

SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE NA REGIÃO DA FOZ DO
RIO ITAJÁ
AVALIAÇÃO PORTUÁRIA
NOTA TÉCNICA
Outubro de 2020



Contents

1	INTRODUÇÃO.....	3
1.1	Contextualização:.....	3
1.2	Sinopse do estudo:	4
2	TEMAS/QUESTÕES:.....	7
2.1	Planos de expansão do Porto de Itajaí:.....	7
2.2	Integração ponte com atividades portuárias; incluindo estaleiro:	18
2.3	Tráfego aquaviário e realocação de atividades à montante	28
2.4	Impactos às atividades portuárias durante período de construção	31
2.5	Potenciais benefícios de ponte ou túnel para o Porto de Itaja.....	32
3	CONCLUSÕES E SUGESTÕES:	34

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização:

Sob requerimento da Associação dos Municípios da Região da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), o Banco Mundial (BM), subsidiado pelo *Global Infrastructure Facility* (GIF), conduziu Estudo de pré-viabilidade de implementação de um sistema de *Bus Rapid Transit* (BRT) na Região Metropolitana da Foz do Rio Itajaí, Brasil.

O Projeto AMFRI-BRT visa conectar as 11 cidades da costa leste do estado de Santa Catarina; a saber: Balneário Camboriú, Balneário Piçarras, Bombinhas, Camboriú, Ilhota, Itajaí, Itapema, Luiz Alves, Navegantes, Penha e Porto Belo.

Figura 3: Linhas do sistema de Bus Rapid Transit proposto (Sistemas Sul, Central e Norte).



Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

Atualmente há duas formas de interligação entre Itajaí e Navegantes; essencial para a conexão dos subsistemas Centro, Norte e Sul do Sistema BRT-AMFRI:

- Sistema de balsas, com capacidade bastante limitada; e
- Desvio rodoviário, com 23 km adicionais, que utiliza a BR-101 frequentemente congestionada.

A fim de reduzir o tempo de travessia entre essas cidades o Estudo de pré-viabilidade (Consórcio MCRIT SL/JM Souto - 2020) avaliou duas alternativas de engenharia: ponte e túnel.

Visando complementar tal análise de pré-viabilidade o BM entendeu relevante avaliar-se o Sistema proposto também sob a ótica portuária. Este o escopo dessa Nota Técnica que deverá fornecer dados, informações e avaliações sobre cinco temas/questões básicas propostas:

- a) Breve descrição dos planos de expansão do Porto de Itajaí;
- b) Avaliação crítica dos estudos de engenharia da análise de pré-viabilidade para a ponte que cruza o Rio Itajaí-Açu desenvolvida na análise de pré-viabilidade do BRT, com foco na integração com as atividades portuárias nas proximidades, incluindo estaleiros;
- c) Análise do tráfego atual e futuro de embarcações que cruzam a ponte proposta no estudo de pré-viabilidade, com foco em tamanho e altura devido aos requisitos mínimos de desembarço para a solução da ponte para permitir a passagem segura dos navios. Inclusive a viabilidade de realocar atividades que exijam grandes embarcações a montante da ponte para locais a jusante da ponte;
- d) Possíveis interrupções que a construção da ponte causa às atividades portuárias durante o período de construção;
- e) Descrição dos potenciais benefícios que uma ponte ou travessia de rio em túnel pode gerar para o Porto de Itajaí.

Registre-se que essa Nota Técnica foi elaborada essencialmente com base em material bibliográfico. Dados e informações colhidas junto a atores da “*comunidade portuária*” o foram apenas de forma indireta e, bem assim, sem especificar motivação ou objetivo: a se julgar pelo noticiário e iniciativas congêneres anteriores, sugere-se que tratativas diretas com tal universo, plural e complexo (sintetizado na imagem a seguir), que certamente contribuiria para aprofundamento desse aspecto da análise; particularmente potenciais “*pontos fracos*” da proposta e “*ameaças*” à iniciativa.



1.2 Sinopse do estudo:

O Projeto AMFRI-BRT, segundo relatório-resumo elaborado pela equipe de Transportes do Banco Mundial (BM), com subsídios do GIF e AMFRI, tem por objetivo oferecer aos passageiros um sistema de transporte público de alto nível enquanto promove, paralelamente, expansão econômica, desenvolvimento social e aumenta a atratividade turística da região de influência.

O Estudo de pré-viabilidade foi elaborado a partir de estudos existentes das disciplinas de engenharia e análise financeira, conduzidos anteriormente pela AMFRI. Ele cobre a concepção de soluções de engenharia, estimativas de demanda, estudo de viabilidade tecnológica e operacional da aplicação de ônibus elétricos, diagnóstico de impactos sociais e ambientais, análises econômica e financeira, avaliação de modelos de negócios, arcabouço legal e investigação de riscos a fim de propor as alternativas que melhor convém aos objetivos do Projeto.

- f) O Sistema BRT-AMFRI organiza-se da seguinte maneira:
- i) **Sistema Central:** Serviço que conecta o Aeroporto de Navegantes, Itajaí e o bairro de Nações em Balneário Camboriú. A partir deste ponto, as linhas bifurcam-se em dois novos trechos: o primeiro através da Terceira Avenida de Balneário Camboriú, finalizando em Univali e no Hospital Ruiz Cardoso; e o segundo partindo do bairro de Tabuleiro e atingindo a Prefeitura Municipal de Camboriú.
 - ii) **Sistema Norte:** Serviço oferecido entre Navegantes, Penha e Balneário Piçarras.
 - iii) **Sistema Sul:** Serviço entre Bombinhas, Porto Belo, Itapema, até Balneário Camboriú através da BR-101, uma rodovia federal.

- iv) **Sistema Oeste:** Serviço em Luiz Alves através da rodovia estadual SC-414, em Ilhota através da rodovia estadual SC-412, e em Brusque através da rodovia federal BR-486.

Figura 3: Linhas do sistema de Bus Rapid Transit proposto (Sistemas Sul, Central e Norte).



Fonte: Estudos de engenharia do Consórcio MCRIT SL / JM Souto (2020).

- g) As cidades de Itajaí e Navegantes são atualmente ligadas através de um sistema de balsa cuja capacidade é bastante limitada (o sistema central transporta de 30 a 40 veículos por embarcação, cuja frequência de saída é de 10 minutos nas horas de pico) ou através de um desvio que requer o percurso de 23 km adicionais usando a BR-101, rodovia federal altamente congestionada.

A fim de reduzir o tempo de travessia entre essas cidades, o Estudo de pré-viabilidade (Consórcio MCRIT SL / JM Souto - 2020) avaliou duas alternativas de engenharia que poderiam ser adotadas pelo AMFRI BRT; por veículos particulares e também por caminhões cujas origens e/ou destinos são as cidades centrais e as áreas portuárias.

As alternativas podem ser assim sintetizadas:

- i) **Alternativa 1: Ponte**

O projeto da ponte considerou a interferência com as atividades portuárias, aeroportuárias e a adequação da extensão da estrutura ao espaço urbano. Dotado da metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP), este Estudo confirmou que a melhor localização para instalar a ponte, que minimiza os impactos nas categorias consideradas, situa-se na BR-470. Esta é a mesma conclusão apresentada por um estudo anterior conduzido pelo Porto de Itajaí (2010).

A proposta de concepção consiste em uma estrutura de 1,9 km de extensão, duas vias com sentidos de circulação opostas e declinação máxima de 5%, compatível com a passagem de ciclistas. A seção transversal é simétrica e apresenta quatro faixas com 3,5 m cada, sendo duas inteiramente dedicadas ao AMFRI BRT e as restantes a veículos convencionais. A ponte possui ainda 60 cm de faixa de segurança em ambos os lados; 2,4 m de calçada; 2,4 m de ciclovia; 30 cm de guarda-corpo e 40 de guarda-rodas em cada sentido, totalizando 80 cm.

A estrutura principal apresenta vão central de 135 m, com 122 m disponíveis para a navegação de embarcações, altura de 45 m, medida entre o nível d'água e a base da laje. Este perfil respeita a legislação federal que estabelece as diretrizes dos cones de aproximação para objetos aéreos em áreas próximas a aeroportos.

Duas alternativas de alinhamento foram propostas: travessia em curva e em tangente. Baseado nas estimativas de custos e de desapropriações necessárias, a geometria em curva foi a alternativa sugerida pelo Estudo dados os menores impactos causados por sua construção a estrutura está estimada em R\$ 436 milhões (para 2020), incluindo o valor de R\$ 86,8 milhões dedicados a indenizações de desapropriação.



ii) Alternativa 2: Túnel

A opção de travessia através de uma estrutura de túnel também foi inspecionada pelo Estudo de engenharia, contudo, as estimativas realizadas possuem alto nível de incerteza dada a ausência de informações geotécnicas da região.

O túnel ligaria as cidades de Itajaí e Navegantes usando a mesma localização da ponte, com extensão de 1.880 m e 1.160 m de túnel escavado.

O custo estimado para sua construção é de R\$ 2,05 bilhões, tomando como base os custos unitários de uma solução similar implementada na cidade de Santos, Brasil.

Vale ressaltar que as hipóteses aqui levantadas são preliminares e devem ser confirmadas e detalhadas nas próximas fases do Projeto.



2 TEMAS/QUESTÕES:

2.1 Planos de expansão do Porto de Itajaí:

Enunciado TOR: *Brief description of expansion plans of the Port of Itajaí.*

OBS: Considerando o objetivo geral dessa Nota Técnica, nesse item são entendidos e tratados:

- “Porto de Itajaí” como “Complexo Portuário de Itajaí-Navegantes” (vide o Plano mestre do Complexo de 2014).



