

SOLUÇÕES
MODERNAS DE

ENGENHARIA
PORTUÁRIA

PARA
TÚNEIS
IMERSOS

WORKSHOP
INTERNACIONAL



CREA-SP



associação de
engenheiros
e arquitetos
de santos

CARTA ABERTA – TÚNEL PARA O PORTO DE SANTOS

CONSIDERAÇÕES: da realização de Workshop Internacional

“SOLUÇÕES MODERNAS DE ENGENHARIA PORTUÁRIA PARA TÚNEIS IMERSOS”

Realizado em 13 de novembro de 2019 na sede da Associação de Engenheiros e Arquitetos de Santos (AEAS), debatido por especialistas de engenharia, gestão portuária e meio ambiente entre os 105 presentes, evidenciou-se a necessidade de incorporar à ligação seca Santos-Guarujá, técnicas de sucesso aplicadas em portos internacionais.

1- ACERVO TÉCNICO DE ENGENHARIA:

Apresentaram os seguintes profissionais :

- a) Eng. Remko van den Wijngaard – Especialista de Túneis da Royal Boskalis Westminster NV, empresa holandesa presente em mais de 90 países.
- b) Eng. Harald Franke, Consultor Senior da Royal Haskoning-DHV, representando a ITA–International Tunneling and Underground Space Association – Genebra/Suíça .
- c) Eng. Dieter Herweg, especialista projetista de túneis da Themag, membro do Consórcio que projetou o túnel Santos-Guarujá para a DERSA em 2010.

2. EXPOSIÇÃO DE MOTIVOS:

Trata-se de evento de esclarecimentos técnicos de diversos debates públicos relativos à travessia entre Santos e Guarujá. Note-se que, pela curta largura do Estuário, esta obra de arte constitui-se em avenida interurbana da região metropolitana.

No Continente Europeu encontram-se 81 túneis imersos, correspondendo a 60% dos 135 túneis construídos no mundo, promovendo o desenvolvimento do sistema urbano e portuário, procedendo inclusive à remoção de pontes existentes, substituindo-as por túneis. Dentre estes, pode-se citar o Porto de Roterdã, onde 4 pontes foram substituídas por túneis, com objetivos explícitos:

- liberar o calado aéreo;
- ampliar a segurança à navegação (cap. V, IX e XI-1, da Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar no Mar, 1974 – “SOLAS/1974”; NR29-ABNT; NORMAM 03 – Marinha do Brasil);
- reduzir as rampas de acesso e os custos logísticos; e promover melhoria na qualidade de vida da população sob o critério da sustentabilidade (art. 225 e 170, VI, da Constituição Federal, e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 8, 9, 11, 13 e 14, da Agenda 2030 das Nações Unidas).

2.1 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO WORKSHOP:

Evidenciar procedimentos, empresas e profissionais com notório saber e experiência em modelagem construtiva de túneis imersos no mercado internacional e apresentar as tecnologias modernas consolidadas. Neste contexto, subsidiar o processo decisório e mitigar riscos

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO WORKSHOP:

A SPA – Santos Port Authority, com posicionamento favorável às travessias a seco por túnel, reformulou e aperfeiçoou o projeto com novo traçado e modificações, para debate público desta vantajosa opção.

Arq. Reginaldo Ortega, coordenador do projeto, apresentou, em síntese:

- manutenção da localização na região central do porto, em harmonia com os art. 2º, II, 15 e 17, §1º, VI, da Lei 12.815/13 – Nova Lei de Portos;
- eliminação da necessidade de desapropriações residenciais na margem direita, em obediência ao art. 37, caput, e 70, da constituição Federal e art. 10 e 11, da Lei 8.429/92 (Lei de Improbidade Administrativa);
- prioridade para ligação entre perimetrais da margem direita e esquerda, em harmonia com o art. 2º, VII, da Lei 10.257/01 – Estatuto da Cidade;
- rampas de acesso pela Av. Senador Dantas e Av. Perimetral, próxima ao Terminal de Passageiros, em harmonia com o art. 2º, IV, V e VI, da Lei 10.257/01 – Estatuto da Cidade;
- valorização da travessia de pedestres, ciclistas e futuramente do VLT, em harmonia com o art. 2º, IV, V e VI, da Lei 10.257/01 – Estatuto da Cidade;
- redução da profundidade do túnel para 19 m e da extensão das rampas, em conformidade com o art. 2º, II, III e IX, e 4º, I, e 13, I, da Lei 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), e art. 5º, I, II e III, da Res. Conama 1/86, extraído do que se lê em Ata da 95ª. Reunião Extraordinária do CONSEMA, de 2/04/2014 (<https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2015/09/RE-095.pdf>), e documentos que a instruíram, em especial o EIA-RIMA da ligação seca e o Parecer Técnico CETESB/132/14/IE;
- redução significativa dos custos das obras com desapropriações, em obediência ao art. 37, caput, e 70, da constituição Federal e art. 10 e 11, da Lei de Improbidade Administrativa;
- simplificação dos acessos em Santos e em Guarujá com relação ao Projeto DERSA;

