



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
COMPANHIA PAULISTA DE PARCERIAS - CPP**

**ESTRUTURAÇÃO DE PROJETO DE PARCERIA COM A INICIATIVA  
PRIVADA PARA VIABILIZAR A CONSTRUÇÃO, OPERAÇÃO E  
MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE INTERLIGAÇÃO – TÚNEL IMERSO  
SANTOS-GUARUJÁ**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)  
TÚNEL IMERSO SANTOS - GUARUJÁ  
PRODUTO 1.2.4 - RELATÓRIO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS  
CAPÍTULO 5  
PROCESSO IMPACTO 190/2023 (E-AMBIENTE CETESB.062918/2023-16)**

**SÃO PAULO  
JUNHO/2024**



## SUMÁRIO

5.	JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS	77
5.1	JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO	77
5.1.1	Tráfego Urbano e de Cargas entre Santos e Guarujá	77
5.1.2	Contexto Regional em Transformações	80
5.1.3	Contexto Futuro do Fluxo de Transportes na Região	88
5.2	JUSTIFICATIVAS DAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS ADOTADAS	89
5.3	JUSTIFICATIVAS DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E DE TRAÇADO	96
5.3.1	Histórico da Ligação Santos - Guarujá	96
5.3.2	Análise de Alternativas na Fase Atual	120
5.4	ALTERNATIVA ZERO	133

## **5. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO E ESTUDO DE ALTERNATIVAS**

O presente capítulo resgata o histórico das propostas de implantação de uma interligação seca entre Santos e Guarujá para atender às demandas do tráfego urbano e de cargas entre esses municípios. Para elaboração desta Seção foram utilizados os textos do EIA e do Relatório Complementar 1 - Revisão 2, que estão apresentados com a devida referência, e introduzidas as devidas atualizações para a situação hoje.

### **5.1 JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO**

#### **5.1.1 Tráfego Urbano e de Cargas entre Santos e Guarujá**

Atualmente existem dois fluxos principais realizados entre os municípios de Santos e Guarujá:

- O de veículos comerciais (incluindo aqui os veículos pesados) que trafegam entre as duas margens do Porto de Santos, a partir do sistema viário da rodovia Cônego Domênico Rangoni. A extensão atual a ser percorrida pela rodovia é de 43 km e representa em tempo médio gasto de 60 minutos;
- O de veículos de passeios, incluindo motociclistas, ciclistas e pedestres, que utilizam o sistema de travessias litorâneas por balsas/barcas, por motivo de estudo e/ou trabalho. Considerando que a operação desses sistemas depende da operação do Porto de Santos, o tempo gasto para o deslocamento varia de 18 a 60 minutos.

As **Figuras 5.1.1-1 e 5.1.1-2**, a seguir, demonstram esse fluxo.

**Figura 5.1.1-1 - Principais vias de circulação de veículos comerciais entre os municípios de Santos e Guarujá**



Fonte: (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013)

**Figura 5.1.1-2 - Localização das travessias litorâneas**



Fonte: CPP (2024)

Na **Tabela 5.1.1-1**, a seguir, apresenta-se os quantitativos da movimentação atual por dia, entre as margens do canal, em cada tipologia de transporte, para o ano de 2023.

**Tabela 5.1.1-1 - Quantitativos de movimentação diária para o ano de 2023**

Tipo de Movimentação	Tipologia de Transporte				Total
	Rodovia	Balsas	Barcas	Lanchas / Catraias	
Caminhões	2.976	102			3.078
Automóveis	1.316	13.486			14.802
Motocicletas		8.406			8.406
Bicicletas		7.022	1.949		8.971
Pedestres		234	7.688	11.120	19.042
Passageiros		34.542	9.637	11.120	55.299

Fonte: Pesquisa de Contagem Veicular Classificada (2023)

Comparando os dados levantados pelo EIA anterior (**Tabela 5.1.1-2**), percebe-se um decréscimo nos quantitativos de movimentação diária devido às crises econômicas após 2010, à epidemia de covid-19 e à alteração nos serviços das balsas, barcas e catraias, mas com números ainda altos, evidenciando a necessidade de uma solução diferenciada para a travessia seca entre os municípios. As principais variações encontram-se nos volumes da rodovia, especialmente no quantitativo de caminhões. Analisando exclusivamente a balsa, nota-se um aumento no volume de motocicletas. As demais categorias, representadas nas respectivas infraestruturas, apresentam um decréscimo no volume em comparação. Considerando apenas os volumes de passageiros, excluindo as viagens destinadas ao transporte de carga, observa-se um volume médio diário de 55 mil pessoas nas travessias. De maneira geral, o volume de passageiros é superior ao registrado em 2010.

**Tabela 5.1.1-2 - Movimentação entre as margens do canal - Dia útil 2010**

Tipo de Movimentação	Tipologia de Transporte				Total
	Rodovia	Balsas	Barcas	Lanchas / Catraias	
Caminhões	1.700	200			1.900
Automóveis		17.000			17.000
Motocicletas		8.000			8.000
Bicicletas		10.000	2.000		12.000
Pedestres		350	11.000	15.000	26.350
Passageiros		41.130	13.000	15.000	69.130

Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL (2013)

Conforme se observa nos números acima, no sistema de travessias é onde se encontra o maior volume de movimentações diárias e onde se verifica a necessidade de uma solução

para reduzir os problemas de tempo gasto para a transposição entre os municípios.

