e canais da Baixada Santista

Na Figura b-3está apresentada a integração de todas as seções ajustadas por interpolação do tipo *grid* linear do *Surfer,* pelo método *Kriging.* Porém, neste caso foi definida a direção principal do escoamento e corrigido os efeitos da anisotropia.

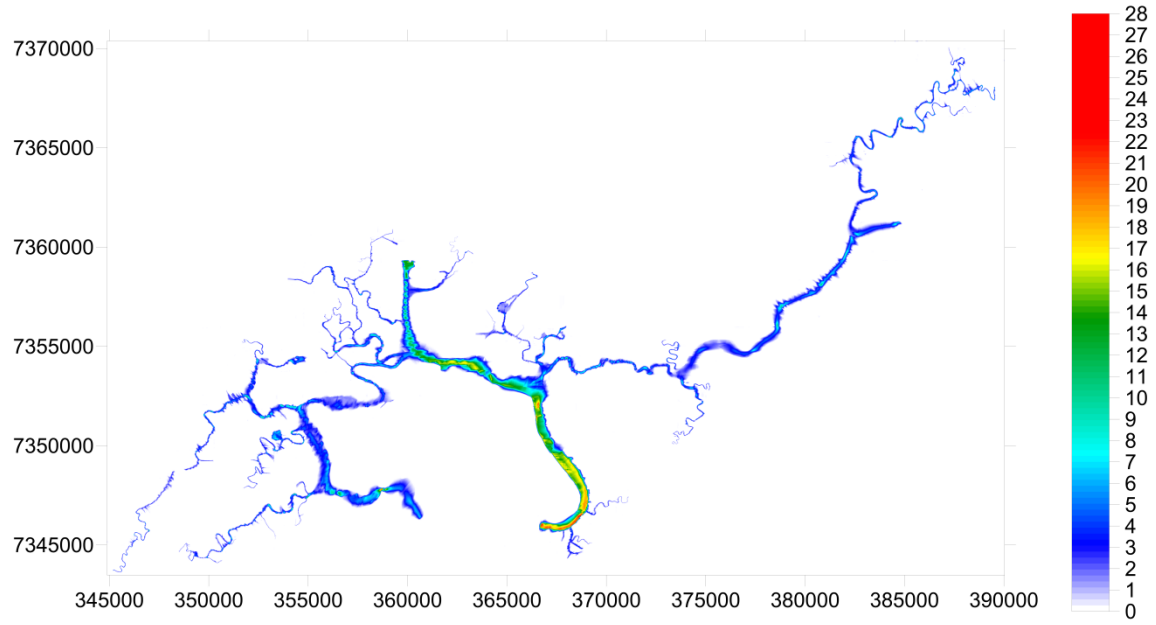


Figura b-3 - Perfil de profundidades dos rios e canais da Baixada Santista (Corrigido)

c) Caracterização da Área

Os produtos de caracterização da área dos rios e canais da baixada são compostos por 862 fotos digitais em alta resolução e georreferenciadas na posição de captura.

Todas as fotos estão armazenadas em arquivo digital e possuem *tags* como: coordenadas geográficas, resolução, etc.

Nas figuras que se seguem estão apresentados alguns exemplos de fotos de caracterização da área.

Figura c-1 - Obstáculos artificiais

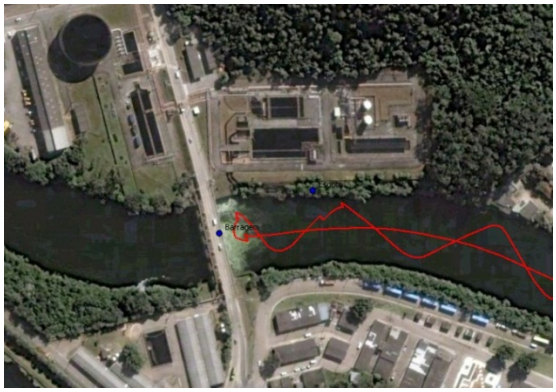


Figura c-2 - Barragem para contenção de água salobra no Rio Cubatão

Figura c-3 - Atracadouro da Usina Cosipa

Figura c-4 - Parque industrial em Cubatão

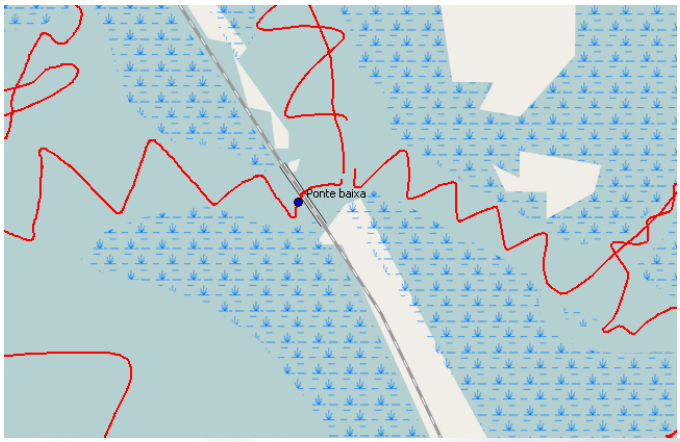


Figura c-5 - Ponte baixa sobre o Rio Jurubatuba

Também foram identificados diversos pontos com lançamentos de lixo e entulho, sobretudo em áreas próximas as cidades de Guarujá e Praia Grande, bem como nos entornos de favelas e áreas de ocupação ilegal, como ilustram os exemplos nas figuras a seguir:

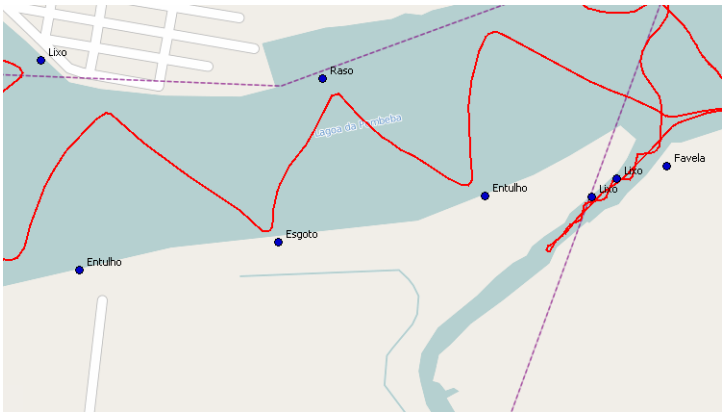


Figura c-6 - Palafitas, lixo e entulhos e áreas de ocupação irregular

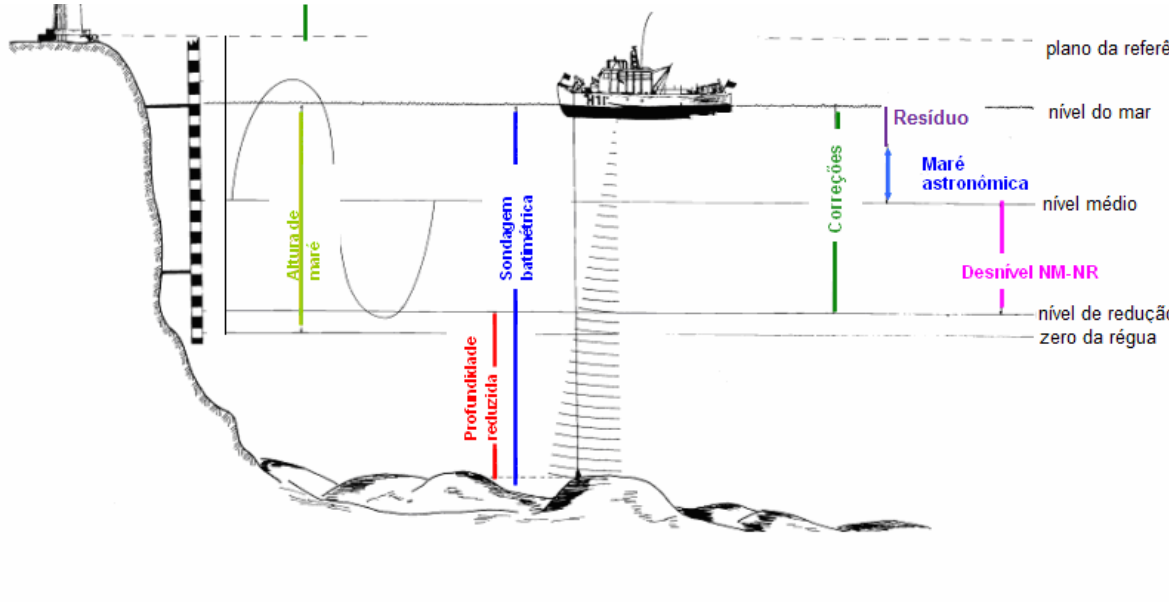


Figura c-7 - Esquema de redução de sondagens

(modificação de desenho cedido pelo CHM – Centro de Hidrografia da Marinha)

A seguir, são apresentados os resultados dos levantamentos batimétricos realizados pela equipe do Laboratório de Hidrologia e Hidrometria da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), equipe esta coordenada pelo Prof. Dr. Luiz Roberto Trovati.

Os resultados de profundidades, valores em metros, referidas ao nível de baixa-mar média de sizígia (nível mais baixo d'água), são mostrados no Anexo E.

ANEXO B - FOTOS

Figura 0-1 - Ponte da Estrada Velha de Santos

Ponte Ferroviária de acesso à margem sul do Porto de Santos (pontes sobre o Canal do Casqueiro)

Figura 0-2 - Ponte Ferroviária sobre o Canal do Casqueiro

Figura 0-3 - Ponte Ferroviária - na maré baixa possui um tirante de ar de 3 m

Figura 0-4 - Ponte Jornal a Tribuna sobre Mar Pequeno

Figura 0-5 – Ponte da Av. Bandeirantes sobre o Canal do Casqueiro

Figura 0-6 - Ponte ferroviária antes do Carbocloro

Figura 0-7 - Ponte 9 de Abril na cidade de Cubatão

(no trecho à montante, a Petrobrás construiu um barramento para retenção de água)

Figura 0-8 - Ponte 9 de Abril na cidade de Cubatão

Figura 0-9 - Ponte da Cosipa para acesso às áreas nas duas margens do Rio Mogi à montante

Figura 0-10 - Barramento tipo cunha salina da Cosipa

Figura 0-11 - Ponte da Cosipa no retorno

Figura 0-12 - Ponte ferroviária no afluente de acesso ao Ecopátio

Figura 0-13 - Ponte rodoviária ao fundo

Ligação das áreas da Libra e barracão na margem direita (lado oposto ao Ecopátio)

Figura 0-14 - Ponte da Anchieta sobre o Canal do Casqueiro

Note a altura livre na vazante (menos de 2,0 m)

Figura 0-15 - Ponte da Anchieta sobre o Canal do Casqueiro.

Note a altura livre na vazante (menos de 2,0 m)

Figura 0-16 - Ponte da Via Anchieta sobre o Canal do Casqueiro

Note a altura livre na vazante (menos de 2,0 m)

Figura 0-17 - Ponte da Via Anchieta sobre o Canal do Casqueiro

Note a altura livre na vazante (menos de 2,0 m)

Figura 0-18 - Ponte da Imigrantes sobre o Largo do Pompeba, com uma altura livre adequada.