Outras questões relativas à Baixada Santista e necessidades e dificuldades que levam à escolha do túnel imerso como opção de ligação seca, ratificado pelo Ata da 95ª. Reunião Extraordinária do CONSEMA, de 2/04/2014 (<https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2015/09/RE-095.pdf>), e documentos que a instruíram, em especial o EIA-RIMA da ligação seca e o Parecer Técnico CETESB/132/14/IE, que resume a análise da CETESB sobre o documento.



Figura 1 – alteração do traçado do túnel projetado, mantendo o local de chegada no Guarujá

Apresentou-se a expansão portuária a montante da ponte projetada pela Ecovias, emergindo a convicção e consenso de que a manobrabilidade no entorno do Largo Santa Rita, Ilha de Bagres, Ilha do Barnabé e Saboó serem frontalmente prejudicadas pela lentidão das manobras dos navios na região (Tabela 1).

A figura 2 contempla a possibilidade de 24 novos berços na região, projetos em trâmite pela ANTAQ e CODESP, análise e cuja aprovação, ampliará o tráfego de navios na região, impondo riscos às manobras:

Tabela 1

A – Expansão na Ilha de Bagre	3 Berços	E – Saboó STS 10	4 Berços
B – Terminais TPB e TPL	5 + 5 Berços	F – Ageo Terminais	1 Berço
C – Terminal Santorini	2 Berços	G – PIERES ABTL	2 Berços
D – Terminal BTP	1 Berço	H – Terminal DPW	1 Berço