Figura 19 – Complexo Portuário de Itajaí
Fonte: Plano Mestre Portuário (2014)

- Expansão como expansão espacial, de facilidades e/ou de capacidades.
- a) Introdutoriamente, e como visão geral, importante registrar que o sistema de planejamento portuário brasileiro vem se tornando progressivamente mais complexo:
- i) Até 2013, durante a vigência da Lei nº 8.630/1993, havia um único instrumento para cada “Porto Organizado” (público): o Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZ:
- Elaborado pela respectiva Autoridade-Administradora Portuária;
 - Aprovado pelo Conselho de Autoridade Portuária do respectivo porto.
- Vale dizer, um tema/instrumento concebido, aprovado e gerido localmente.

ii) Com a aprovação da Lei nº 12.815/2013, “Lei dos Portos” vigente, e suas regulamentações, passou a vigor um “sistema” de planejamento. Ele é composto por três instrumentos básicos:

- Plano Nacional de Logística Portuária – PNLP;
- Plano Mestre; e
- Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZ



Fonte: Slide de apresentação usual do MINFRA e da Secretaria dos Portos

iii) O processo de elaboração e aprovação também foi alterado:

- Elaboração: PNLP e PM pelo MINFRA; PDZ pela AP.
- Aprovação: Todos pelo MINFRA.

iv) A se observar que:

- Anteriormente, na vigência do modelo balizado pela Lei de 1993, o PDZ do Porto de Itajaí fazia as vezes do que hoje é o Plano Mestre, dado inexistir impedimento para existência de TUPs dentro das áreas dos portos organizados – APO: vide este de 2010.

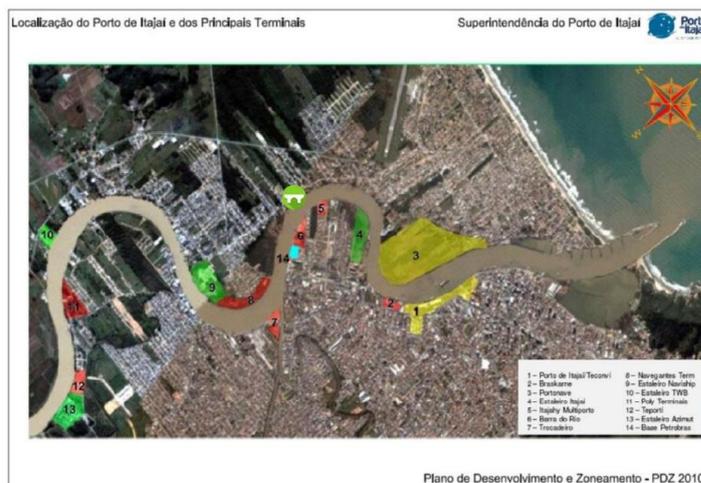


Figura 20 – Localização dos Principais Terminais Portuários
Fonte: PDZ Itajaí 2010

- Atualmente, pela definição legal (art. 2º, IV), TUPs só podem existir fora das áreas dos portos organizados (públicos). Como decorrência, foram procedidos diversos “ajustes” nas poligonais de APOs, de forma a compatibilizar o comando legal com a realidade fática; com foi o caso de Itajaí.
- Daí emergiu uma nova questão: os PDZs acabavam por ter escopo que não abrangia o “complexo portuário”; terminologia não explicitada na Lei, mas que vem se consolidando no setor.
- Inclusive o termo/conceito acabou por equacionar solução para o sombreamento funcional que havia entre os PDZs e os Planos Mestres: pela recente Portaria-MINFRA nº 61, de 10/JUN/20, que “Estabelece as diretrizes para a elaboração e revisão dos instrumentos de planejamento do setor portuário” (mais detalhes sobre o tema, vide artigo “PDZs sob nova norma”; Anexo – A1):
 - (a) Complexo portuário: escopo de Plano Mestre;
 - (b) Porto Organizado (público): escopo de PDZ.
- O PNLP deixará de existir no próximo “ciclo de planejamento”, vindo a se fundir com o Plano Nacional de Logística – PNL; conforme recém-anunciado.
- Com o novo modelo houve um “boom” de Terminais de Uso Privado – TUP nos diversos portos brasileiros; inclusive na região:



Fonte: Slide de apresentação recente da Secretaria dos Portos

b) O que diz o PNLP (JAN/2020):

i) Sobre expansão:

- Dragagem de manutenção e aprofundamento;
- Ampliação da Bacia de Evolução;
- Implantação de “Vessel Traffic Management Information System – VTMIS”

ii) Sobre ligação seca Itajaí-Navegantes: Nada explicitamente.

c) O que diz o PMPI (ABR/2018):

OBS: Elaborado no governo anterior; e pouco mais de dois anos antes da Portaria-MINFRA nº 61, de 10/JUN/20, que “Estabelece as diretrizes para a elaboração e revisão dos instrumentos de planejamento do setor portuário”

i) Sobre expansão:

“...ações identificadas como necessárias para preparar o Complexo Portuário de Itajaí para atender à demanda de movimentação de cargas prevista até o horizonte de 2060” (pg. 342).

PLANO DE AÇÕES DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJAÍ					
Item	Descrição da ação	Instalação portuária	Status	Responsável	Prazo recomendado
Melhorias operacionais					
1	Dragagem de manutenção dos berços públicos	Porto de Itajaí	Em andamento	SPI	5 anos
2	Realização de estudos para ampliação da portaria no TUP Poly Terminais	TUP Poly Terminais	Não iniciado	TUP Poly Terminais	5 anos
3	Realização de estudos para ampliação da portaria no TUP Portonave	TUP Portonave	Não iniciado	TUP Portonave	3 anos
4	Implantação do VTMS	Complexo Portuário	Não iniciado	SNP/MTPA e SPI	A ser definido
Investimentos portuários					
5	Dragagem de aprofundamento do canal de acesso	Complexo Portuário	Em projeto	TUPs	5 anos
6	Demolição do Armazém 3 e revitalização da Retroárea Pública	Porto de Itajaí	Em projeto	SPI	10 anos
7	Resolução do déficit de capacidade de movimentação de contêineres	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI e TUP Portonave	25 anos
8	Resolução do déficit de capacidade de armazenagem de contêineres	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI e TUP Portonave	15 anos
9	Adequação da bacia de evolução no canal de acesso	Complexo Portuário	Em andamento	Governo do Estado de Santa Catarina	1 ano
Acessos ao Complexo Portuário					
10	Aumento da capacidade da BR-470	Complexo Portuário	Em andamento	DNIT	2020
11	Construção da Via Expressa Portuária de Itajaí	Complexo Portuário	Paralisada	DNIT e Prefeitura Municipal de Itajaí	Sem prazo definido
12	Implantação da Via Perimetral Oeste	Complexo Portuário	Não iniciado	Prefeitura Municipal de Itajaí	Sem prazo definido
13	Construção do Contorno Rodoviário de Florianópolis	Complexo Portuário	Em andamento	Autopista Litoral Sul	2019
14	Restauração e aumento da capacidade da BR-486/SC-486	Complexo Portuário	Em andamento	Deinfra	2018
15	Restauração e duplicação da SC-412	Complexo Portuário	Em andamento	Deinfra	2019
16	Construção da Ferrovia Litorânea (EF-451/SC)	Complexo Portuário	Projeto em andamento	DNIT	A ser definido pelo DNIT
17	Construção do Corredor Ferroviário de Santa Catarina	Complexo Portuário	Projeto em andamento	VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A.	A ser definido pela VALEC

PLANO DE AÇÕES DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJÁÍ					
Item	Descrição da ação	Instalação portuária	Status	Responsável	Prazo recomendado
18	Monitoramento do perfil de navios restringidos no acesso ao canal	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI	Ação contínua
Gestão Portuária					
19	Reformulação do organograma da SPI	Porto de Itajaí	Em andamento	SPI	6 meses
20	Nomeação da presidência e membros do CAP	Porto de Itajaí	Em andamento	SPI e SNP/MTPA	6 meses
21	Arrendamento de áreas ociosas no Porto de Itajaí	Porto de Itajaí	Em andamento	SPI e SNP/MTPA	2 anos
22	Melhorias no planejamento e gestão da Autoridade Portuária	Porto de Itajaí	Não iniciado	SPI	2 anos
23	Busca de maior aderência ao PMGP	Porto de Itajaí	Não iniciado	SPI	2 anos
24	Aprimoramento do programa de capacitação de pessoal da SPI	Porto de Itajaí	Não iniciado	SPI	2 anos
Meio Ambiente					
25	Articulação das entidades envolvidas visando a realização do monitoramento de água de lastro	Complexo Portuário	Não iniciado	Marinha do Brasil, ANVISA, SPI, APM Terminals e TUP Portonave.	Ação contínua
26	Monitoramento do atendimento à legislação de gerenciamento de riscos, de atendimento à emergência e de saúde e segurança do trabalhador	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, APM Terminals e TUPs	Ação contínua
27	Fomento à integração dos monitoramentos ambientais nos terminais	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, APM Terminals, TUPs e Fatma.	3 anos
28	Fomento a formação de um comitê para implementação do Processo APELL	Complexo Portuário	Não iniciado	SPI, APM Terminals e TUPs, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Ibama, Fatma, Prefeituras municipais de Itajaí e Navegantes, comunidade externa e associações locais (representantes).	3 anos
29	Continuidade dos planos e programas de monitoramentos ambientais	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, ADM Terminals, TUPs e Fatma	Ação contínua
Porto-cidade					
30	Fomento e participação no processo de atualização do Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial e do Zoneamento de Itajaí	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, terminais portuários e Prefeitura Municipal de Itajaí	Ação contínua
31	Fomento e participação no processo de atualização do Plano Diretor e Zoneamento de Navegantes	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, terminais portuários e Prefeitura Municipal de Navegantes.	Ação contínua

PLANO DE AÇÕES DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE ITAJAÍ					
Item	Descrição da ação	Instalação portuária	Status	Responsável	Prazo recomendado
32	Fortalecimento da comunicação e ações conjuntas entre a Autoridade Portuária, empresas privadas e o Poder Público	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, terminais portuários, operadores, Prefeitura Municipal de Navegantes, Prefeitura Municipal de Itajaí e Governo do Estado de Santa Catarina.	Ação contínua
33	Acompanhamento, fomento e realização de iniciativas socioambientais com as comunidades no entorno do Complexo Portuário	Complexo Portuário	Em andamento	SPI, TUPs, Prefeitura Municipal de Navegantes, Prefeitura Municipal de Itajaí e Governo do Estado de Santa Catarina	Ação contínua
34	Pleitear estudos e projetos que visem mitigar os impactos decorrentes das enchentes na região de Itajaí	Complexo Portuário	Em andamento	Iniciativa privada, SPI, TUPs, Prefeitura Municipal de Itajaí, Defesa Civil e Governo do Estado de Santa Catarina	Ação contínua