Figura 0-19 - Ponte da Imigrantes sobre o Largo do Pompeba

Figura 0-20 - Rio Santana e a Ponte da Imigrantes com pilates transversais à correnteza

Figura 0-21 - Rio Santana e a Ponte da Imigrantes com pilares transversais à correnteza

Figura 0-22 - Canal Paranhos com largura de aproximadamente 70 m

Figura 0-23 - Rede de distribuição de água paralela à via Anchieta

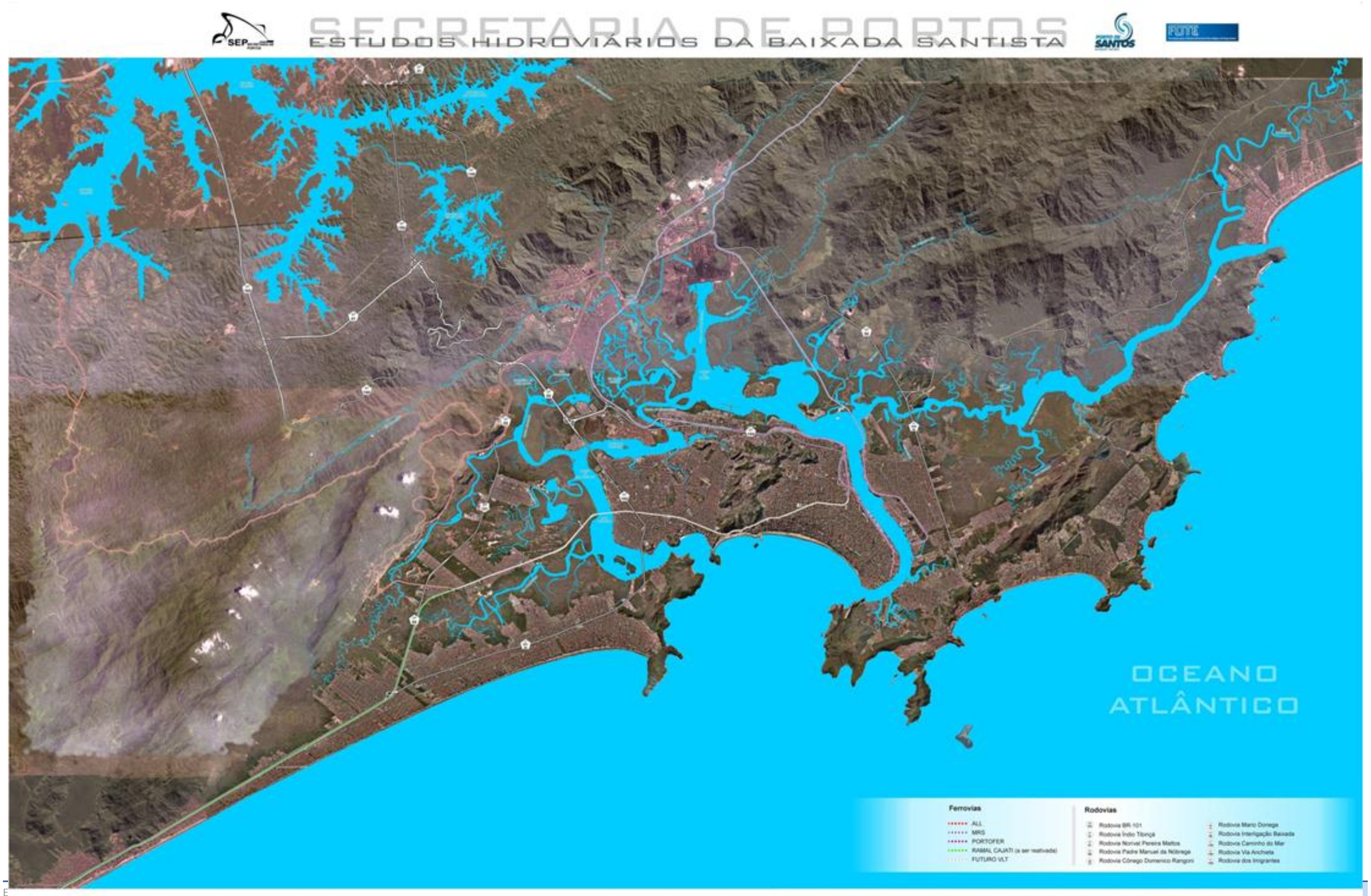
ANEXO C - PONTOS NOTÁVEIS GEORREFERENCIADOS

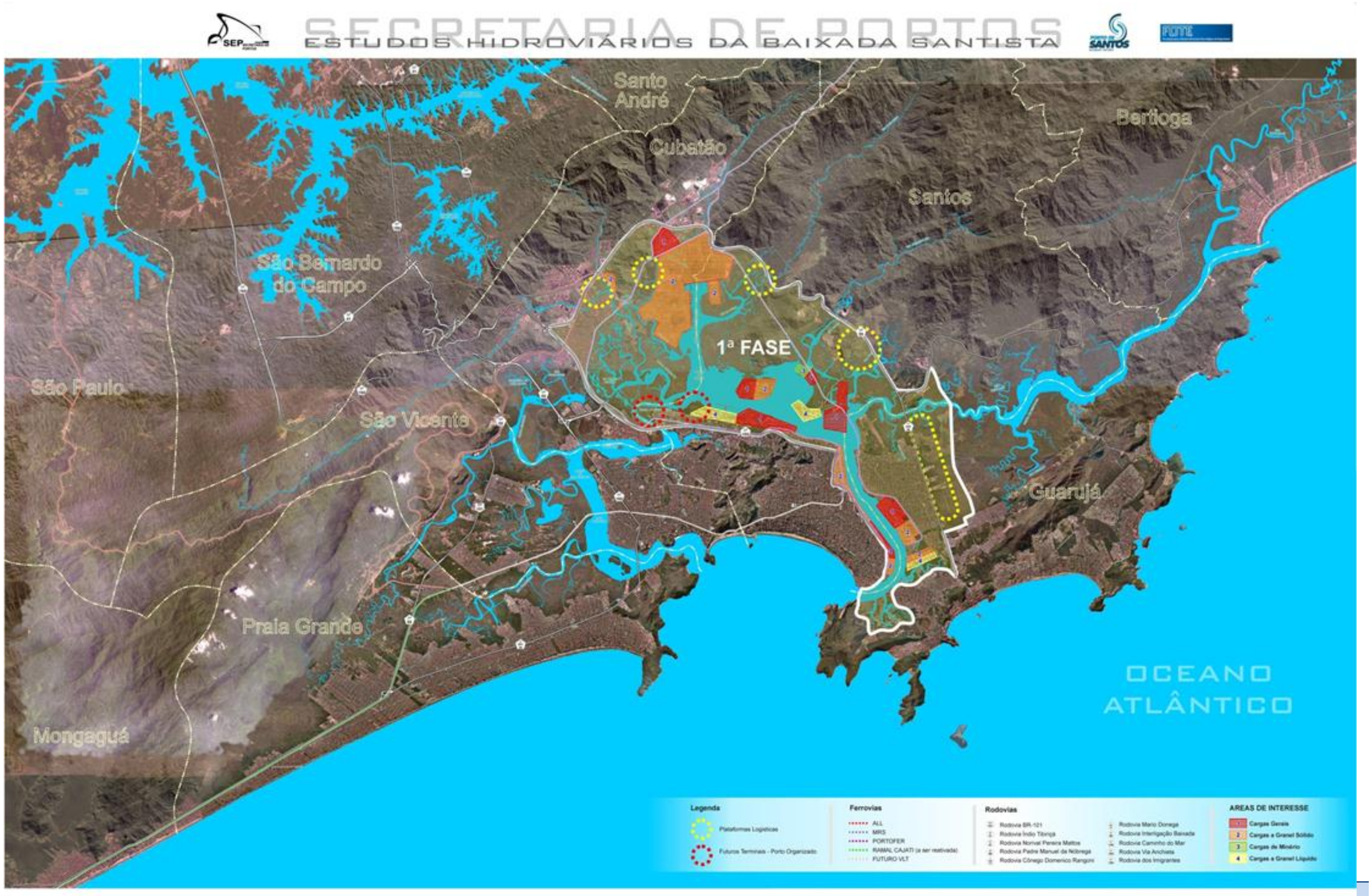
A tabela a seguir apresenta os pontos notáveis georreferenciados obtidos durante os levantamentos batimétricos.

Tabela 0-1 - Pontos Notáveis

Ponto	Coordenadas UTM		Rio/Canal	Descrição
	E	S		
01	346559.00	7346196.00	Rio Branco	Ferrovia
02	350918.00	7352154.00	Rio Branco	Rod. Pedro Taques (SP-055)
03	353610.00	7353989.00	Rio Santana	Rod. Imigrantes (SP-160)
04	354361.00	7358357.00	Rio Cubatão	Ferrovia
05	354743.00	7358292.00	Rio Cubatão	Ferrovia
06	354779.00	7358275.00	Rio Cubatão	Rod. Con. Domênico Rangoni (SP-055)
07	355201.00	7358338.00	Rio Cubatão	Avenida Local (Cubatão)
08	358216.00	7360236.00	Rio Mogi	Ferrovia
09	358120.00	7360508.00	Rio Mogi	Estrada Local (Usiminas)
10	362440.00	7359238.00	Rio Quilombo	Ferrovia
11	362998.00	7359763.00	Rio Quilombo	Rod. Con. Domênico Rangoni (SP-055)
12	364839.00	7355650.00	Rio Jurubatuba	Ferrovia
13	366038.00	7357965.00	Rio Jurubatuba	Rod. Con. Domênico Rangoni (SP-055)
14	366118.00	7355164.00	Rio Sandi	Ponte Local (Odebretch)
15	367913.00	7355953.00	Rio Diana	Rod. Con. Domênico Rangoni (SP-055)
16	366689.00	7353339.00	Canal de Bertioga	Ferrovia
17	369024.00	7353812.00	Canal de Bertioga	Rod. Con. Domênico Rangoni (SP-055)
18	382756.00	7363584.00	Rio Itapanhaú	Rod. Rio Santos (BR101)
19	371132.00	7347436.00	Rio Santo Amaro	Rod. Con. Domênico Rangoni (SP-055)
20	370946.00	7347120.00	Rio Santo Amaro	Av Santos Dumont
21	357904.00	7353293.00	Canal do Casqueiro	Av dos Bandeirantes (São Vicente)
22	357859.00	7353317.00	Canal do Casqueiro	Ferrovia
23	358391.00	7353061.00	Canal do Casqueiro	Rod. Anchieta (SP 150)
24	355014.00	7352153.00	Canal do Casqueiro	Rod. Imigrantes (SP-160)
25	355839.00	7349311.00	Mar Pequeno	Ferrovia
26	355846.00	7349291.00	Mar Pequeno	Av das Nações Unidas
27	357441.00	7347158.00	Mar Pequeno	Rod. Imigrantes (SP-160)
28	358704.00	7347789.00	Mar Pequeno	Ponte Pênsil