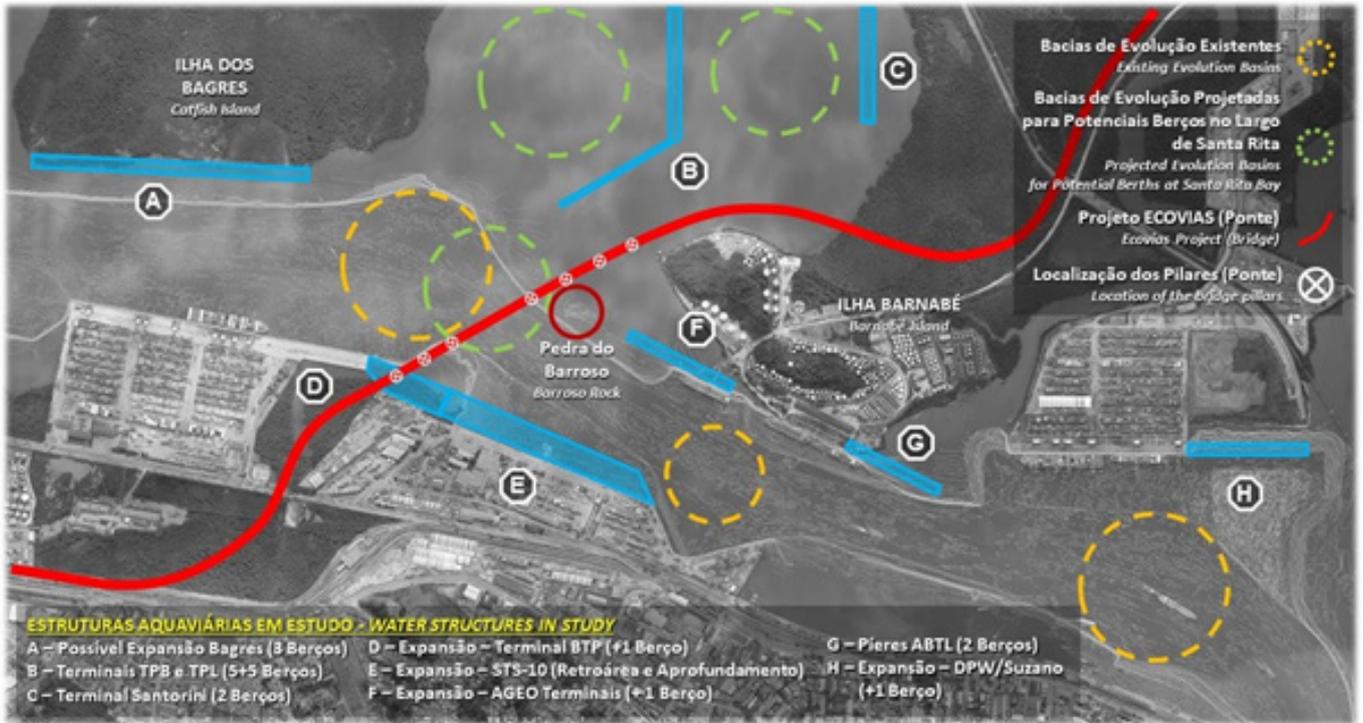
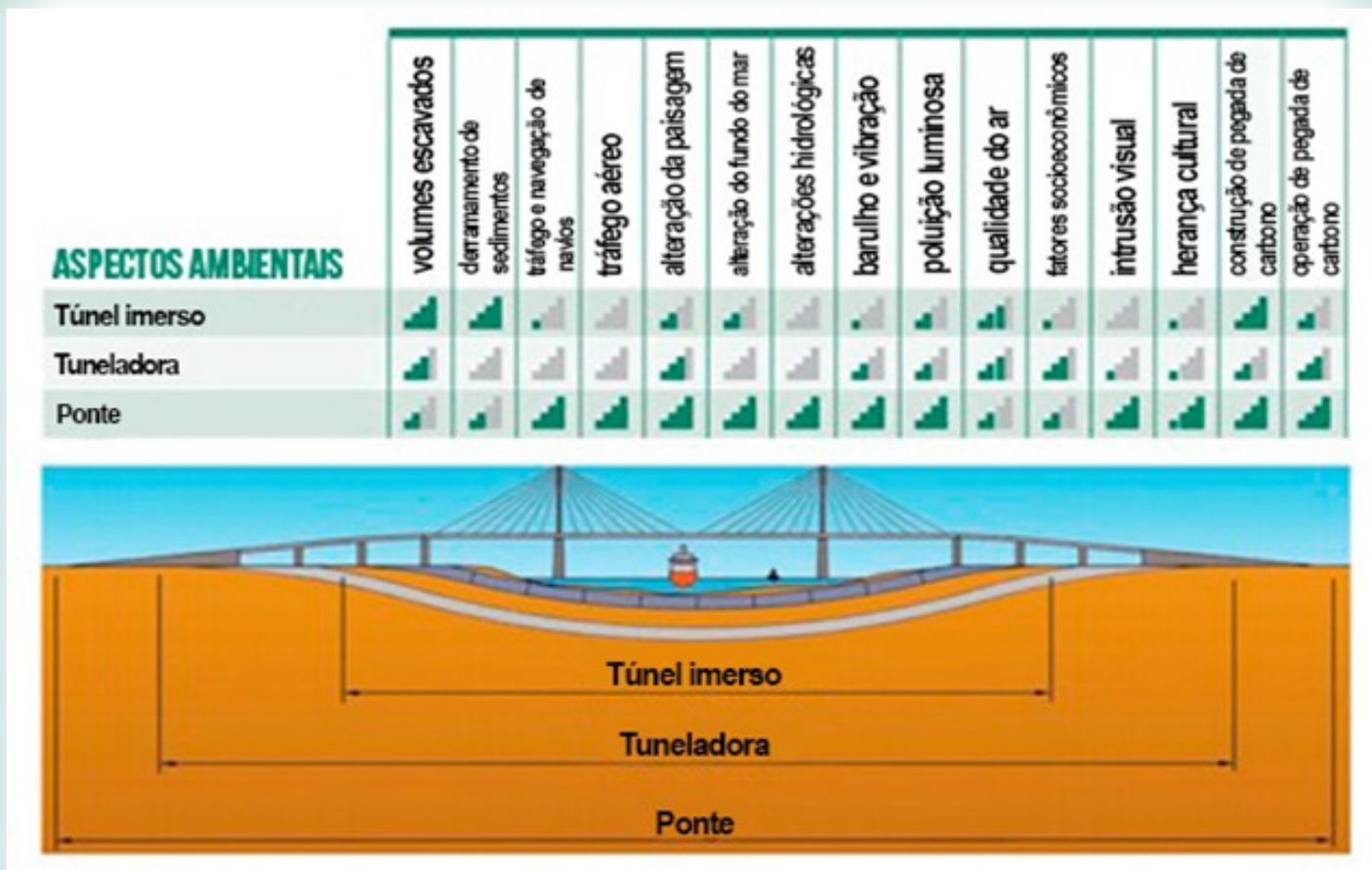