Tabela 97 – Plano de ações ao Complexo Portuário
Elaboração: LabTrans/UFSC (2018)

A se destacar, por se vislumbrar interfaces com a implantação do Sistema AMFRI-BRT, incluindo a ligação seca Itajaí-Navegantes:

- A perspectiva de expansão do Complexo (não apenas do Porto Organizado; o que envolve também TUPs), em função de déficit de capacidade previsto no PMPI.
- Implantação de VTMS (item-4 da tabela);
- Dragagem de aprofundamento (5);
- Resolução do déficit de capacidade de contêineres (7);
- Adequação da Bacia de Evolução (9);
- Melhoria dos acessos rodoviários e implantação de acesso ferroviário ao Complexo Portuário (10-17);
- Foco nas restrições de acesso aquaviário para os navios (18);
- Arrendamentos de áreas ociosas (21);
- Fortalecimento da comunicação e ações conjuntas entre a Autoridade Portuária, empresas privadas e o Poder Público (32); OBS: da minha experiência pessoal, no Porto e na região, essa articulação e algo tradicionalmente singular e marcante do/no Porto.
- Estudos e projetos que visem mitigar os impactos decorrentes das enchentes na região de Itajaí (34).

ii) Sobre ligação seca Itajaí-Navegantes:

*“Dentro desse contexto estão elencadas, na Tabela 84, as ações estabelecidas no **Plano de Mobilidade Urbana** dos dois municípios, no contexto do sistema viário do Complexo Portuário e seu entorno”* (pg. 260).

Dela destacam-se as inclusões **tanto da ponte (Ação-7) como do túnel (Ação-8)**:

Sistema viário	As ações do sistema viário contemplam a execução de ações identificadas nos subitens anteriores, além de outras, conforme transcrito	<p>“Ação 1: Executar as Aberturas Viárias. Ação 2: Implementar Zonas de <i>Traffic Calm</i> nas Áreas Identificadas. Ação 3: Implementar a Nova Hierarquia Viária. Ação 4: Melhoria e Ampliação da Sinalização Viária. Ação 5: Aplicação do Manual de Seção de Vias. Ação 6: Balsa. Ação 7: Ponte entre Itajaí e Navegantes. Ação 8: Túnel.”</p>
----------------	--	---

d) O que diz o PDZPI (NOV/2019):

i) Sobre expansão:

Detalhando e, até, ampliando os objetivos atribuídos pelo Plano Mestre para o Porto Organizado (Público), o PDZ tanto tem expectativa de aumento da movimentação como se prepara para poder atendê-la; incluindo navios de maior porte (na pg. 280 há gráfico que quantifica essa expectativa).

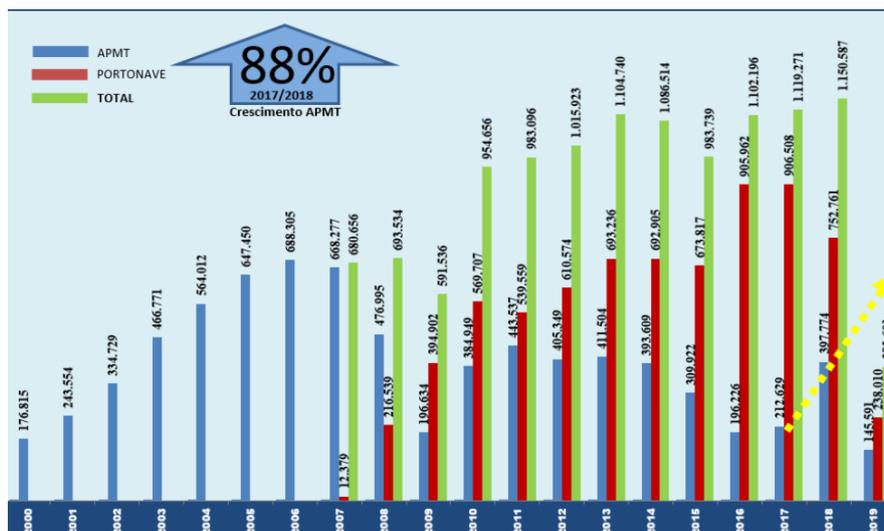


Figura 161 - Aumento da movimentação de contêineres 2017/2018

Fonte: Superintendência do Porto de Itajaí (abril/2019)

ii) Destacam-se:

- Otimização do uso da retroárea (pg. 264)
- Implantação do Sistema VTMS (pg. 266);
- Obras de Retificação do Cais Público - Berços 3 e 4 (pg. 267);
- Dragagem de restabelecimento das profundidades do canal de acesso (pg. 271);
- Via Expressa Portuária (pg. 272);
- Adensamento da Área Primária (pg. 275);

(a) Expansão da Área Primária (pg. 277 e 278): **“Diante dessa necessidade, a exemplo da expansão portuária ocorrida com o Contrato de Arrendamento SPI nº 030/2001 com o TECONVI, quando houve significativa expansão da área portuária com a anexação das áreas “B” e “C”, que estavam no tecido da cidade, a Superintendência do Porto de Itajaí se prepara para uma nova fase de expansão portuária em 3 etapas (“D”, “E” e “F”), conforme a Figura 159, com processo desapropriatório deflagrado Decreto Municipal nº 11.025/2017, ampliado pelo Decreto Municipal nº 11.244/2018” (portanto, recentes!).**

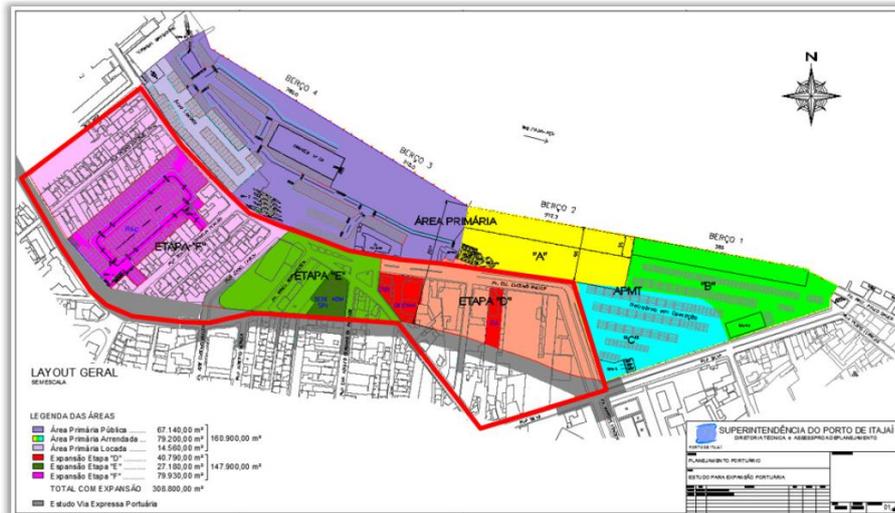


Figura 159 - Plano geral de Expansão Portuária nas etapas "D", "E" e "F"
 Fonte: Superintendência do Porto de Itajaí (2017)



Figura 175 - Perspectiva da expansão portuária a longo prazo
 Fonte: Superintendência do Porto de Itajaí (2017)

OBS: As características de dimensões de largura do rio, bacia de evolução e profundidades, mencionadas, p.ex, na pg. 234 (310 m), já estão superadas: em junho passado o navio "APL Paris", da CMA-CGM, com 347,40 m de comprimento, 45,2 m de largura (boca), capacidade para até 10.798 TEUs (unidade equivalente a um contêiner de 20 pés) operou no Porto. (Vide Anexo – N6 com matéria a respeito). Estão autorizados navios de até 350 m.

Mas a expectativa é mais ambiciosa: "... após a conclusão da 2ª etapa dessas obras, o **Porto de Itajaí possa futuramente receber os navios de até 400m de comprimento**" (pg. 277).

- E mais a longo prazo, expansão também espacial, incorporando novas áreas ao Porto (pg. 300):

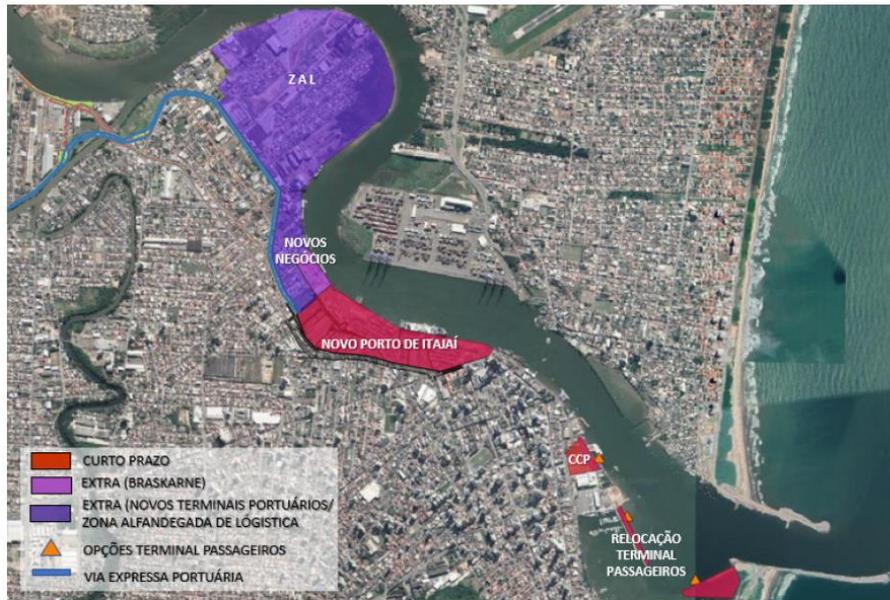


Figura 179 - Zoneamento a longo prazo da atividade portuária
 Fonte: SPI sobre QGIS e Imagem Google (2019)

OBS: A se notar que a ZAL prevista pelo PDZ ocupa área prevista para implantação do projeto de ligação seca; particularmente a alternativa ponte.

- Implantação do Corredor Ferroviário de Santa Catarina (pg. 275), com destaque para a chamada “Ferrovia do Frango” (pg. 287) e “Ferrovia Litorânea” (pg. 288).