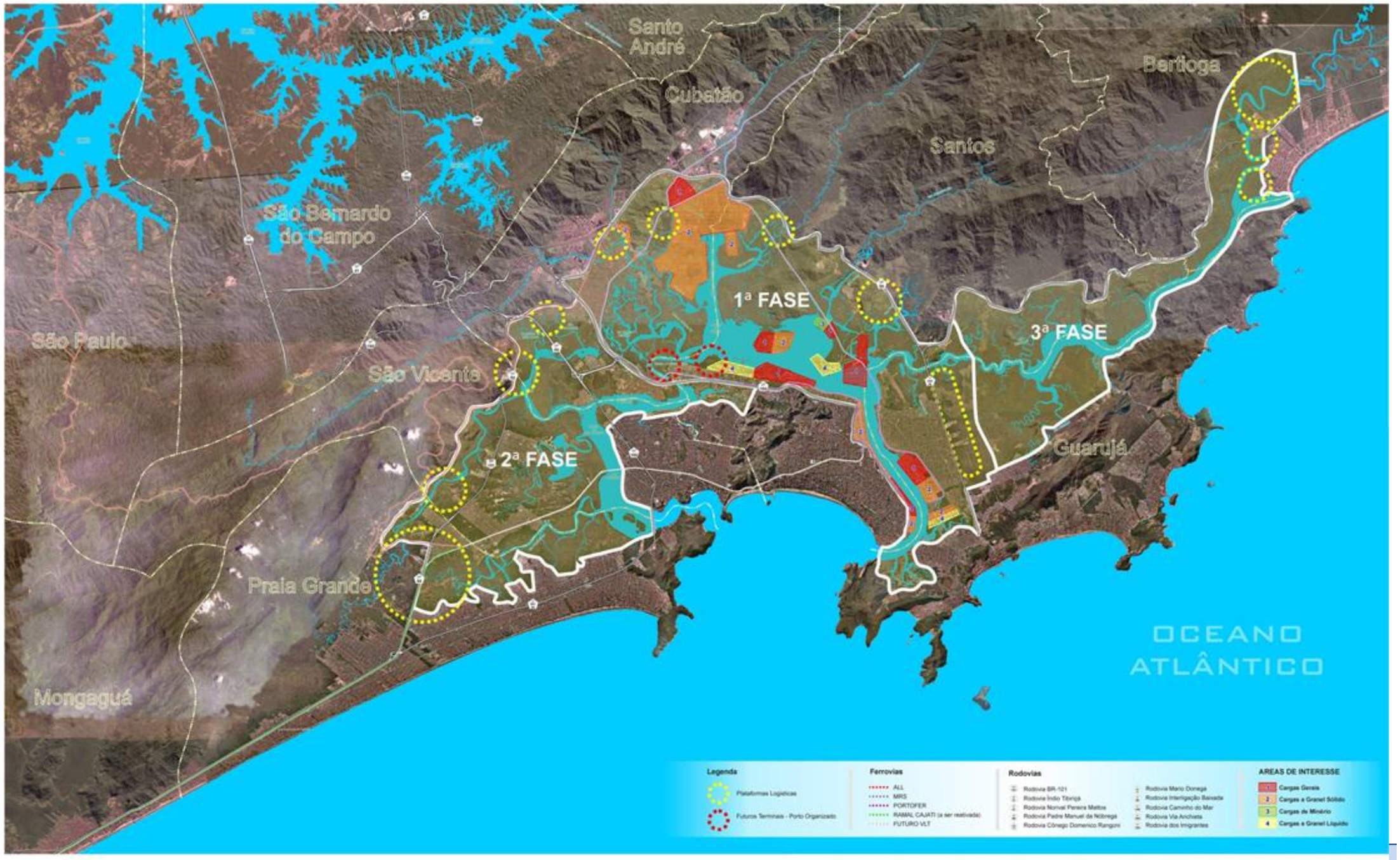
ANEXO D - MAPAS DA BAIXADA SANTISTA

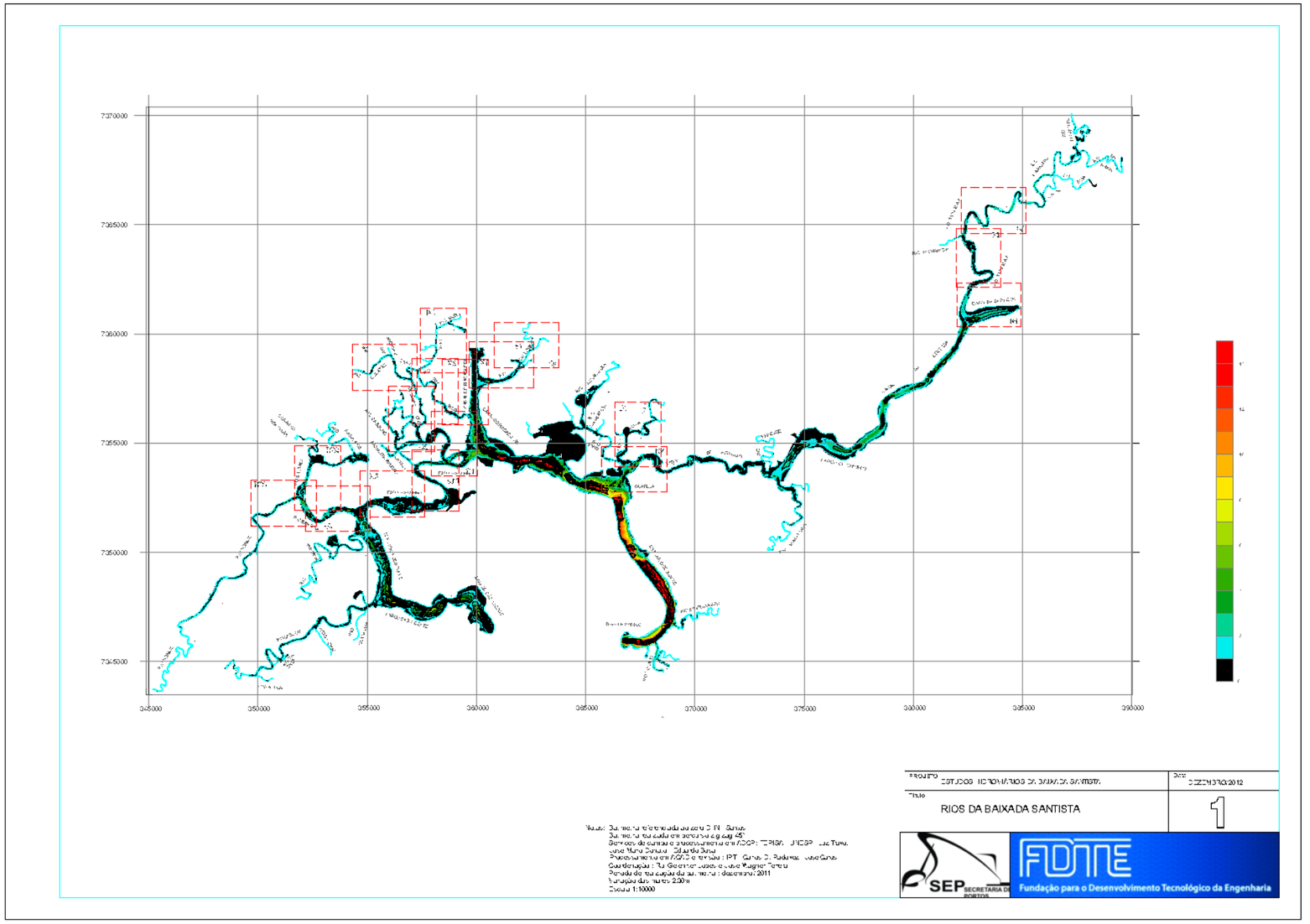

SECRETARIA DE PORTOS
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
OCEANO ATLÂNTICO
Ferrovias
ALL
MRS
PORTOFER
RAMAL CAJATI (a ser reativado)
FUTURO VLT
Rodovias
Rodovia BR-101
Rodovia Índio Tibiriçá
Rodovia Nonvel Pereira Mattos
Rodovia Padre Manuel da Nóbrega
Rodovia Cônego Domenico Rangoni
Rodovia Mario Donega
Rodovia Interligação Baixada
Rodovia Caminho do Mar
Rodovia Via Anchieta
Rodovia dos Imigrantes


SECRETARIA DE PORTOS
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
Santo André
Cubatão
Bertioga
Santos
São Bernardo do Campo
1ª FASE
São Paulo
São Vicente
Guarujá
Praia Grande
OCEANO ATLÂNTICO
Mongaguá
Legenda
Plataformas Logísticas
Futuros Terminais - Porto Organizado
Ferrovias
ALL
MRS
PORTOFER
RAMAL CAJATI (a ser reativado)
FUTURO VLT
Rodovias
Rodovia BR-101
Rodovia Índio Tibiriçá
Rodovia Norival Pereira Mattos
Rodovia Padre Manuel da Nóbrega
Rodovia Cônego Domenico Rangoni
Rodovia Mario Donega
Rodovia Interligação Baixada
Rodovia Caminho do Mar
Rodovia Via Anchieta
Rodovia dos Imigrantes
AREAS DE INTERESSE
1 Cargas Gerais
2 Cargas a Granel Sólido
3 Cargas de Minério
4 Cargas a Granel Líquido

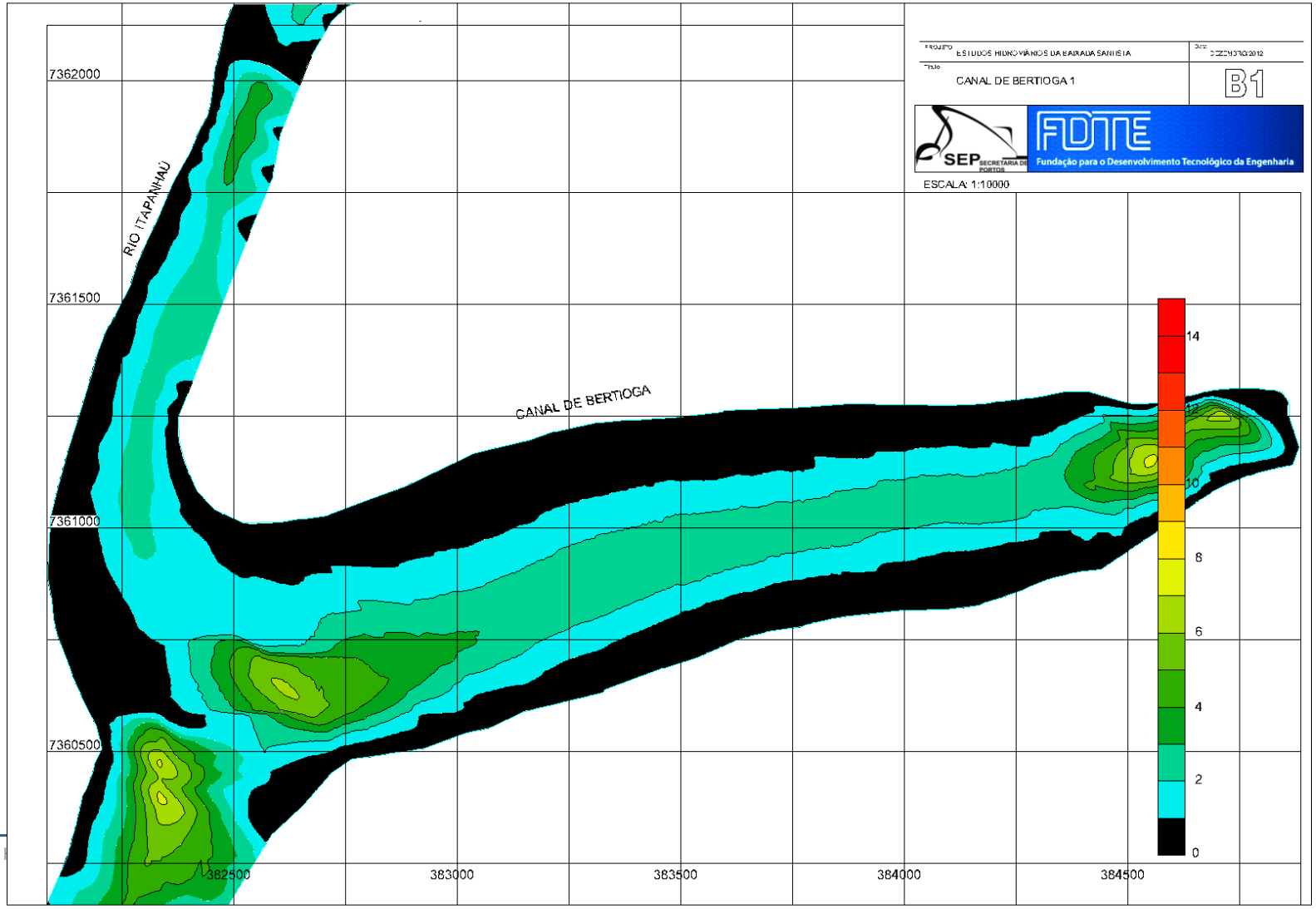
SECRETARIA DE PORTOS

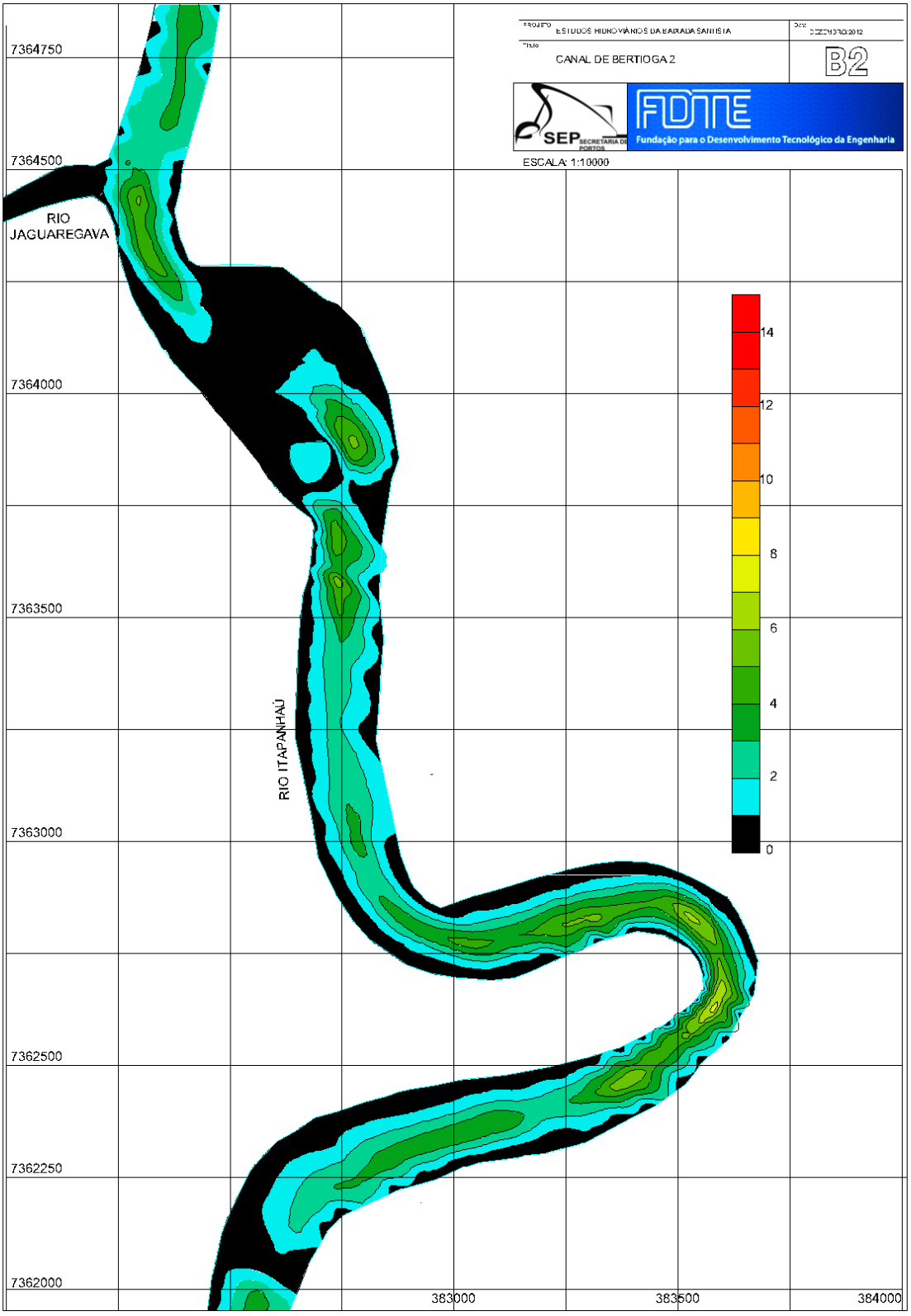
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA

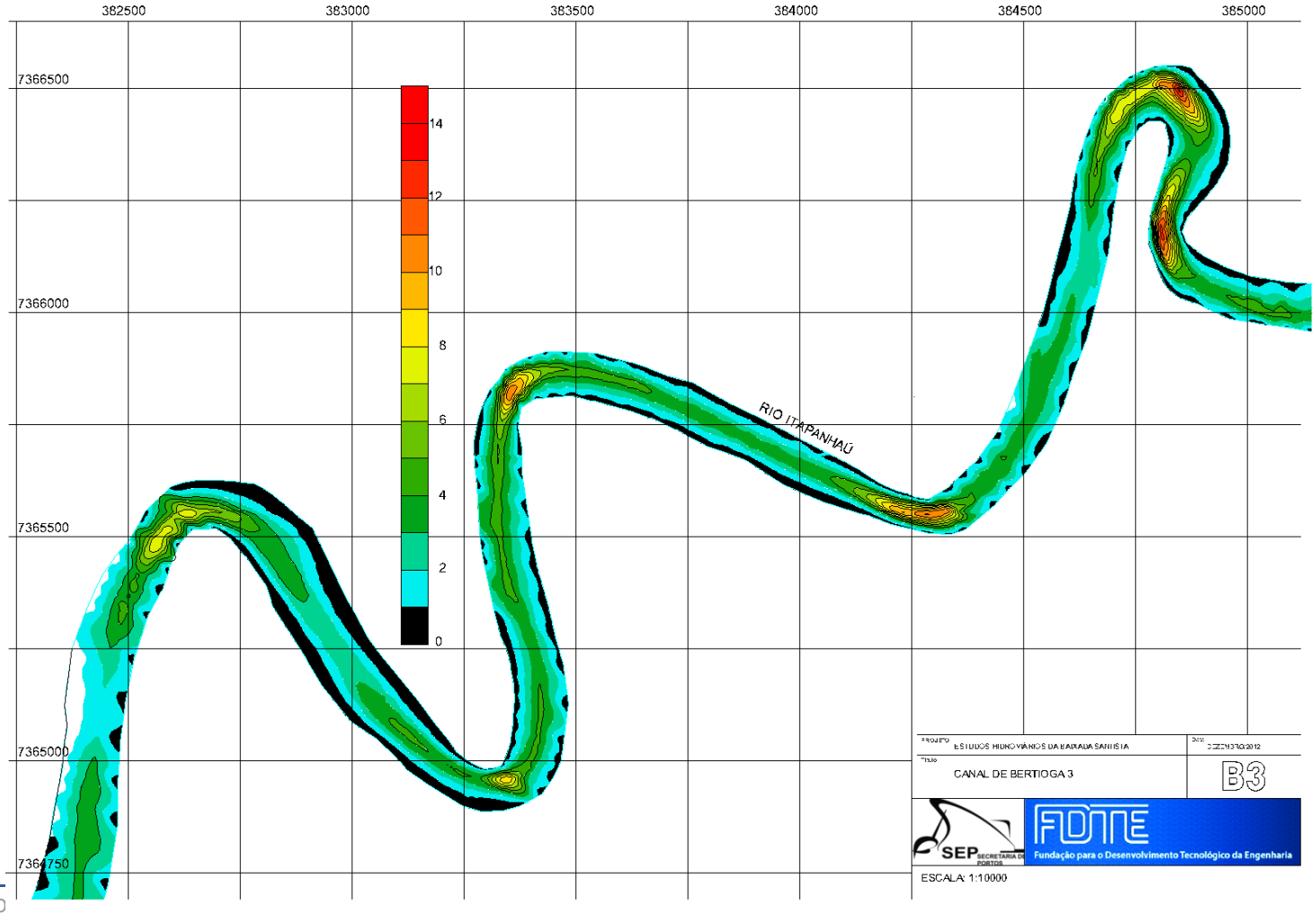


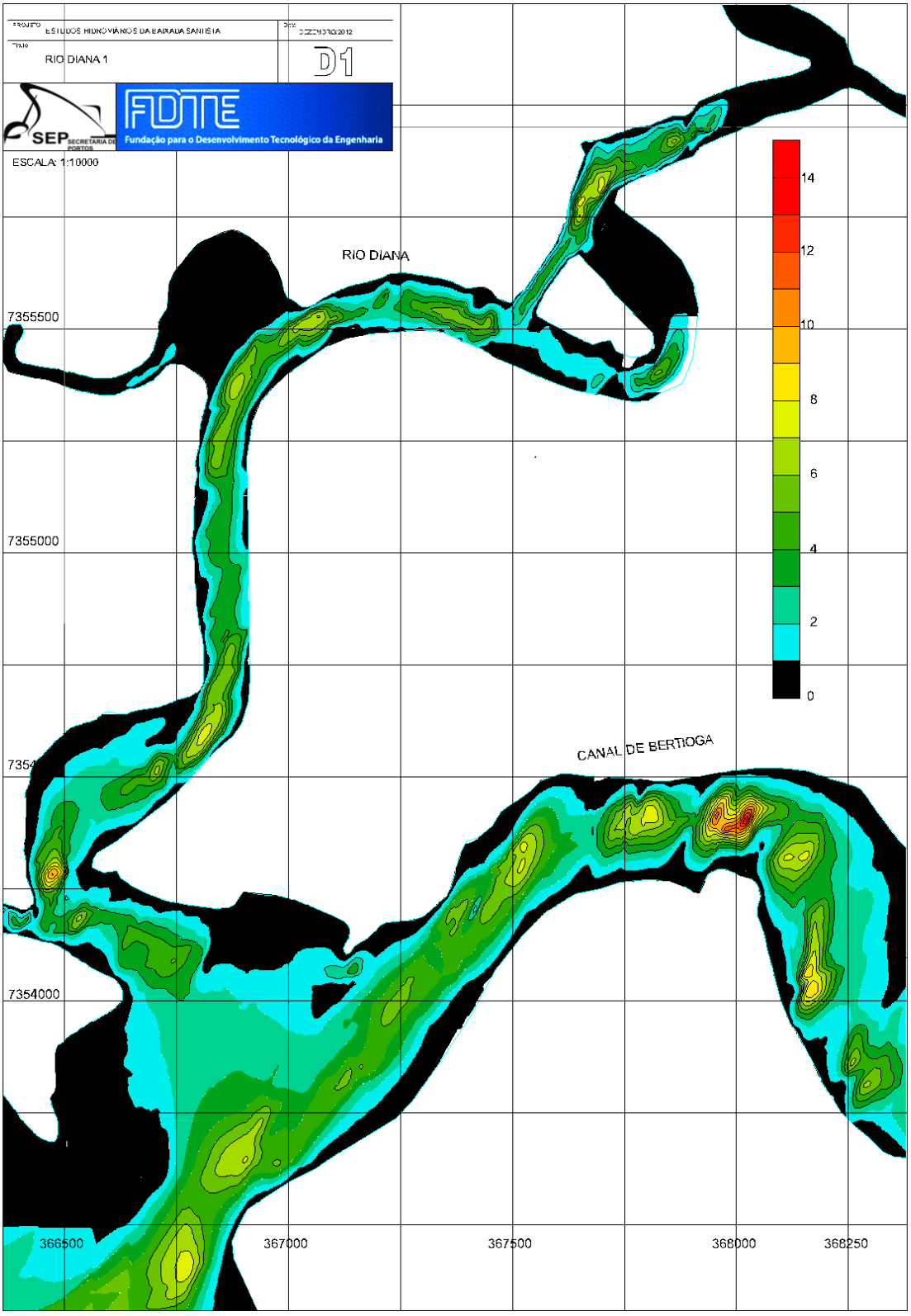

7370000
7365000
7360000
7355000
7350000
7345000
345000
350000
355000
360000
365000
370000
375000
380000
385000
390000
PROJETO
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DATA
DEZEMBRO/2012
Título
RIOS DA BAIXADA SANTISTA
1
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE
Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia

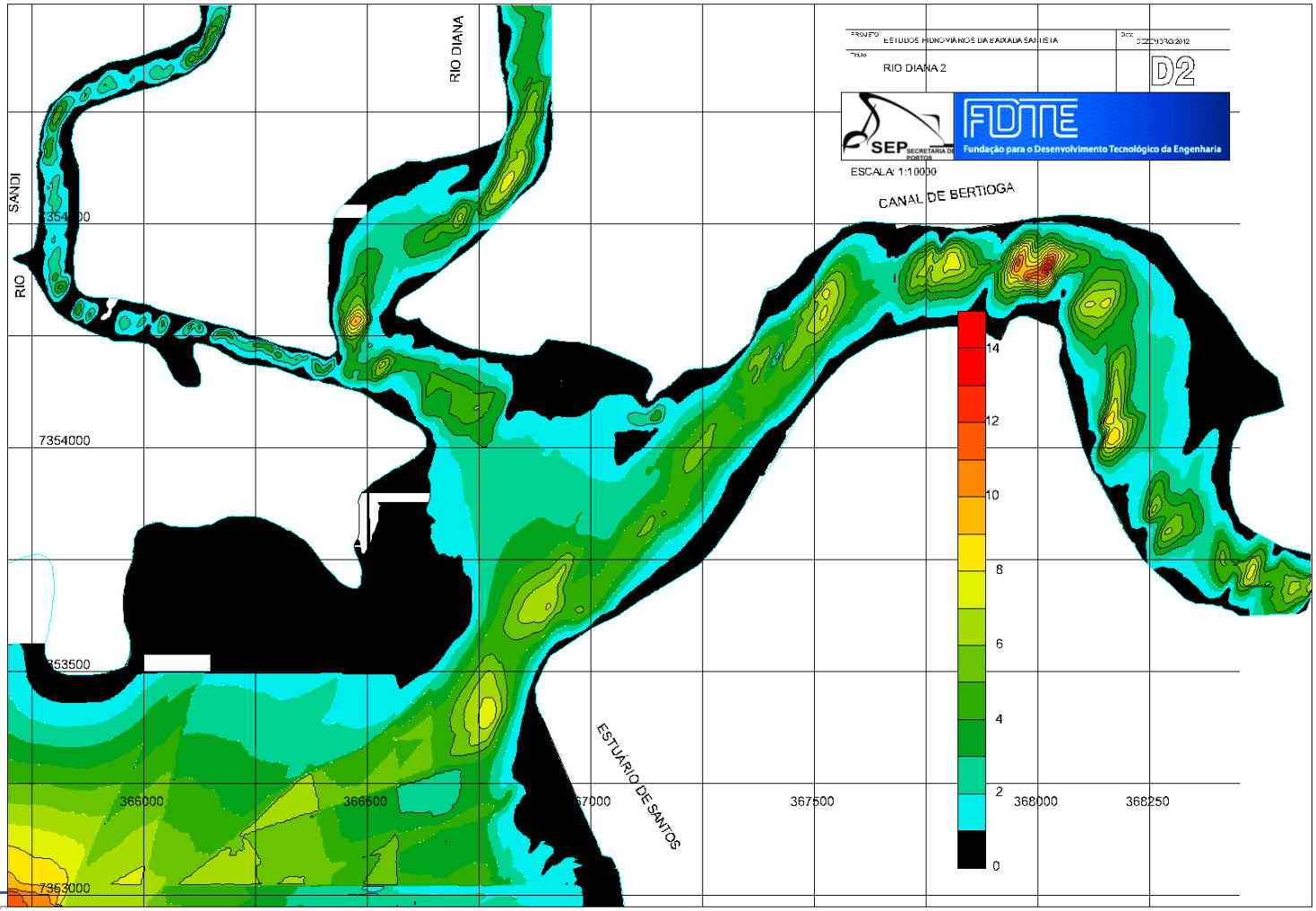
ANEXO E - PLANTAS DOS LEVANTAMENTOS BATIMÉTRICOS