Figura 2 – Expansão portuária na região

Destacou-se ainda que o projeto de túnel da DERSA teve aprovado seu EIA/RIMA pelo Parecer Técnico CETESB/132/14/IE, ratificado pelo CONSEMA - 08/2014 de 2/04/2014, reconhecendo a solução como de baixo impacto ambiental. O palestrante e ex Promotor do Meio Ambiente, Dr. Daury de Paula Jr. alertou sobre a necessidade de realização de uma análise de riscos aplicáveis à circulação de mercadorias perigosas pelos túneis, tomando por parâmetro normativo (pelo critério de risco) o art. 13.º da Diretiva 2004/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da Europa, de 29 de abril de 2004.

3. ENTENDENDO A SINGULAR SOLUÇÃO:

Sendo o primeiro túnel de implantação por imersão a ser construído no Brasil, destaca-se informações técnicas, procedimentos para a construção dos módulos e principalmente da logística de transporte e submersão dos elementos. As recomendações técnicas e comerciais destacadas nas apresentações estão sintetizadas no quadro 1, consenso internacional para avaliação das diversas variáveis que afetam a tomada de decisão entre túneis, ponte e composição geral dos custos.



Quadro 1 – comparativo entre soluções para travessia

Licitando uma obra deste porte por concorrência internacional, e as diversas obras avaliadas na tabela 2, exigem a participação de Consórcios formados por empresas Projetistas, Construtoras, Operadoras Logísticas e Investidores especializados em Infraestrutura Viária.

Considerando o cenário concorrencial público, constatou-se que a Autoridade Portuária desenvolveu alternativa para a obtenção do melhor custo benefício para a transposição de veículos, pedestres e ciclistas, com a premissa de que é prioridade atender, na mesma proporção, tanto ao Porto quanto aos Municípios, em conformidade com o PNLP – Plano Nacional de Logística Portuária e os regramentos dimensionados no Plano Mestre, caracterizados e regulamentados no PDZ local.

Nesta proposta acresce-se à visão logística do Governo do Estado de São Paulo destaques para a melhor alça de acesso no lado de Santos, integração à Avenida Senador Dantas, rotatória da Av. Perimetral e Terminal de Passageiros.

4. ENCAMINHANDO A SOLUÇÃO:

O principal diferencial competitivo entre os Portos está na acessibilidade, no multimodalismo e na distância dos centros produtivos. Agilizar o escoamento das cargas, por dutos, rodovias, ferrovias, aerovias com suporte de TI, infovias e conexões, com segurança e produtividade na cadeia de distribuição física. Neste cenário foi consenso que o principal ativo físico portuário é seu canal de navegação, que deve ser mantido e preservado.

Assim, o principal corredor logístico do país, cuja hinterlândia abriga o maior PIB da América Latina, abrangendo 73 milhões de brasileiros, exige as melhores soluções de engenharia em padrão internacional, que considere:

- compatibilidade da profundidade com a tendência da Construção Naval - aumento de capacidade de transporte, automatização de operações e redução de emissões GHG (IMO 2020 – Anexo VI)
- multimodalidade inclusive com ferrovias, VLT e ciclovias para pequenas distâncias
- sinalização, sensorização e automação
- livre navegação (CNUDUM III e II)
- segurança integrada (security, safety, insurance) plena (SOLAS/74).

Este padrão é compatível e aceito em portos internacionais com a construção de túneis e a eliminação de pontes que trazem restrições à livre navegação e gargalos logísticos nos centros urbanos.