Figura 167 - Ferrovias proposta pelo Estudo de Viabilidade de 2001
 Fonte: Diretoria de Infraestrutura Ferroviária do DNIT (07/06/2017)

- Duplicação da BR-470 (pg. 274);

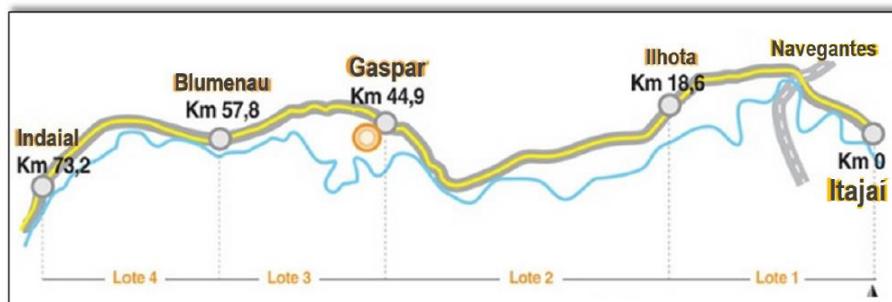


Figura 157 - Lotes de Obras em Duplicação da BR-470
 Fonte: www.osoldiario.clicrbs.com.br (março/2014)

iii) Sobre ligação seca Itajaí-Navegantes (pg. 288ss); em síntese e *in verbis* (grifos nossos):

- “Entendida como vital, a construção de uma ligação permanente entre Itajaí e Navegantes é uma necessidade imperiosa pelo menos por três motivos:
 - (a) **melhoraria das condições de inter-relação entre a população dos dois municípios,**
 - (b) **criaria um atrativo extra ao turismo regional, e**
 - (c) **aceleraria o desenvolvimento regional, além de promover uma ligação do Porto de Itajaí com a BR-470**”.
- “Hoje a interligação se faz por ferryboat, balsa e uma ponte na BR-101, **todas ineficientes** em termos de conforto, rapidez e economia...”.
- “A implantação da **Terminal Portonave, na margem esquerda do rio, criou mais uma fonte de geração e atração de deslocamentos** entre as duas margens,
 - (a) quer pela necessidade de transporte de carga com o Porto Público,
 - (b) como também pela necessidade de alguns serviços serem requeridos em ambas instalações portuárias”.
- “Em outros tempos, dado ao alto custo, não existia viabilidade econômica, o que se encontra superado, à medida que em termos de conturbação urbana se está falando de uma região metropolitana com PIB de aproximadamente R\$ 27 bilhões e população de 666.537 habitantes., que deverá chegar a 1.359.291 habitantes no ano de 2045, **com cerca de 920 mil deslocamentos por dia na região**”.
- “...a Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí (AMFRI), no âmbito dos Estudos e Projetos de Mobilidade Urbana Regional Integrada contido no Projeto InovAMFRI, que **acenou com a possibilidade de também ser elaborado o projeto básico para uma ponte de concreto com 1.200m de extensão**, que ligaria o Bairro Imaruí, em Itajaí, com São Domingos, em Navegantes”.



Figura 169 - Perspectiva do Anteprojeto da Ponte Itajaí-Navegantes

Fonte: IDP no Projeto InovAMFRI (2017)

- “Todavia, à dúvida sobre a localização da ponte, sobreveio a indagação dos terminais portuários a montante sobre as características da ponte, já que o anteprojeto estabelece uma altura máxima de 45 metros e vão central de 100m, que passa a ser um limitador para as cargas de projeto desses TUPs e dos estaleiros e restringe a entrada de equipamentos, como também poderá inviabilizar a implantação de novos empreendimentos portuários ou afins” (pg. 290).
- “Recentemente, em reunião no Gabinete do Prefeito com o trade portuário, Secretaria Municipal de Urbanismo e técnico da empresa projetista, esses inconvenientes foram levantados, sendo que foi sugerido a implantação de um túnel imerso, aguardando-se, portanto, manifestação do Governo do Estado sobre o impasse”.
- Em síntese:
 - (a) O projeto da ponte é conhecido da “Comunidade Portuária” (“trade portuário”; na expressão do PDZ);
 - (b) Há restrições formais ao projeto em questão (inclusive caracterizado como “impasse” no PDZ; instrumento aprovado e público);
 - (c) A posição/proposta da “Comunidade Portuária” é substituir a ponte por um túnel;
 - (d) Posicionamento do Governo do Estado (possivelmente por envolver dois municípios) sobre o tema é aguardado.
- e) O PPI; uma instância adicional:
 - i) O Programa de Parcerias e Investimentos – PPI do Governo Federal não é propriamente instância formal de planejamento portuário.
 - ii) Entretanto, ainda que a gestão do Porto esteja desde 1997 delegada ao Município de Itajaí, o Porto vem de ser “qualificado” para fins de “desestatização”: 13ª reunião do Conselho do PPI; Resolução nº 121, de 10/JUN/2020.
 - iii) Contratados os consultores pela EPL, a última atualização do site do PPI (<https://www.ppi.gov.br/desestatizacao-do-porto-organizado-de-itajai-sc->) indica estarem os estudos “em andamento”
- f) Esse fato entende-se relevante para o encaminhamento da decisão sobre a travessia seca Itajaí-Navegantes (ponte ou túnel) vez que, certamente, a expansão do Porto e do Complexo será considerada no cenário como variável relevante para os estudos e

avaliação econômico-financeira para fins de valoração dos ativos e da outorga mínima a ser proposta.

2.2 Integração ponte com atividades portuárias; incluindo estaleiro:

Enunciado – TOR: *Critical assessment of the engineering studies of the pre-feasibility analysis for the bridge crossing the Itajaí-Açu River developed in the BRT pre-feasibility analysis, with a focus on the integration with port activities in the vicinity, including shipyards.*

A ligação seca Itajaí-Navegantes, objeto de instrumentos de planejamento e de amplo noticiário da imprensa, mereceu análise sistemática em TCC de Vitor Leonardo Gaya de Mira, na Faculdade de Engenharia da UFSC: “Análise de alternativas para travessia Itajaí – Navegantes” (Anexo – A2).

A metodologia adotada para a análise, a clareza do texto e a forma de apresentação do trabalho permitem uma ampla visão das variáveis envolvidas na decisão e da forma de tratamento delas pelos diversos estudos.

O trabalho é de 2015; antecedendo, portanto, tanto os instrumentos de planejamento portuário, analisados no item anterior (PNLP, PMPI, PDZPI), como o Plano de Mobilidade Regional – PMR, de 2016:

- g) Ele caracteriza a ocupação da região, sua economia e interação entre as diversas cidades. Também quantifica os fluxos de travessias, com base em pesquisa primária.
- h) Como contextualizador da necessidade da ligação seca, descreve alguns equipamentos e projeto; como a marina e o centro de ventos, na época do trabalho ainda em fase de implantação (hoje concluídos):

Figura 14 - Nova marina de Itajaí: como a marina será depois de concluída



Fonte: Deairo (2015)

- i) Especificamente em relação à travessia, o estudo analisou três documentos (pg. 40):
 - i) 2002: “a empresa: Sociedade Técnica de Estudos, Projetos e Assessoria Ltda. (SOTEPA) apresentou um relatório intitulado “Estudos a nível de projeto básico para definir a melhor solução para travessia do rio Itajaí-Açu, interligando os municípios de Itajaí e Navegantes”, concluindo com a escolha de uma posição para a obra de engenharia e com a elaboração de um **projeto básico de túnel imerso**”.
 - ii) 2008: “a empresa Assessoria para projetos especiais (APPE) apresentou um estudo conceitual para uma **ponte** interligando os municípios de Itajaí e Navegantes”.
 - iii) 2009: “...pela Secretaria de Planejamento e Orçamento (SEPLAN), propondo uma **ponte** como forma de realizar a travessia”.
- j) SOTEPA (2002):
 - i) “A praticagem do porto de Itajaí alertou que as **pontes em portos brasileiros com porto a montante têm altura livre considerável**, afirmando que a ponte Rio-Niterói tem 72 metros,

a ponte Vitória tem 68 metros e que estudos em ponte alta sobre o rio Guaíba preveem altura livre de 75 metros, devido às exigências da marinha”.

ii) Esses dados podem ser atualizados e complementados:

- Vitória: 70 m
- Natal: 55,5 metros
- Manaus (Rio Negro): 55 metros
- Santos-Guarujá (projeto): 85 metros
- Salvador-Itaparica (projeto): 85 metros (inicialmente: 125 metros).

Ou seja: todas com alturas superiores a 55 m; inclusive a da ponte sobre o Rio Negro, no coração da Amazônia.

iii) “Analisando a região, inclusive com sobrevoo, o estudo da SOTEPA selecionou três regiões para a travessia. As razões desta seleção foram as condições aparentemente favoráveis de sistemas viários e condições de travessias, além disso, foram considerados principalmente 2 tipos de obra:

- **túnel imerso**;

OBS: a alternativa de túnel analisada pelo Consórcio MCRIT SL/JM Souto adota tecnologia distinta: túnel **escavado**.

- **ponte alta**.

- Foi cogitada a opção **ponte móvel**, mas foi descartada devido ao intenso tráfego de embarcações no canal, que interromperia frequentemente o tráfego de veículos”.

Figura 16 – SOTEPA: Posições das alternativas consideradas



iv) “... chegou-se a conclusão que um túnel **imerso** com este traçado seria a melhor solução porque **não interagiria com as embarcações** se fosse construído em cota suficientemente profunda em relação ao calado das embarcações. Além disso, é uma solução de travessia **menos extensa** que ponte. O relatório afirma que a alternativa 2 atende melhor as necessidades de tráfego de Itajaí e a perspectiva de expansão turística de Navegantes”.

k) APPE (2008):

- i) Altura: 50 metros.

ii) “Ao longo dos anos vários estudos foram conduzidos com o objetivo de resolver os problemas advindos da falta de ligação. Alguns desses considerando a alternativa da construção de uma **ponte**, algumas mais a montante do rio e outras mais a jusante, e ainda um estudo considerando a construção de um **túnel imerso**”.

iii) Foram analisadas as seguintes alternativas:

Figura 17 - APPE: Alternativas analisadas



iv) A se observar:

- A Alternativa-6 (**ponte**) está locada aproximadamente na posição da ponte e do túnel do estudo do Consórcio MCRIT SL/JM Souto.
- O **túnel** analisado pela APPE (Alternativa-4) é em posição distinta daquele analisado pelo Consórcio MCRIT SL/JM Souto.
- “... a APPE optou por ponte (Alternativa-11) e desenvolveu esta opção a nível de estudo conceitual”.