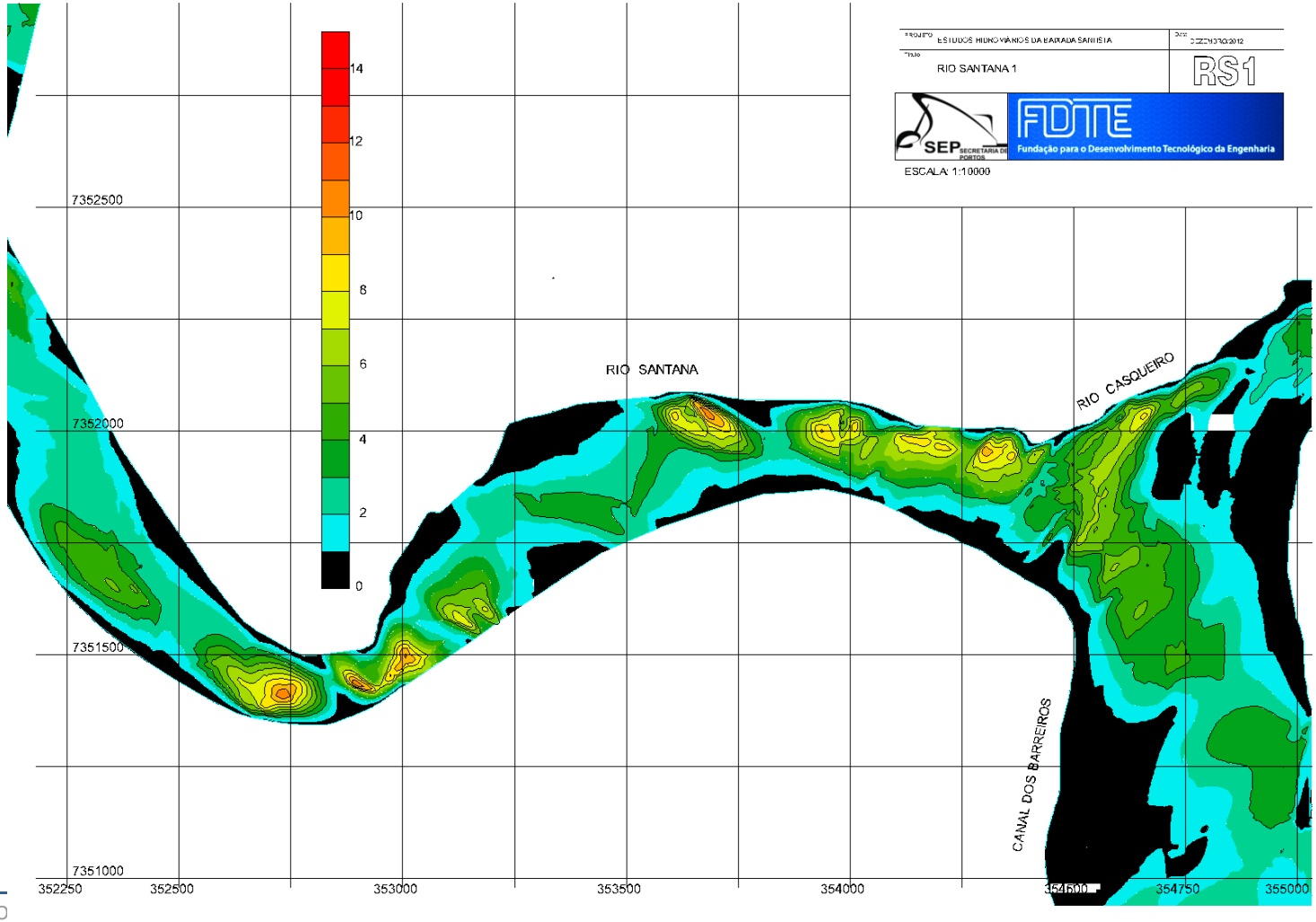

PROJETO
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DEZEMBRO/2012
TÍTULO
CANAL DE BERTIOGA 1
B1
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
RIO ITAPANHAÚ
CANAL DE BERTIOGA
7362000
7361500
7361000
7360500
382500
383000
383500
384000
384500
14
12
10
8
6
4
2
0

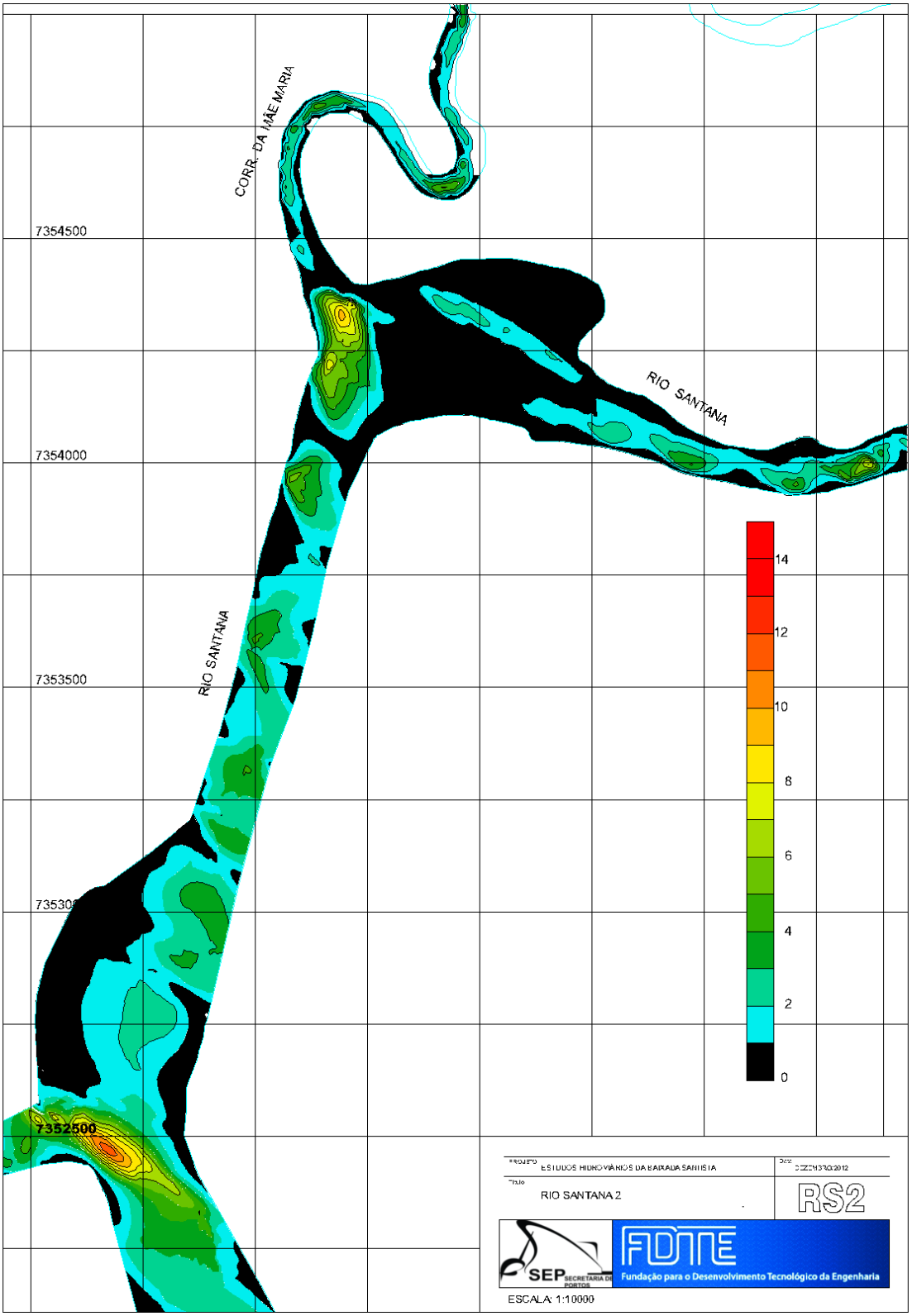

PROJETO
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
Data
DEZEMBRO/2012
Título
CANAL DE BERTIOGA 2
B2
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
RIO JAGUAREGAVA
RIO ITAPANHAÚ
14
12
10
8
6
4
2
0
7364750
7364500
7364000
7363500
7363000
7362500
7362250
7362000
383000
383500
384000

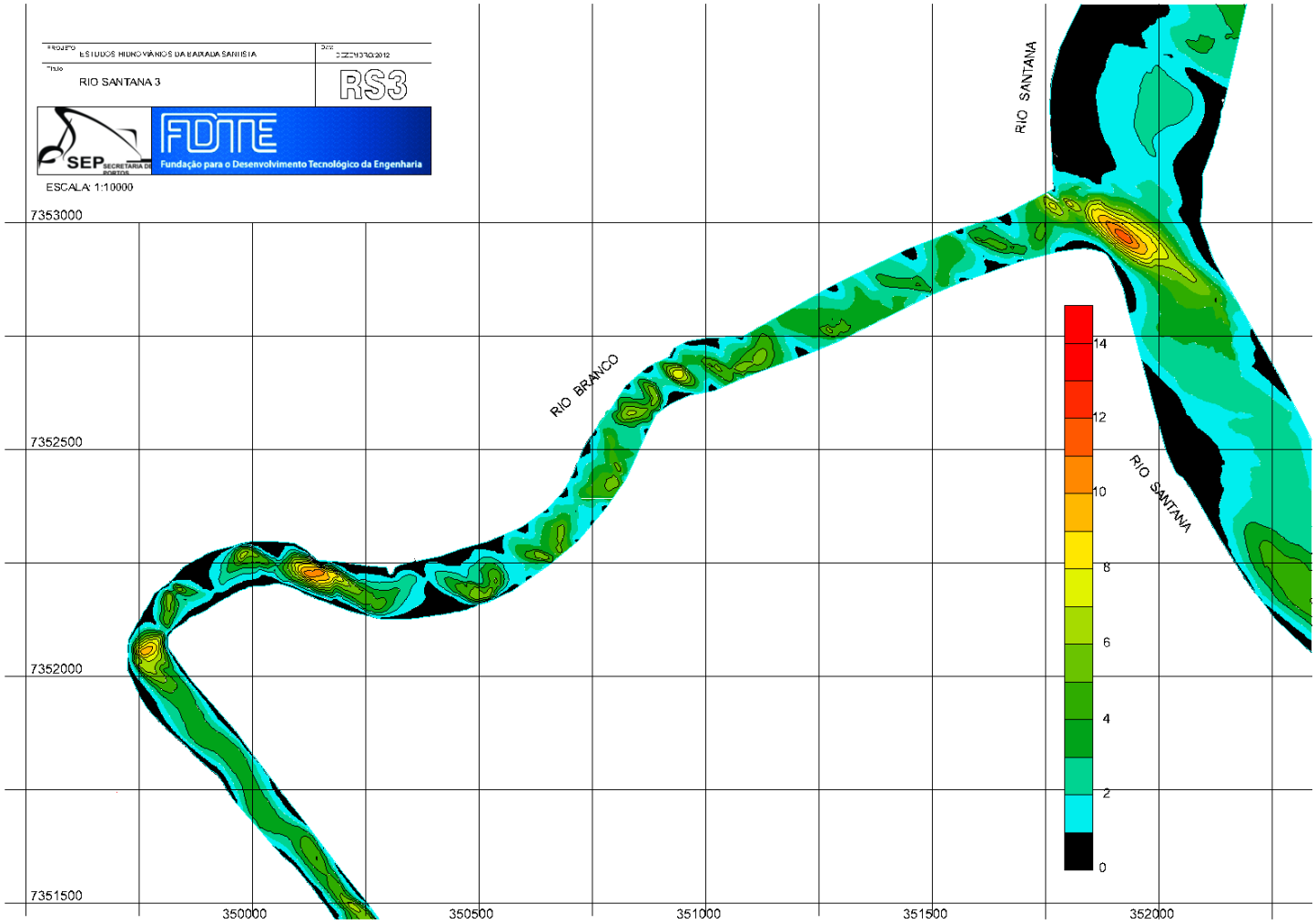

382500
383000
383500
384000
384500
385000
7366500
7366000
7365500
7365000
7364750
14
12
10
8
6
4
2
0
RIO ITAPANHAÚ
PROJETO
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DATA
DEZEMBRO/2012
TÍTULO
CANAL DE BERTIOGA 3
B3
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000