A tabela 2 exemplifica algumas obras em portos com estreita relação com a região urbana:

Tabela 2

X	NAME	LOCALIZAÇÃO - PORTO	CONSTRUÇÃO	ELEMENTOS X COMPRIMENTO	PROFUNDIDADE
1	Nord Tunnel	Rotterdam - Holanda	1989/1992	4 Blocos de 123m = 490m	16,0 m
2	Medway Tunnel	Chatham - Reino Unido	1991/1994	3 Blocos de 123 m = 370m	18,5 m
3	Wijker Tunnel	Amsterdam - Holanda	1993/1996	6 Blocos 96m = 574m	24,5 m
4	Caland Tunnel	Rotterdam - Holanda	2000/2004	6 Blocos de 115m = 690m	25,0 m
5	Piet Hein Tunnel	Amsterdam - Holanda	1989/1992	8 Blocos de 158m = 1265m	17,0 m
6	HSL Tunnel	Rotterdam - Holanda	2004/2005	7 Blocos de 150m = 1050m	21,0 m
7	Second Coen Tunnel	Amsterdam - Holanda	2009/2014	587m	-
8	New Tyne Crossing	Newcastle - Reino Unido	2008/2011	4 Blocos de 90m = 360m	-
9	Coatzacoalcos Tunel	Vera Cruz - México	2004/2017	5 Blocos de 138m = 690m	21 m
10	Oresund Fixed Link	Dinamarca - Suécia	1995/2000	20 Blocos de 175m = 3,5 km	22,0
11	Busan Geoje Link	Busan, Korea do Sul	2010	18 Blocos de 180m = 3,2 km	50 m
12	Hong Kong Zhuhai	Macau - Hong Kong - China	2009/2018	33 blocos de 200m = 6,7 km	30,0
13	Fehmarnbelt Tunnel	Dinamarca - Alemanha	2020/2028	79 Blocos de 217m = 17,6 km	35 m
14	Soderstrom Tunnel	Stockolm - Suécia	2013/2014	3 Blocos de 100m = 300m	20 m
15	Sharq Crossing	Doha - Qatar	2015/2022	10 Km - em obras/copa	-
16	Marieholm Tunnel	Gottenburg - Suécia	2014/2020	7 Blocos de 100m = 720m	20 m
20	Marmaray Tunnel	Istambul - Europa/Ásia	2004/2013	19 Blocos de 135m = 13,5 km	36 m

5- ILUSTRAÇÃO DE PARTE DOS PROCESSOS - ENGENHARIA PADRÃO:



Figura 3 - Construção dos elementos em doca seca



Figura 4 - Flutuação dos Elementos



Figura 5 - Transporte dos Elementos



Figura 6 - Submersão dos Elementos



Figura 6 - HSL Tunnel
Rotterdam/Holanda



Figura 6 - Kennedy Tunnel
Antwerpia/Bélgica

6- CONCLUSÃO:

Os debates permitiram concluir que os aperfeiçoamentos efetuados pela Autoridade Portuária no projeto original da DERSA tornaram-se ainda mais positivos para uma solução a uma necessidade regional . A participação da Autoridade Portuária converge e atende parâmetros internacionais de integração entre porto e cidade, sustentabilidade e administração racional e adequada dos riscos da atividade logística.

Daí resulta maior eficiência tanto no atendimento de veículos de cargas quanto veículos de passeio, ciclistas e pedestres, beneficiando a milhares de trabalhadores e a toda a Sociedade. Também se concluiu-se que custos e prazo da obra foram reduzidos proporcionalmente, considerando o menor traçado imerso e simplificação das rampas e seus acessos na região do Terminal de Passageiros em Santos.

A precisão e detalhamento dos custos e prazos serão redimensionados no novo projeto. Para cumprir os objetivos do evento e dar ciência aos gestores públicos e privados, tanto na esfera municipal e estadual, quanto na federal, apresenta-se este documento, resultados e discussões do Workshop, para ampla divulgação.

Firmam o presente instrumento, dando-lhe publicidade e legitimidade como anseio e contribuição ao desenvolvimento da Baixada Santista e das atividades do Porto Organizado de Santos, instalações por onde passou e passa a economia e história do Brasil.

Santos, 13 de novembro de 2019



Eng. Rui Evangelista dos Santos
Presidente da Diretoria Executiva



Eng. Eduardo Lustoza
Diretor de Portos