Figura 18 - APPE: Desenho da ponte idealizada



Fonte: Relatório APPE, 2008.

v) “**Todas as situações apontadas por esses estudos apresentam vantagens e desvantagens em relação umas às outras, embora nenhuma delas tenha, ainda, sido considerada de consenso a ponto de ter sido materializada**”. Tal avaliação é sistematizada na seguinte matriz:

Tabela 4 - Análise das alternativas

Alternativa	1 (ponte)	2 (ponte)	3 (ponte)	4 (túnel)	5 (ponte)	6 (ponte)	7 (ponte)
Tráfego Local X Tráfego Passagem	Facilita tráfego de passagem minimizando interferência urbana	Induz tráfego de passagem na Atalaia e cabeçudas	Induz tráfego de passagem no centro de Itajaí	Induz tráfego de passagem no centro de Itajaí e Navegantes	Induz tráfego de passagem no centro de Itajaí e Navegantes	Desvia tráfego de passagem no centro de Itajaí e Navegantes	Desvia tráfego de passagem no centro de Itajaí e Navegantes
Fluxo Turístico	Favorece a rota interpraiais	Favorece a rota interpraiais	Favorece a rota interpraiais com maior interferência urbana	Favorece a rota interpraiais com maior interferência urbana	Favorece a rota interpraiais com maior interferência urbana	Não atende a rota interpraiais	Não atende a rota interpraiais
Acessibilidade Porto Navegantes	Facilita o tráfego de carga entre os dois portos	Proíbe o tráfego de caminhões	Proíbe o tráfego de caminhões	Proíbe o tráfego de caminhões	Proíbe o tráfego de caminhões	Permite o tráfego de caminhões e favorece os terminais retroportuários	Permite o tráfego de caminhões e favorece os terminais retroportuários
Sistema de acesso	Deve ser estudada detalhadamente a integração dos acessos p/ minimizar interferências	Severamente restrito no lado de Itajaí	Restrito do lado de Itajaí	Restrito do lado de Itajaí	Severamente restrito nos dois lados	Interfere no tráfego aéreo de Navegantes	Sem restrições
Balsa principal X balsa secundária	Devem permanecer as duas ligações por balsa, mas para transporte de passageiros	Devem permanecer as duas ligações por balsa	Desativa o balsa Principal e permanece a secundária	Desativa o balsa Principal e permanece a secundária	Desativa o balsa Principal e permanece a secundária	Permanece a balsa principal e desativa a secundária	Permanece a balsa principal e desativa a secundária
Paisagem Urbana	Excelentemente favorecida	Fortemente Favorecida	Fortemente favorecida	Desfavorecida	Favorecida	Desfavorecida	Favorecida
Vão/ custo	Grande	Grande	Grande	Médio	Pequeno	Pequeno	Médio

Fonte: APPE (2008), adaptado pelo autor em novembro de 2015

I) SEPLAN (2009):

i) Altura: 50 metros.

 ii) *“A posição idealizada para este projeto de **ponte** é a mesma da alternativa número 6 (anterior). Em um dos extremos, a obra faz ligação com a BR-470, indicada em cor amarela, no outro, faz ligação com o segundo trecho da via expressa portuária, indicado em cor azul, o qual ainda não se concretizou, mas que existe em projeto”.*

 iii) *“A proposta da SEPLAN não apresenta vantagens nem desvantagens, porque no documento utilizado como referência não é apresentada uma análise de alternativas”.*

OBS: Não foi possível localizar-se estudo elaborado pelo Porto de Itajaí em 2010, como mencionado pelo estudo de pré-viabilidade do Consórcio (pg. 248). Eventualmente tal menção seja, na verdade, a este estudo da SEPLAN.

m) Síntese dos estudos analisados pelo trabalho de Vitor Leonardo Gaya de Mira:

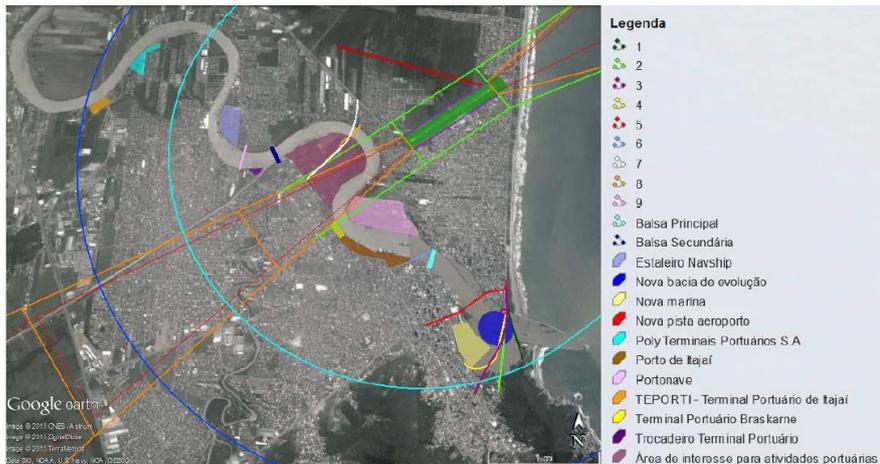
Tabela 5 - Propostas desenvolvidas pela SOTEPA, APPE E SEPLAN

Quem Propôs	SOTEPA	APPE	SEPLAN
Tipo de obra	Túnel imerso	Ponte estaiada	Ponte estaiada
Mapa			
Vantagens	Não interfere com o tráfego das embarcações; resulta em um número menor de desapropriações que se fosse ponte; está localizado nas regiões centrais;	Facilita tráfego de passagem, minimizando interferência urbana; favorece a rota interpraiais; Facilita o tráfego de cargas entre os dois portos; Paisagem urbana é favorecida;	Não foram apresentadas;
Desvantagens	Não foram apresentadas;	Deve permanecer as ligações <i>ferry boat</i> , mas para a travessia de passageiros; Considerável vão livre e alto custo.	Não foram apresentadas;
Altura das torres (m)	N/A	135	104
Altura livre	N/A	Discutiu-se 50 metros	50 metros
Dragagem permitida até	12 metros de profundidade	N/A	N/A

Fonte: Do autor, com base em SOTEPA (2002), APPE (2008), SEPLAN (2009).

- n) O trabalho analisa, ainda, a interação entre as alternativas de ligação seca com as atividades portuárias no Complexo:

Figura 25 - Mapa de interação das alternativas cogitadas no capítulo 4 com o cenário da região



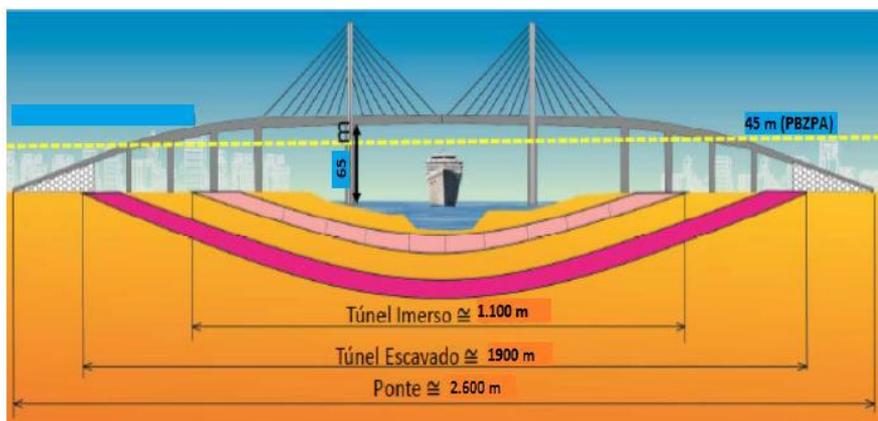
Fonte: Google Earth Pro, adaptado pelo autor em novembro de 2015

- o) Essa figura (pg. 56) permite, também, observar-se os terminais atualmente localizados à montante do sítio considerado no estudo do Consórcio MCRIT SL/JM Souto:
- i) Teporti;
 - ii) Poly Terminais;
 - iii) Trocadero Terminal Portuário
 - iv) Estaleiro Navship;

OBS: há também, não explicitado na figura, ITAJAÍ (antigo EISA), TWB e Detroit.

- p) O estudo compara, também, as extensões necessárias para as alternativas consideradas. Vale destacar a segmentação da alternativa túnel em duas: escavado e imerso.

Figura 26 – Estimativas de extensão para as obras de arte



Fonte: Dersa (2013), adaptado pelo autor em 14 de dezembro de 2015.