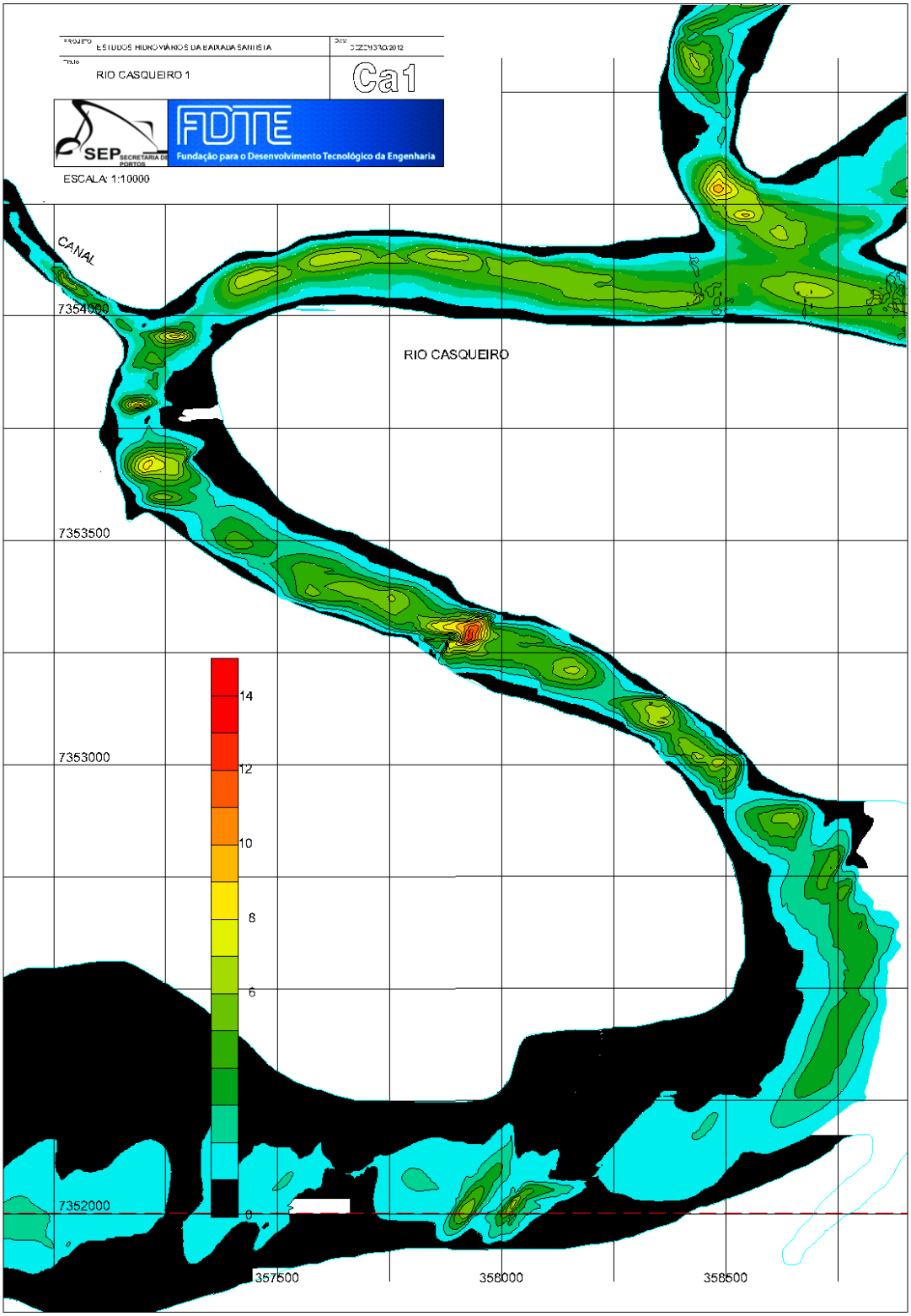

ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
RIO DIANA 1
D1
ESCALA: 1:10000
RIO DIANA
CANAL DE BERTIOGA
7355500
7355000
7354000
366500
367000
367500
368000
368250
14
12
10
8
6
4
2
0

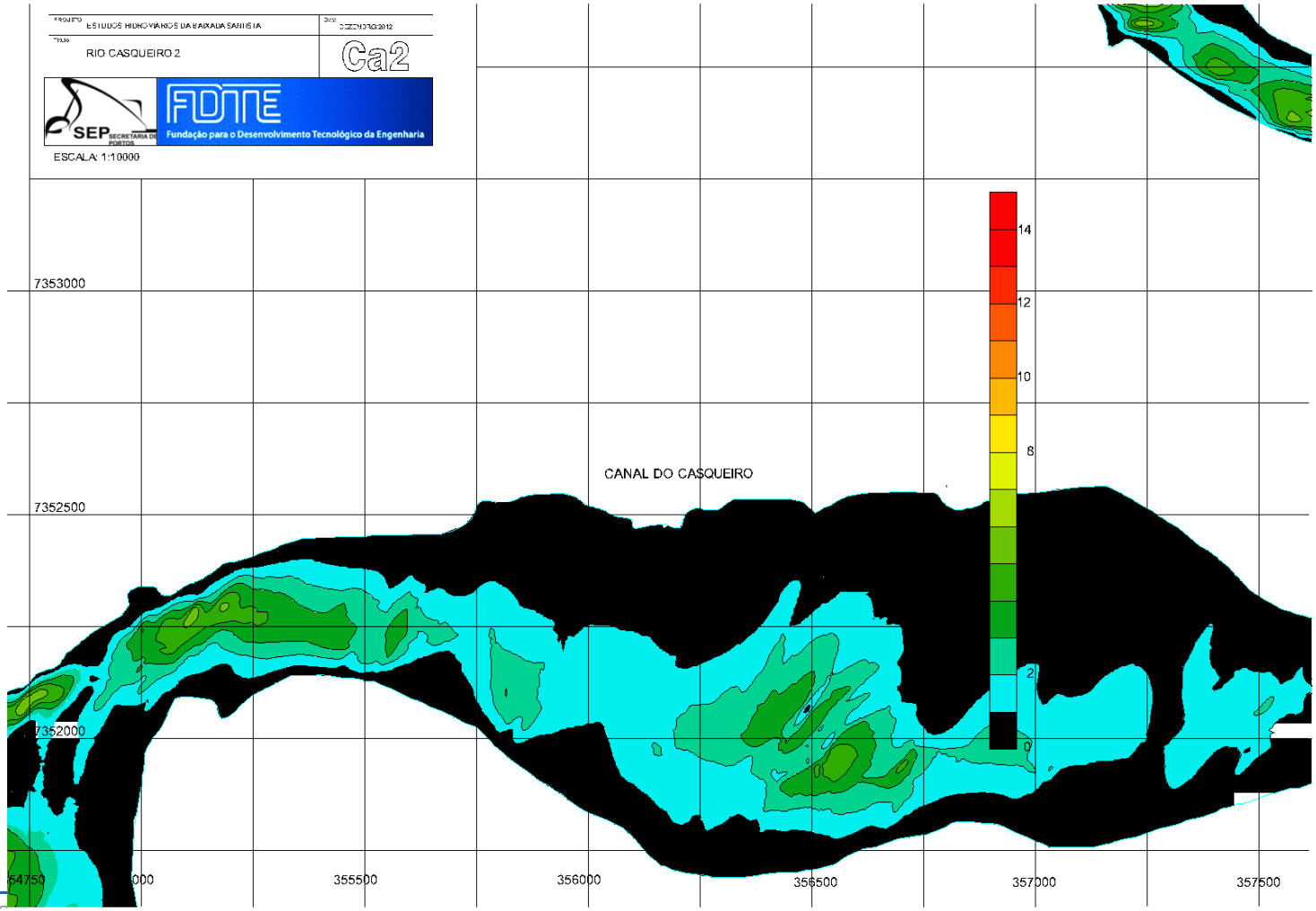

RIO DIANA
SANDI
RIO
CANAL DE BERTIOGA
ESTUÁRIO DE SANTOS
7354000
7353500
7353000
366000
366500
367000
367500
368000
368250
14
12
10
8
6
4
2
0
RIO DIANA 2
D2
ESCALA: 1:10000

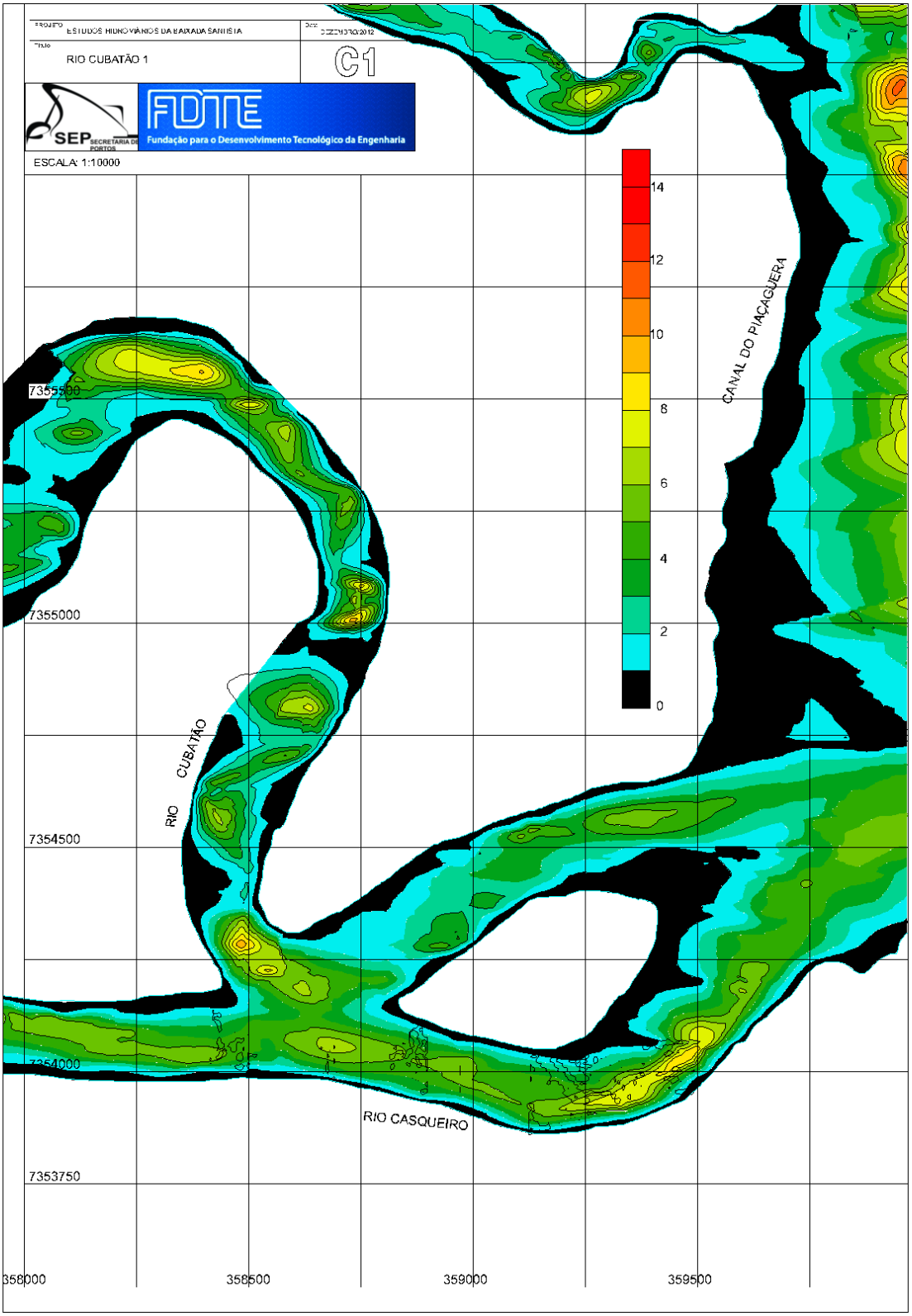

ESTUDOS HIDRO-VIÁRIOS DA BAIA DA BABITÔNIA
DEZEMBRO/2012
RIO SANTANA 1
RS1
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA 1:10000
14
12
10
8
6
4
2
0
7352500
7352000
7351500
7351000
RIO SANTANA
RIO CASQUEIRO
CANAL DOS BARREIROS
352250
352500
353000
353500
354000
354600
354750
355000

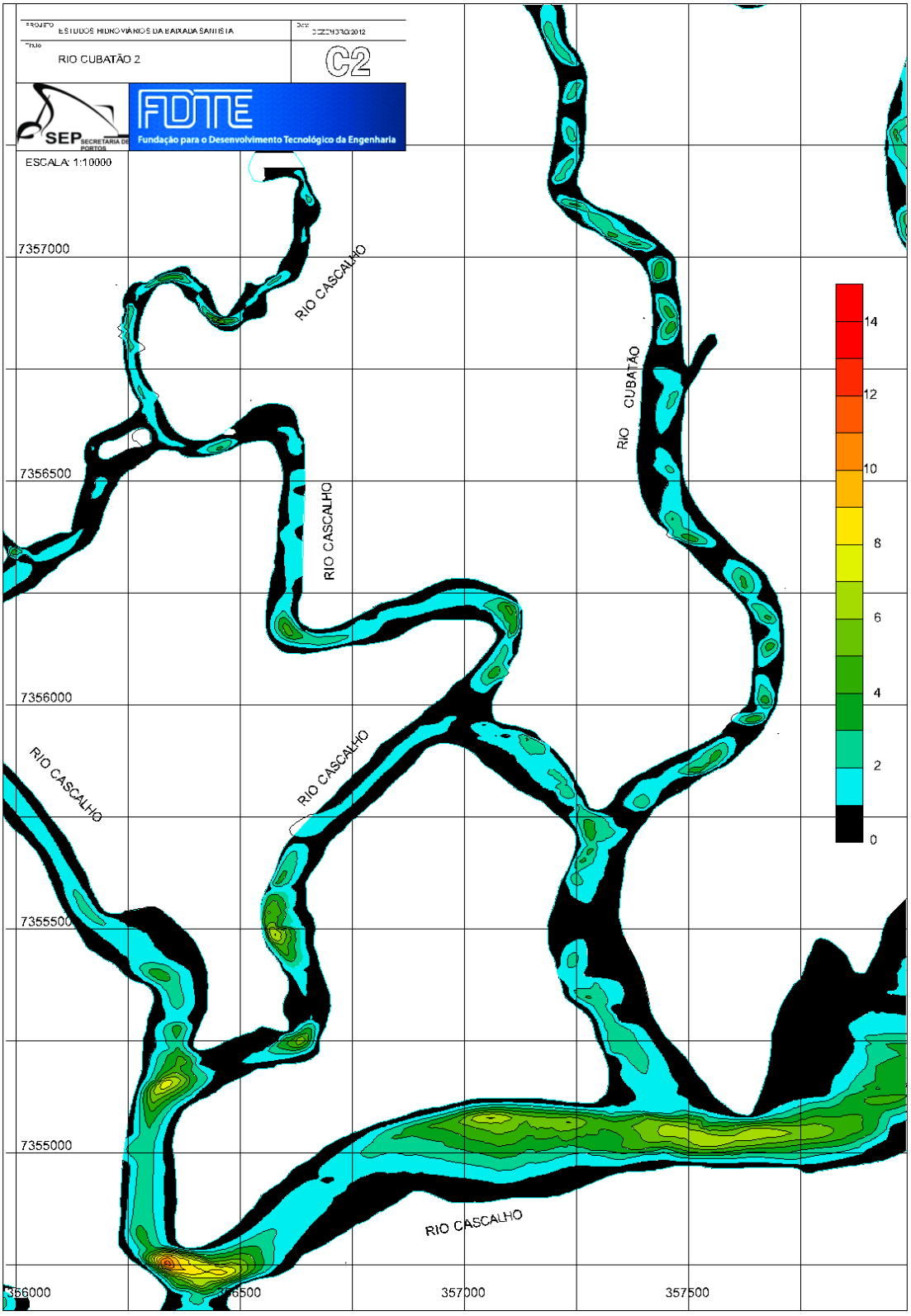

CORR. DA MÃE MARIA
RIO SANTANA
RIO SANTANA
7354500
7354000
7353500
7353000
7352500
14
12
10
8
6
4
2
0
PROJETO ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DEZEMBRO/2012
Título
RIO SANTANA 2
RS2
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000


PROJETO ESTUDOS HIDRO-VIÁRIOS DA BAÍA DA SANTÍSTA
Data 02/ABR/2012
Título RIO SANTANA 3
RS3
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
7353000
7352500
7352000
7351500
350000
350500
351000
351500
352000
RIO BRANCO
RIO SANTANA
RIO SANTANA
14
12
10
8
6
4
2
0

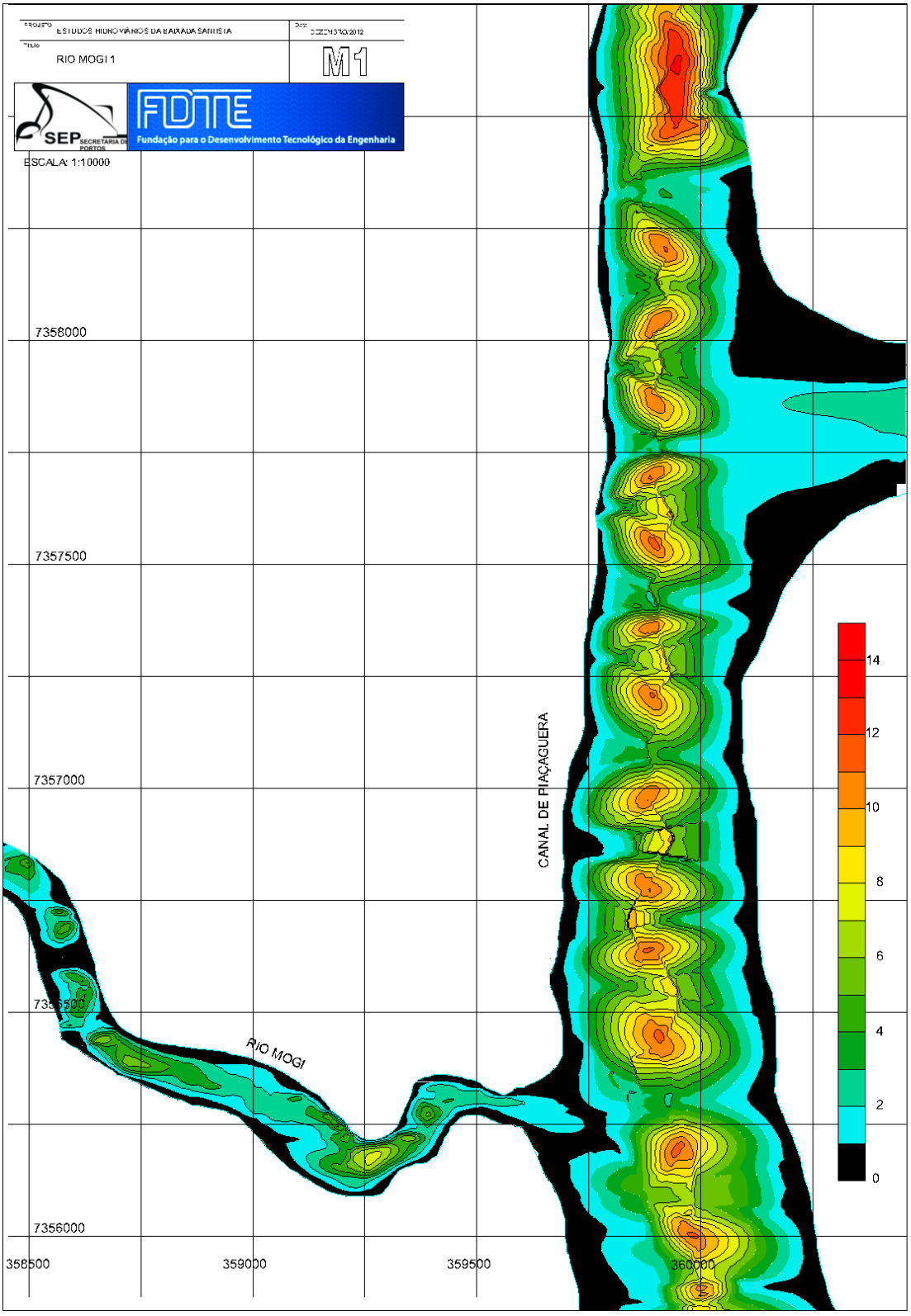

PROJETO
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DEZEMBRO/2012
Título
RIO CASQUEIRO 1
Ca1
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
CANAL
RIO CASQUEIRO
7354000
7353500
7353000
7352000
14
12
10
8
6
0
357500
358000
358500

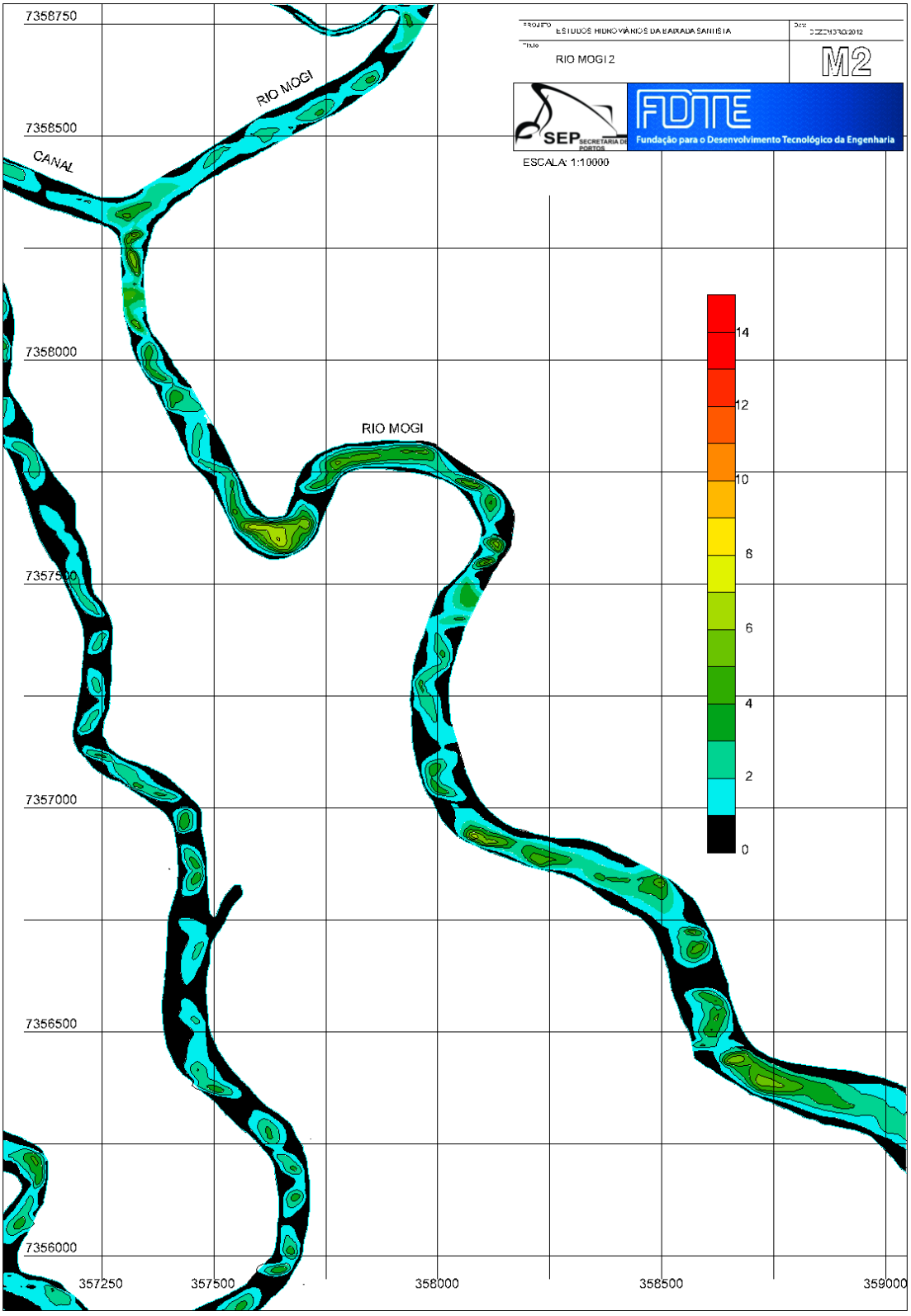

PROJETO ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DATA DEZEMBRO/2012
TRECHO RIO CASQUEIRO 2
Ca2
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
CANAL DO CASQUEIRO
14
12
10
8
2
0
7353000
7352500
7352000
355500
356000
356500
357000
357500