- q) Faz sugestões do que precisaria ser revisto em cada alternativa (pg. 63) para, a seguir, apresentar sugestão de novas alternativas que poderiam/deveriam ser analisadas:

Tabela 6 - Observações referentes as propostas analisadas

Proposta	Ilustração	O que deve ser revisto
SOTEPA (2002)		Profundidade (A profundidade de 12 metros não é suficiente para o canal) ; no local idealizado para a obra, no lado de Itajaí, foram construídos o centro de eventos e a Nova Marina de Itajaí (em construção);
APPE (2008)		Altura das torres (135 metros); o pilar do lado de Itajaí está sobre a futura bacia de evolução do porto e a obra está próxima à Nova Marina de Itajaí;
SEPLAN (2009)		Altura das torres (104 metros), relativamente próximas ao prolongamento do eixo da pista do Aeroporto; está sobre a área classificada, pela prefeitura de Itajaí, como de interesse para atividades portuárias;

Fonte: do autor, 2015.

r) E conclui analisando vantagens e desvantagens de cada uma delas; analisadas e propostas:

Tabela 7 - Vantagens e desvantagens das propostas

Proposta	Ilustração	Vantagens		Desvantagens	
SOTEPA (2002)		Extensão da obra (menor que ponte ou túnel escavado), traz o know-how de túneis submersos para o Brasil	Localização (atende demanda entre centros);	Falta de espaço para construção dos emboques (centro de eventos e Nova marina, no lado de Itajaí), interferência nas operações do porto durante construção, pois está a jusante dos portos, nas proximidades da nova bacia de evolução; talvez, meio ambiente	
Nova proposta (túnel submerso)			Conexão com a BR-470 (Navegantes), utiliza menos a área de interesse para atividades portuárias (por ser túnel), utiliza a região onde existe limitação mas severa de altura (projeção da pista do aeroporto); Relativamente próximo as regiões centrais das cidades; não interfere com as operações dos principais terminais durante a construção, por estar a montante, feito um projeto integrado com a via expressa portuária, de modo que veículos pesados poderiam também utilizar a obra de arte;	Talvez, meio ambiente	Talvez, custo
Nova proposta (túnel escavado)		Não interfere com a navegação no canal durante a construção; espaço subterrâneo aparentemente disponível para escavação (não parece haver edificações altas neste local, com fundação profunda);		Talvez, características geológicas	
APPE (2008)		Bela obra;	Outras obras do tipo já foram construídas no país;	Obra sobre futura bacia de evolução do porto, o que exigiria um vão livre significativo;	Pontes estaiadas são estruturas altas, as quais são certamente menos adequadas em regiões próximas a aeroportos; obra extensa, pois deve ser suficientemente alta
SEPLAN (2009)		Conecta com a BR-470 (Navegantes), pode ser feito um projeto integrado com a via expressa portuária, de modo que veículos pesados poderiam também utilizar a obra de arte;		Este traçado está muito próximo do prolongamento da pista do aeroporto e consiste em uma estrutura alta (ponte estaiada), rampa extensa, sobre a área de interesse para atividades portuárias;	

Fonte: do autor, 2015.

s) Olhando o conjunto das propostas, pode-se observar que:

- i) A corrente que defende a ponte se apoia principalmente nos seguintes aspectos (ainda que passíveis de discussão):
- menores custos de execução;
 - maior rapidez na execução; e
 - menores impactos ambientais durante o processo construtivo.

- ii) Já aqueles que consideram o túnel a melhor opção apontam (ainda que passíveis de discussão):
- menor interferência nas atividades econômicas portuárias;
 - menor impacto no sistema viário dos municípios; e
 - menores desapropriações e consequentemente menor impacto sócio ambiental.
- t) Vale registrar, também, que soluções de transposição de rios e baías por meio de túneis aparentam ser uma tendência mundial, colocando essas obras na paisagem urbana das principais metrópoles.

A “*International Tunneling Association*” – ITA-AITES (<http://www.ita-aites.org>) tem um amplo conjunto de materiais a respeito; tanto descrevendo e explicando esse fenômeno, como tratando de aspectos específicos, como diretrizes para implantação e análise de riscos.

Vide, por exemplo:

- Booklet “Why Go Underground” – Anexo A6; e
- Apresentação “Why Go Underground” – Anexo A7.

OBS: O “Comite Brasileiro de Túneis” – CBT (<https://www.tuneis.com.br/>) é associado à ITA-AITES.

- u) Uma das razões que certamente contribuem para tanto é a redução de seus custos de execução pelos novos sistemas construtivos desenvolvidos; em particular os chamados túneis imersos, cuja produção é em muito “*industrializada*”, sendo seus elementos transportados prontos (fotos do artigo a seguir):



Fig. 2: Tunnel elements in casting basin, in flooded casting basin and during offshore transport (Piet Heintunnel, The Netherlands)



Fig. 3: Tunnel element at project location and during immersion (Busan Geoje, South Korea)



Fig. 7: Immersed tunnels in Europe



Fig. 8: Marmaray Crossing, Turkey

- v) Há farta literatura analisando e comparando as diversas alternativas construtivas; em geral cotejando túnel X ponte. Vide, p.ex, análise de casos em diversas partes do planeta produzida por Faber Maunsell para o órgão de transportes da Escócia: Anexo A8.
- w) O espaço e o tempo para elaboração dessa Nota Técnica são limitados, mas vale destacar outro desses artigos, analisando especificamente tuneis **imersos**; artigo bastante citado

quanto essa discussão é posta: “An Immersed Tunnel, better than a Long Span Bridge?” (Vergoossen, De Wit e Van Putten; três respeitados consultores holandeses: Anexo – A3):

i) Ele é assim resumido:

“Traditionally long span bridges are applied for river crossings and often in delta areas and in soft soil conditions. As an alternative to a bridge, in countries like the US, Japan and the Netherlands many of these fixed links have been constructed as a tunnel with the immersed tunnel technique. In these countries this technique is quite mature and common practice. However, over the past years there is also a growing interest for this technique in other countries. Recent tunnel projects have shown that immersed tunnels are feasible and competitive to a long span bridge under more challenging circumstances. Immersed tunnels have been constructed successfully in water depths up to 58 m below sea level, in very poor soil conditions, with increasing lengths, increasing design lives and in offshore conditions”.

ii) *“Immersed tunnel do not suit every situation. However, if there is water available to cross or to use as a transport medium they usually present a feasible alternative to bridges or bored tunnels at a competitive price. They offer a number of advantages...”*. E arrola 7 (sete) vantagens.

iii) Uma delas é as variadas possibilidades de sessões transversais, adequáveis a cada situação; o que contribuiria para agilizar a implantação e reduzir custos:

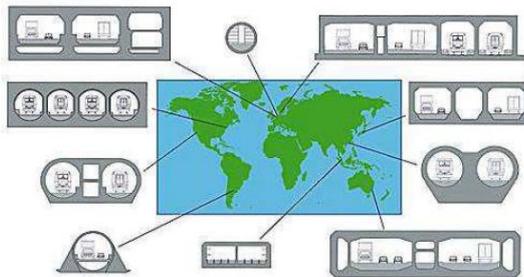


Fig.10 : Possible cross section shapes for immersed tunnels

iv) Três projetos são analisados mais amiúde como estudo de caso:

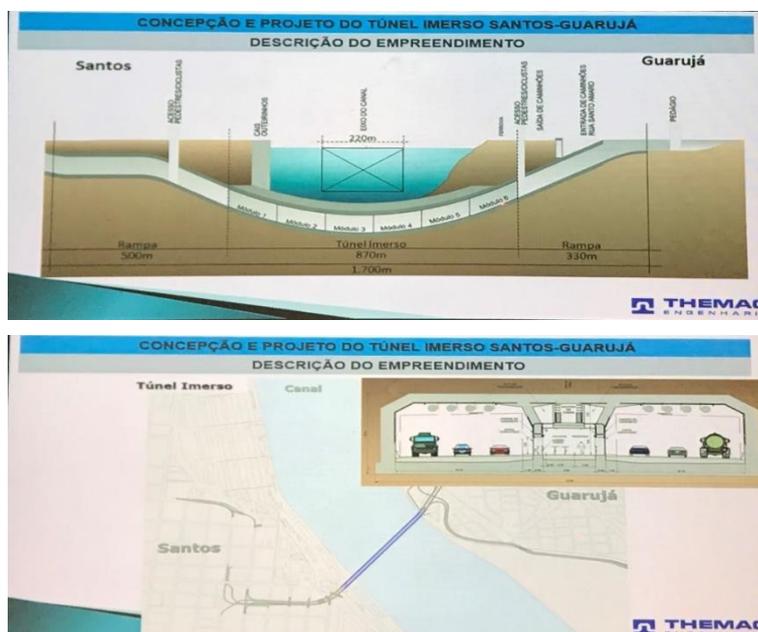
- Caland tunnel Rotterdam - the Netherlands;
- Hongkong Zhuhai Macao Link - China;
- Fehmarnbelt Fixed Link - Denmark and Germany.

x) Em suma; “... por estas razões, o túnel imerso vem ganhando reputação como a forma mais eficiente de travessia sob a água”, registra o texto do Anexo – A2, citando o livro “Immersed tunnels” (pg. 25), de Lunniss e Barber.

y) Diversos outros casos são analisados em outros artigos; incluindo soluções combinadas para travessias secas. Ou seja: pontes em determinados trechos, associadas a túneis em outro. É o caso, p.ex, do projeto de travessia seca da Baía de Doha, no Oriente Médio: vale à pena ver o impactando projeto do consagrado arquiteto espanhol, Santiago Calatrava (<https://www.youtube.com/watch?v=FMDL3hM4osE&feature=youtu.be>).

z) Ainda que não seja uma conclusão “científica”, a impressão que se tem, após uma primeira leitura de duas dezenas desses artigos, é que haveria uma espécie de “lei de formação” como tendência atual: soluções que combinem vantagem de cada alternativa; porém tuneis quase sempre quando se trata de cruzar canais de navegação. Principalmente quando envolve embarcações e estruturas de grande porte (vide, p.ex, “State-of-the-Art Technology in the Construction of Sea Crossing Fixed Links with a Bridge Island and Tunnel Combination” no Anexo - A5).

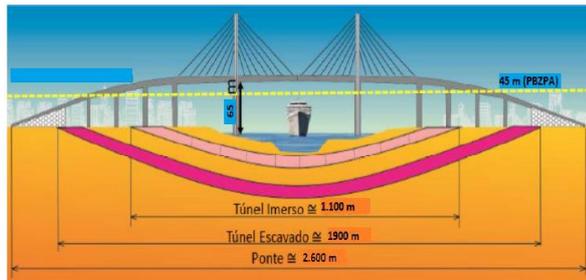
- aa) A análise da alternativa ponte foi bastante aprofundada pelo Consórcio MCRIT SL/JM Souto (pg. 229 a 269); inclusive no que concerne a estimativa de custos (pg. 263 a 268).
- bb) No caso da alternativa túnel, todavia, a análise foi mais expedita. Custos, p.ex, foram estimados **por analogia** com análise feita pelo DERSA para uma nova travessia seca cruzando o Estuário de Santos (entre Santos e Guarujá). Inclusive é registrado: “Vale ressaltar que as **hipóteses** aqui levantadas **são preliminares** e **devem ser confirmadas e detalhadas nas próximas fases do Projeto**” (GIF; pg. 12).
- i) Das alternativas estudadas, a consultora do DERSA acabou por recomendar um **túnel imerso** (vide imagens a seguir); tecnologia que, como se viu anteriormente, vem sendo bastante utilizada em situações similares.
- ii) Características básicas:
- Extensão: 1,7 km;
 - 3 faixas/sentido;
 - Implantação estimada: 2 anos.