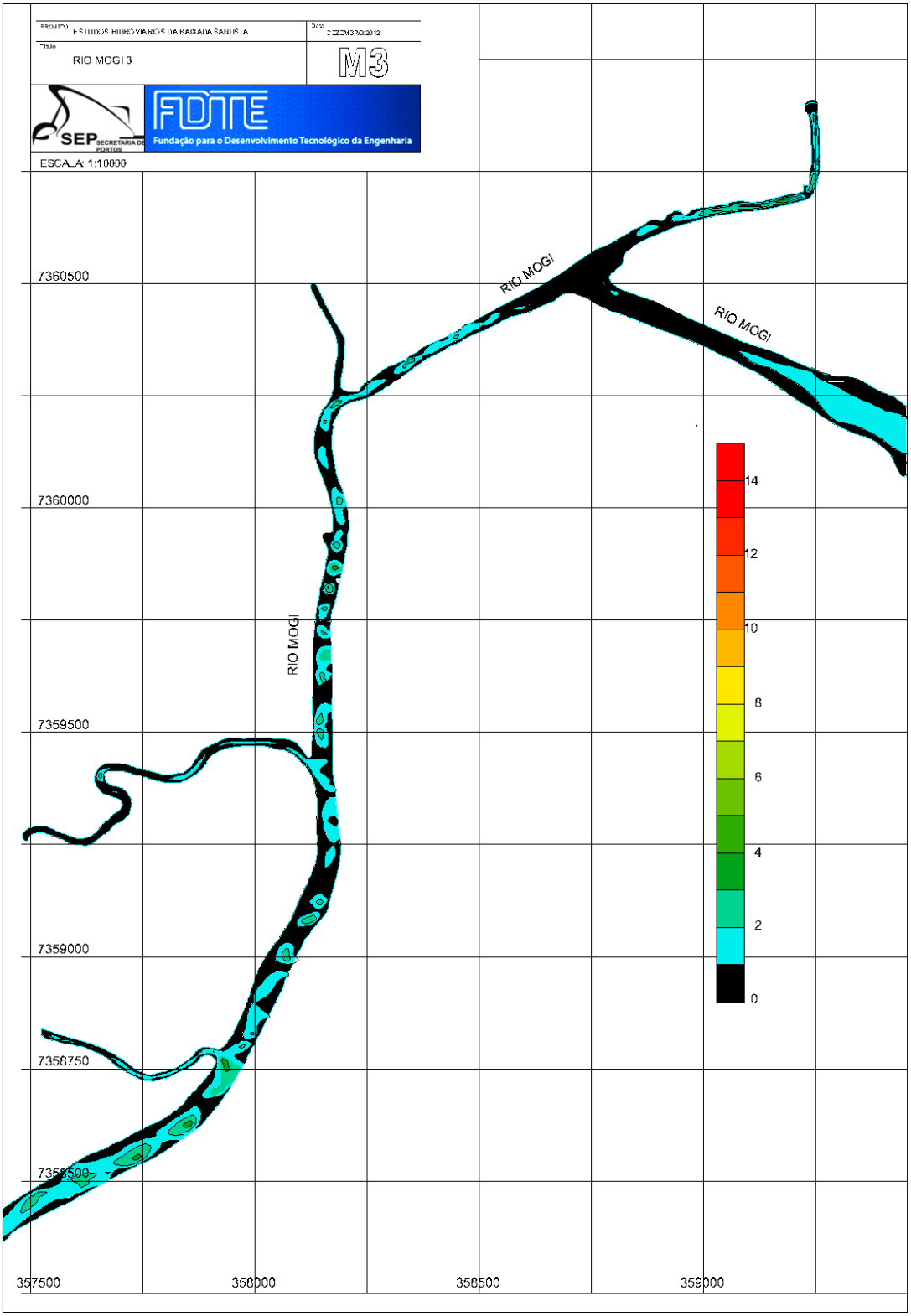

ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
RIO CUBATÃO 1
C1
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
14
12
10
8
6
4
2
0
CANAL DO PIAÇAGUERA
RIO CUBATÃO
RIO CASQUEIRO
7355500
7355000
7354500
7354000
7353750
358000
358500
359000
359500

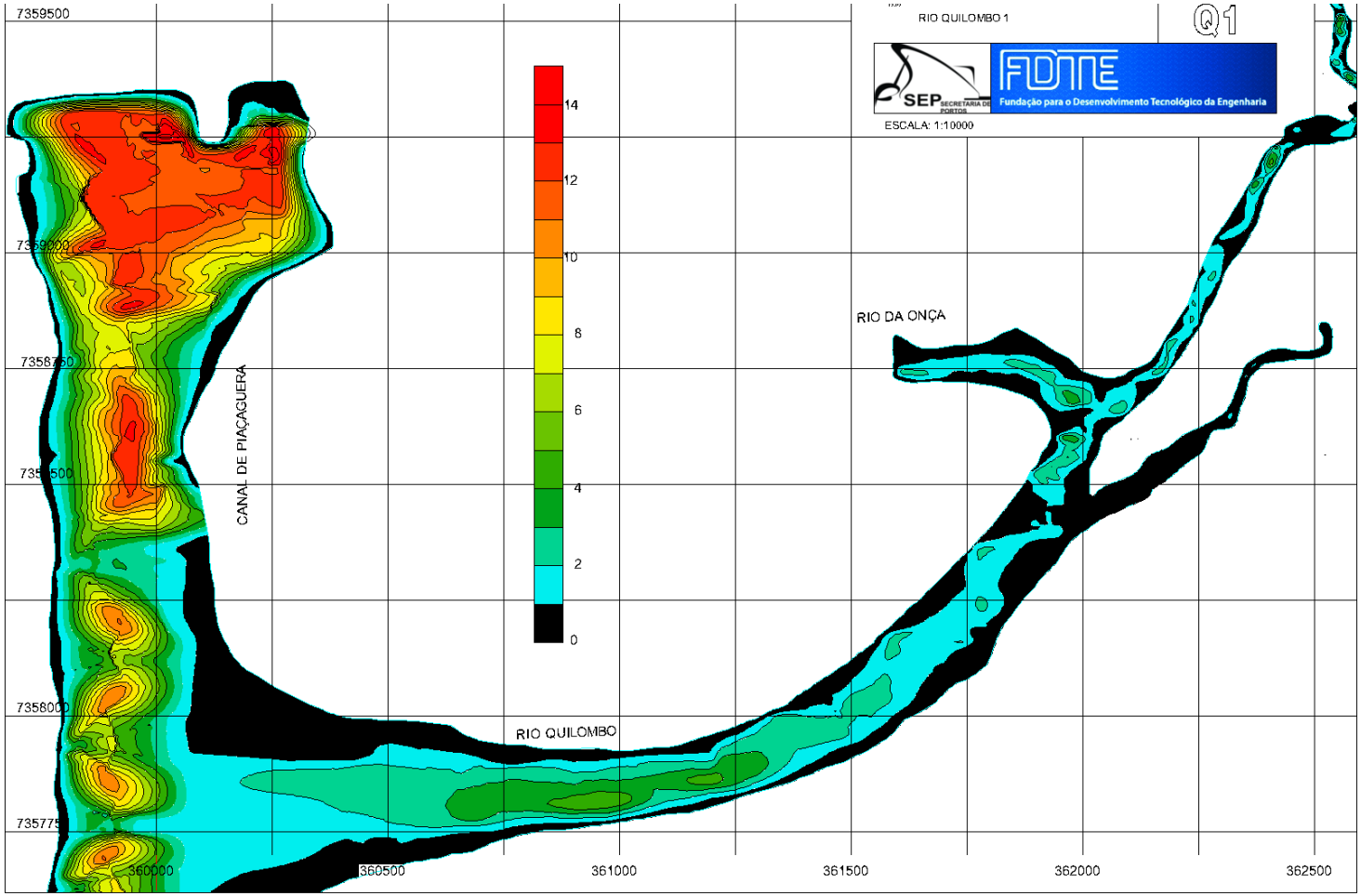

ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
RIO CUBATÃO 2
C2
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
7357000
7356500
7356000
7355500
7355000
356000
356500
357000
357500
RIO CASCALHO
RIO CASCALHO
RIO CASCALHO
RIO CASCALHO
RIO CUBATÃO
14
12
10
8
6
4
2
0

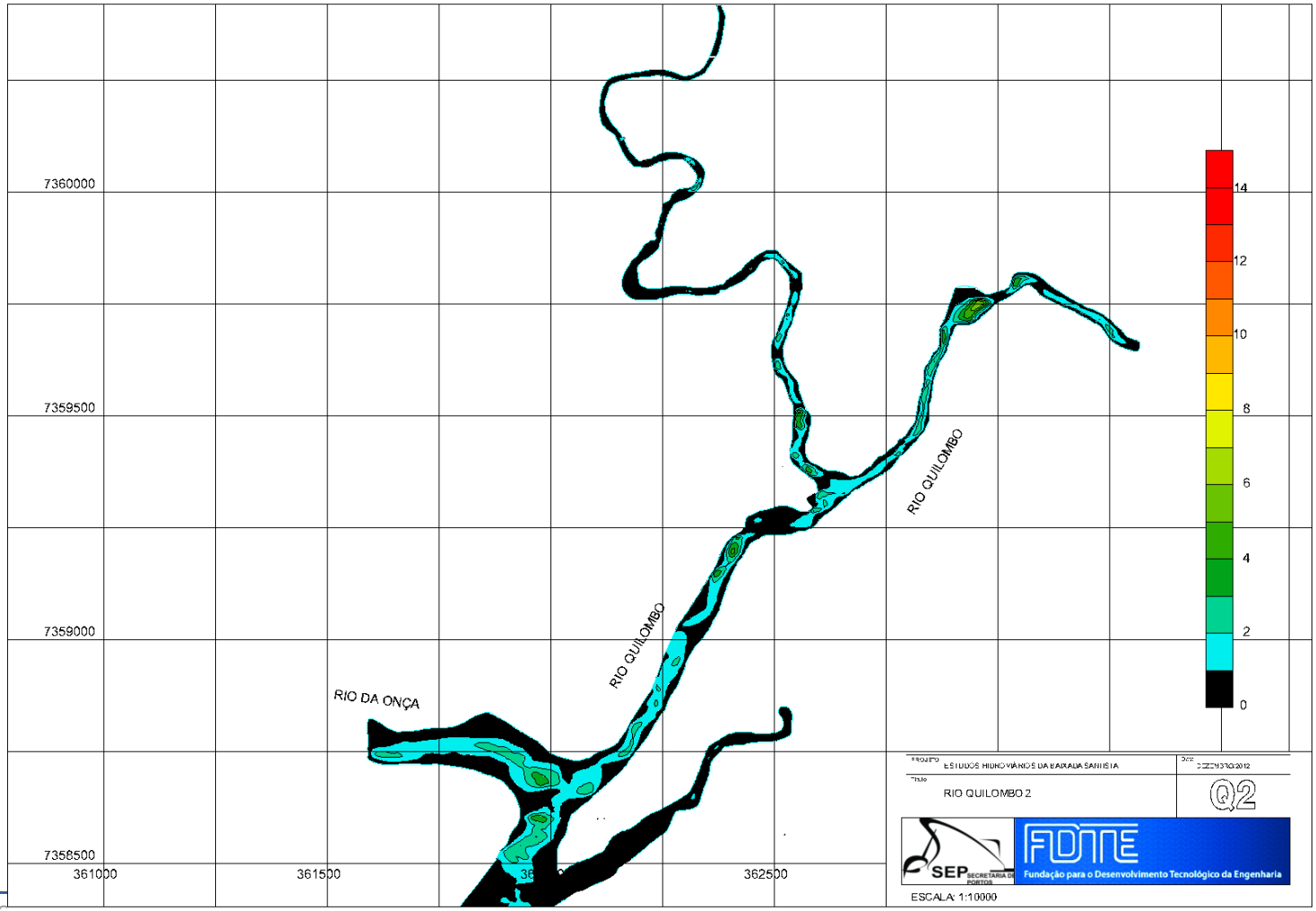
7357500
7358000
7358500
7359000
354500
355000
355500
356000
356500
RIO
CUBATÃO
RIO PEREQUE
CUBATÃO
RIO
CANAL COM
0
2
4
6
8
10
12
14
SEP
ESCALA: 1:10000
FDTE
Fundação para o Desenvolvimento Tecnológ
RIO CUBATÃO 3


ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DEZEMBRO/2012
RIO MOGI 1
M1
ESCALA: 1:10000
7358000
7357500
7357000
7356500
7356000
358500
359000
359500
360000
CANAL DE PIAÇAGUERA
RIO MOGI
14
12
10
8
6
4
2
0


PROJETO
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
Data
DEZEMBRO/2012
Título
RIO MOGI 2
M2
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
RIO MOGI
CANAL
RIO MOGI
14
12
10
8
6
4
2
0
7358750
7358500
7358000
7357500
7357000
7356500
7356000
357250
357500
358000
358500
359000


PROJETO ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
DATA DEZEMBRO/2012
Título RIO MOGI 3
M3
SEP SECRETARIA DE PORTOS
FDTE Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia
ESCALA: 1:10000
RIO MOGI
RIO MOGI
RIO MOGI
14
12
10
8
6
4
2
0
7360500
7360000
7359500
7359000
7358750
7358500
357500
358000
358500
359000


RIO QUILOMBO 1
Q1
ESCALA: 1:10000
7359500
7359000
7358500
7358000
7357750
360000
360500
361000
361500
362000
362500
14
12
10
8
6
4
2
0
CANAL DE PIAÇAGUERA
RIO DA ONÇA
RIO QUILOMBO


7360000
7359500
7359000
7358500
361000
361500
362500
RIO DA ONÇA
RIO QUILOMBO
RIO QUILOMBO
14
12
10
8
6
4
2
0
ESTUDOS HIDROVIÁRIOS DA BAIXADA SANTISTA
RIO QUILOMBO 2
Q2
ESCALA: 1:10000