- cc) À época (2014) o CAPEX do empreendimento foi estimado em R\$ 2,8 bilhões. Esse valor, corrigido pelo INPC para JUN/2020, corresponderia a cerca de R\$ 3,7 bilhões.
- dd) Todavia a “São Paulo Port Authority – SPA” (ex-CODESP) vem de rever o projeto, eliminando também parte das desapropriações consideradas dispensáveis. O CAPEX dessa nova configuração passou a ser de R\$ 2,5 bilhões neste 2020 (vide artigo do Anexo - A4). Ou seja, uma redução da ordem de 32%.
- ee) A estimativa analógica do estudo de pré-viabilidade para o CAPEX da alternativa túnel (**escavado**) é de R\$ R\$ 2,05 bilhões. Se em seu lugar fosse adotado túnel **imerso**, poder-se-ia aplicar a mesma redução estimada para o caso Santos-Guarujá? Se sim, o valor do CAPEX da alternativa túnel passaria a ser algo da ordem de R\$ 1,4 bilhão.
- ff) Mas há outros fatores a considerar para uma comparação analógica:

- i) O canal de navegação na região da diretriz proposta para a ponte é de 122 m no Rio Itajaí-Açu (pg. 267) e de 220 m no Estuário de Santos (80% mais largo).
- ii) O projeto paulista prevê 3 faixas de rolamento, em cada sentido; enquanto o catarinense 2.
- iii) O estudo acadêmico, acima mencionado, indica um tipo de “fator de equivalência” imerso/escavado de 0,58. Ou seja: para uma mesma transposição seria necessário, ou um túnel escavado de 1.900 m, ou um imerso de 1.100 m.

Figura 26 – Estimativas de extensão para as obras de arte



Fonte: Dersa (2013), adaptado pelo autor em 14 de dezembro de 2015.

- iv) O trecho **imerso** do túnel Santos-Guarujá é 870 m (o que equivaleria a 1.502 m, se escavado); já o trecho **escavado** do túnel para Itajaí-Navegantes é de 1.160 m (77%).
- gg) Não está claro como cada um desses fatores foi considerado na estimativa analógica de CAPEX da alternativa túnel para a ligação seca Itajaí-Navegantes. Mas se não foram, ou dependendo de como foram, um CAPEX da ordem de R\$ 1,0 bilhão (ou até menos) para uma alternativa de **túnel imerso**, naquela mesma localização prevista, pode não estar fora de cogitação.
- hh) O resultado desses exercícios, evidentemente, não é adequado para fins de orçamentação. Mas parece ser suficiente para indicar que:
 - i) A alternativa **túnel imerso** deva ser considerada no cotejamento de alternativas em fases posteriores do estudo de viabilidade;
 - ii) Que as estimativas de custos das diversas alternativas devam ser unificadas em termos de época e metodologia;

mormente porque a variável CAPEX, ao que tudo indica, tende a ter enorme relevância para a decisão da alternativa a ser escolhida.

2.3 Tráfego aquaviário e realocação de atividades à montante

Enunciado – TOR: *Analysis of the current and future vessel traffic crossing the proposed bridge in the pre-feasibility study, with a focus on size and height due to the minimum clearance requirements for the bridge solution to allow for the safe passage of vessels. The consultant shall also discuss the feasibility to relocate activities that require large vessels upstream of the bridge to locations downstream from the bridge.*

- a) Importante lembrar a localização dos principais terminais do Complexo, e sua posição relativo à diretriz da travessia seca (ponte ou túnel). Observa-se o tráfego pelo canal na altura da diretriz proposta é o dos TUPs e estaleiros à montante.



Figura 19 – Complexo Portuário de Itajaí
Fonte: Plano Mestre Portuário (2014)

- b) Ou seja, a não ser em situações emergenciais ou atípicas, os navios de/para os terminais da APM (arrendamento), Braskarne (TUP) e Portonave (TUP) não estão envolvidos nesse tráfego.

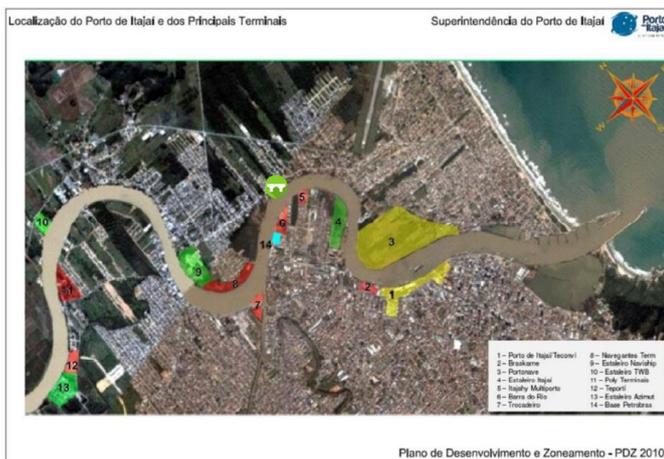


Figura 20 – Localização dos Principais Terminais Portuários
Fonte: PDZ Itajaí 2010

- c) Não é por outro motivo que o questionamento feito ao Prefeito, registrado na mais recente versão do PDZ (NOV/2019), resultou de formulação e mobilização desses empreendimentos:
- “**Todavia, à dúvida sobre a localização da ponte, sobreveio a indagação dos terminais portuários a montante sobre as características da ponte, já que o anteprojeto estabelece uma altura máxima de 45 metros e vão central de 100m, que passa a ser um limitador para as cargas de projeto desses TUPs e dos estaleiros e restringe a entrada de equipamentos, como também poderá inviabilizar a implantação de novos empreendimentos portuários ou afins**” (pg. 290).
 - “**Recentemente, em reunião no Gabinete do Prefeito com o trade portuário, Secretaria Municipal de Urbanismo e técnico da empresa projetista, esses inconvenientes foram levantados, sendo que foi sugerido a implantação de um túnel imerso, aguardando-se, portanto, manifestação do Governo do Estado sobre o impasse**”.
- d) Pesquisas bibliográficas e na internet não identificaram o trânsito de embarcações ou estruturas com “calado aéreo” de 45 m (o especificado para a ponte) ou mais. É importante registrar, porém que, se dados sobre profundidades e calados são pródigos no ambiente

portuário e da navegação marítima, o mesmo não ocorre com o “calado aéreo”. Ou seja; são difíceis de serem localizados... se é que disponíveis publicamente.

- e) Vale registrar duas operações/informações como subsídio a essa análise:
- A recuperação da plataforma P-71 da Petrobras, incendiada, que deixou o porto há poucos meses (<https://clickpetroleogas.com.br/terminal-de-itajai-entrega-ultimo-modulo-da-plataforma-p-71-da-petrobras/>);
 - A recentíssima aquisição do estaleiro Oceana pela Thyssenkrupp Marine Systems – TKMS, visando, de início, a construção de 4 (quatro) navios para a Marinha do Brasil: contrato de R\$ 9 bilhões, para entregas entre 2025 e 2028. (vide Anexos N1 e N2).
- f) Registre-se, ademais, que há diversos tipos de plataformas; com formas e dimensões muito distintas:



(https://petrogasnews.files.wordpress.com/2011/03/types_of_offshore_oil_and_gas_structures.jpg)

- g) Também que:
- Há algumas plataformas da Petrobras que superam os 45 m (Anexo - N3);
 - Há plataforma que alcançam até 144 m (Anexo - N4);
 - E, como curiosidade: o maior navio de cruzeiros do mundo (80m de altura) acaba de fazer sua viagem inaugural.
- h) Essa recente imagem (pg. 74 do PDZ/2019) de localização dos terminais retroportuários, também permite uma visão geral da região, praticamente toda ocupada.



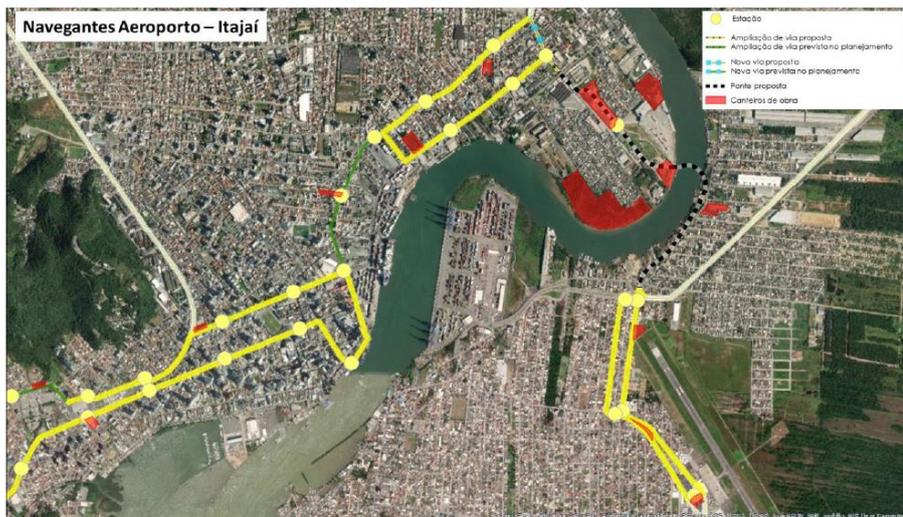
Figura 45 - Localização dos Terminais Retroportuários
 Fonte: SPI (Quantum GIS e imagem Google 2019)

- i) Difícil imaginar-se, assim, a possibilidade de se realocar atividades que envolvam grandes embarcações, a montante da ponte proposta, para locais a jusante dela; seja:
 - i) Pela inexistência de áreas disponíveis em quantidade e dimensões suficientes; ou
 - ii) Pelo impacto urbano-ambiental que certamente provocaria.
 Assim, essa cogitação/hipótese não deveria ser considerada.
- j) Em síntese; as dúvidas e resistências à alternativa ponte não são nem tanto em função das operações atuais, mas pela inviabilização, praticamente definitiva, de potenciais novas atividades/oportunidades futuras.

2.4 Impactos às atividades portuárias durante período de construção

Enunciado – TOR: *Discussion about the potential disruptions that the construction of the bridge cause to the Port activities during construction period.*

- a) O Capítulo-8 do estudo de pré-viabilidade (pg. 281-292) trata do “Plano conceitual de implantação”.
- b) São previstas duas fases de implantação: inicial (sem ponte) e final (com ponte).
- c) A implantação da ponte não é detalhada ao longo do capítulo. Mas, pelas proximidades, pode-se deduzir que, para tanto, serão utilizados o grande canteiro de obras (logo a montante da Portonave) e o pequeno canteiro de obras do lado de Navegantes.



- d) Sabe-se também, da descrição da ponte, em si (pg. 268), que:
- i) “A infraestrutura proposta em toda a OAE é composta por **blocos de concreto armado sobre estacas escavadas de grande diâmetro** (diâmetro nominal de 1,60m). A implantação da OAE prevê ainda a construção de **proteções dos blocos e pilares (dolphin)**, em função de ser um rio navegável. Em anexo são apresentados desenhos esquemáticos da solução empregada para a Ponte”.
- OBS: Anexo, com os desenhos, não incluso junto com o estudo.
- ii) “... a ponte foi projetada para que a mesma fosse construída por meio do método dos **balanços sucessivos**”;
- e) Em síntese:
- i) A implantação da ponte não deve afetar as operações dos três maiores terminais, visto estarem localizados a jusante do local proposto para a ponte;
 - ii) Tampouco a implantação do seu tabuleiro, pelo método construtivo proposto, deverá provocar grandes interrupções na navegação em direção aos terminais e estaleiros a montante;
 - iii) Entretanto a construção dos grandes blocos de concreto e *dolphins* certamente provocará restrições ao tráfego por período prolongado. Em muitos casos, interrupção. Com as informações disponíveis não é possível prever a duração; mas possivelmente deverão ser vários meses.

2.5 Potenciais benefícios de ponte ou túnel para o Porto de Itajaí

Enunciado – TOR: *Description of the potential benefits that a bridge or tunnel river crossing may generate for the Port of Itajaí.*

- f) O Porto e as atividades conexas têm enorme importância na região. Inclusive é declarado e assumido como premissa dos vários planos municipais e regionais. P.ex, o “Plano Diretor de Gestão e Desenvolvimento Territorial de Itajaí” (Lei Complementar nº 94/2006) dispõe:
 - i) Em seu art. 18, como registra o estudo de pré-viabilidade (pg. 234): “... o **planejamento do Município de Itajaí deverá levar em consideração** a importância e as especificidades das atividades **portuárias**, das atividades de **logística**, e da **construção naval**, como geradoras de renda e desenvolvimento socioeconômico”.

- ii) Em seu art. 19, conforme registra o PDZPI (pg. 244): O Plano deve assegurar “a **maximização dos ganhos para a atividade portuária** e para a cidade assim como venham a ser minimizadas as desvantagens, à medida que o terminal crescer fisicamente e economicamente” e “**política de crescimento dos serviços futuros a ser acomodada** pelos diversos **agentes envolvidos na atividade logística portuária**”.
- g) A travessia seca do Rio Itajaí-Açu (ponte ou túnel), especificamente, é sonho e ideia antiga na região. A primeira iniciativa para sua concretização remonta a 1998, quando o então prefeito recebeu de uma consultora de Florianópolis estudo conceitual para construção de túnel escavado interligando os centros das cidades, localizado no prolongamento da Av. Joca Brandão. Uma comitiva chegou a visitar obras congêneres em alguns países europeus.
- h) Posteriormente, em 2006, a AMFRI apresentou ao então prefeito estudo conceitual para a construção de uma ponte estaiada, localizada logo na entrada da barra do Rio Itajaí com acesso de Itajaí pelo molhe sul da barra do rio e por Navegantes pela Av. Beira-Mar. O estudo apresentava uma solução complexa de engenharia: altura livre para a navegação de 65 metros e rampas de acesso em caracol, no lado de Navegantes. O estudo sofreu forte oposição dos operadores portuários, contrários a qualquer intervenção que criasse obstáculos à navegação.

Figura 18 - APPE: Desenho da ponte idealizada



Fonte: Relatório APPE, 2008.

- i) Ambas as ideias/propostas são mencionadas no Anexo – N8 e N7; este registrando o posicionamento dos diversos candidatos a prefeito, que se dividiam entre a alternativa túnel e ponte no intenso debate ocorrido nas eleições municipais de 2012.
- j) A travessia seca é também registrada em praticamente todos os documentos que tratam do desenvolvimento da região. O estudo de pré-viabilidade, p.ex, o registra (pg. 241): “Neste contexto, a avaliação de uma alternativa para o sistema atual é vista com **otimismo não só pelos gestores políticos, como também para a população**, uma vez que, entende-se que uma troca de **deslocamentos ágil e segura** poderá potencializar os indicadores econômicos e **fomentar o desenvolvimento da região**”.
- k) O PDZPI, de igual forma, constatando as limitações do esquema atualmente vigente (“Hoje a interligação se faz por ferryboat, balsa e uma ponte na BR-101, **todas ineficientes** em termos de conforto, rapidez e economia...”), explicita motivações e benefícios (pg. 288ss) de uma ligação seca: “Entendida como **vital**, a construção de uma **ligação permanente** entre Itajaí e Navegantes é uma necessidade imperiosa pelo menos por três motivos:
- melhoraria das condições de **inter-relação entre a população** dos dois municípios,
 - criaria um atrativo extra ao **turismo regional**, e
 - aceleraria o **desenvolvimento regional**, além de promover uma ligação do Porto de Itajaí com a BR-470”.
- iv) “A implantação da **Terminal Portonave, na margem esquerda do rio, criou mais uma fonte de geração e atração de deslocamentos** entre as duas margens,
- quer pela necessidade de **transporte de carga com o Porto Público**,

- *como também pela necessidade de alguns serviços serem requeridos em ambas instalações portuárias*.
- l) E dá números para fundamentar a viabilidade do empreendimento: “*Em outros tempos, dado ao alto custo, não existia viabilidade econômica, o que se encontra superado, a medida que em termos de conurbação urbana se está falando de uma região metropolitana com **PIB de aproximadamente R\$ 27 bilhões** e população de 666.537 habitantes., que deverá chegar a **1.359.291 habitantes no ano de 2045**, com cerca de **920 mil deslocamentos por dia na região**” (pg. 289).*
 - m) Especificamente em relação ao porto e atividades conexas não foram localizadas quantificações de benefícios; ainda que qualitativamente eles sejam patentes.

3 CONCLUSÕES E SUGESTÕES:

Os comentários e respostas às cinco questões postas, bem como informações e sugestões nelas incluídas, podem ser assim sumarizadas:

1) Conclusões:

- a) Mesmo antes e independentemente do projeto de sistema BRT, uma ligação seca entre Itajaí e Navegantes é sonho e ideia antiga da população, lideranças e governantes. Razões diversas são apontadas, destacando-se a conectividade entre as duas comunidades, benefícios ao turismo e à atividade portuária, e o desenvolvimento regional, em última instância. Sintônico, pois, com os objetivos do projeto (GIF; pg.6).
- b) Ao longo das duas últimas décadas surgiram projetos tanto de tuneis como de pontes, em locais distintos; propostas que ensejaram diferentes opiniões e intenso debate, inclusive eleitoral.
- c) A implantação do TUP Portonave, em Navegantes, aumentou a importância dessa ligação para o complexo portuário da região; incluindo serviços conexos.
- d) Atividades portuárias, logísticas e de construção naval estão no centro da economia da região.
- e) A alternativa ponte, em suas diversas localizações já propostas, sempre encontrou resistência das empresas do complexo portuário. A diretriz proposta pelo plano de pré-viabilidade reduz essa resistência, por excluir interferências sobre os três principais terminais; porém não de outros TUPs e estaleiros localizados a montante.

2) Sugestões:

- a) Por razões diversas, de custos de implantação a impactos ambientais, mormente durante a implantação, seria recomendável que a alternativa de túnel imerso seja também considerada em etapas posteriores dos estudos de viabilidade; como, aliás, já previsto: “*Apesar de representar aumentos expressivos nos investimentos previstos, a solução em túnel deve ser oportunamente explorada em etapas futuras do Projeto, dado que pode mostrar-se compatível com uma potencial extensão do Porto de Itajaí*” (GIF, pg. 3)
- b) Dado que a variável CAPEX, ao que tudo indica, tende a ter grande relevância para a decisão da alternativa escolhida, importante que as estimativas de custos das diversas alternativas sejam unificadas em termos de época e metodologia.
- c) Uma análise mais minuciosa deveria também incluir o OPEX estimado para as diversas alternativas.
- d) Muito provavelmente a alternativa túnel seguirá tendo CAPEX superior ao da alternativa ponte. Porém bem aquém da relação aproximada de 5 X 1 indicada no estudo de pré-

viabilidade (R\$ 2,05 bi X 436 mi): pelas variáveis e ordens de grandeza mencionadas, muito provavelmente igual ou menor que duas vezes.

- e) A partir dos CAPEX apurados, a análise a ser feito seria cotejar-se esse CAPEX adicional (do túnel) contra estimativas de não perdas (ou ganhos) que ele propiciaria. Também a financiabilidade desse CAPEX adicional.
- f) Essa decisão tem uma dimensão técnica, econômica e financeira. Mas também comercial e política. Por esse motivo haveria certamente ganhos em se envolver tanto a “*comunidade portuária*” como os governantes e parlamentares nessa discussão, o mais cedo possível.
- g) Aliás, o complexo portuário de Itajaí-Navegantes tem características muito peculiares. Uma delas é o grande envolvimento da chamada “*comunidade portuária*”, universo plural e complexo, nos processos decisórios que lhe dizem respeito. O desenvolvimento do projeto e do processo, como um todo, entende-se, teria grande ganhos em se estabelecendo tratativas diretas com ela, não só sobre a concepção e planejamento do projeto, como também na implementação dos empreendimentos.

São Paulo, 21 de outubro de 2020

Frederico Bussinger
Sócio-Diretor