A travessia por balsas é operada pelo Departamento Hidroviário - DH e funciona 24h, possui um percurso total de 400m, com ciclo normal de duração de 8 min, podendo chegar nos horários de pico a funcionar com ciclo de 6 a 10 min, ofertando um total de 200 viagens/dia. Existem atualmente 1 flutuante principal com 3 gavetas de atracação por sentido e um secundário utilizado para travessias de pedestres e ciclistas, para utilização por 5 balsas para 60 veículos/balsa e três menores, com capacidades de 50, 45 e 40 para uso misto de veículos e ciclistas. O sistema é utilizado durante o dia por caminhões até 6 toneladas, e entre 00h e 08h por veículos até 30 toneladas, sempre durante os dias de semana. Não há travessia para veículos de transporte coletivo.

Já o sistema de barcas também é operado pelo DH e faz um percurso de 2 km, num ciclo de 22 minutos, podendo variar entre 18 e 30 minutos, perfazendo um total de 120 viagens/dia, com utilização de duas lanchas grandes para aproximadamente 250 passageiros, e duas pequenas para 160 passageiros.

O conflito entre o movimento de balsas e barcas com o fluxo de navios é crescente. Na Ponta da Praia, em média se tem movimentação de 26 navios/dia, podendo chegar a um quantitativo de 37 navios/dia, o que tem acarretado paralisações de 5 a 7 min, (DH, 2023). por navio e o aumento dos riscos de acidentes, como os ocorridos em 2018<sup>1</sup> e 2021<sup>2</sup>. Vale ressaltar que o EIA de 2014 (CONSÓRCIO PRIME-E TEL (2013) também trazia informação de outros eventos que ocorreram em 2009 e 2010.

### **5.1.2 Contexto Regional em Transformações**

A Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) foi a primeira região metropolitana sem a participação de uma capital de estado criada no Brasil. Instituída pela Lei Complementar Estadual nº 815 de 1996, a região caracteriza-se pela grande diversidade de funções presentes nos municípios que a compõem. Em 2021, o Produto Interno Bruto

---

<sup>1</sup> <https://g1.globo.com/sp/santos-regiao/porto-mar/noticia/navio-desgovernado-atinge-tres-balsas-no-acesso-ao-porto-de-santos-video.ghtml> (Acesso em 02/05/2024)

<sup>2</sup> <https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2021/06/navio-desgovernado-bate-em-estacao-de-balsas-no-porto-de-santos-veja-video.shtml> (Acesso em 02/05/2024)

(PIB) dessa região apresentou valor de R\$ 79,04 bilhões, representando 2,91% do total do Estado de São Paulo.

Em termos populacionais, conforme será mostrado no diagnóstico da Área de Influência Indireta, a RMBS chegou em 2010 a uma população de 1.664 mil habitantes, tendo crescido no período de 2000 a 2010 a taxas anuais de 1,2%. Em 2022, a região alcançou uma população de 1.805 mil habitantes, crescendo a taxas geométricas de crescimento anual de 0,68%, mantendo a tendência de crescimento, ainda que abaixo do período anterior.

Além de contar com o Parque Industrial de Cubatão, com polos petroquímico e siderúrgico, e o Complexo Portuário de Santos, a RMBS desempenha funções de destaque no estado, com atividades industriais e de turismo, e outras de abrangência regional, como as relativas aos comércios atacadista e varejista, ao atendimento à saúde, educação, transporte e sistema financeiro. Além disso, a região possui uma grande variedade de atividades de suporte ao comércio de exportação, originadas pelas operações no complexo portuário.

A região está passando por um processo de expansão de negócios, que influencia a estrutura das cidades, com reflexos em diversos aspectos, incluindo os transportes, levando em conta a expansão do comércio exterior brasileiro, onde o Porto de Santos constitui-se em *locus* privilegiado de exportações e importações, assim como a exploração de poços de petróleo e gás na Bacia de Santos.

De acordo com publicação no sítio eletrônico do MDIC (MDIC, 2024), em 2023, as exportações brasileiras alcançaram US\$ 339,67 bilhões, resultado inédito para o país, superando em 1,7% os números de 2022. O volume exportado cresceu 8,7%, ao passo que os preços caíram 6,3%.

Ainda de acordo com o panorama dos municípios brasileiros no comércio exterior (MDIC, 2023), Santos/SP aparece como o 7º maior município exportador do Brasil em 2022, contribuindo com US\$ 4.698 milhões, representando 1,41% do total nacional.

As atividades portuárias e petrolíferas vêm apresentando perspectivas de expansão relacionadas à ampliação das atividades decorrentes da exploração do Pré-sal na bacia de

Santos e pela perspectiva de ampliação da área portuária. Sendo assim, haverá necessidade de um modelo de gestão de transportes adequado à solução de conflitos urbanos de diversas naturezas, destacando-se a acessibilidade, a ampliação do sistema viário e de transporte coletivo, e, ainda, o atendimento ao tráfego de veículos pesados que se destinam à região portuária em ambos os lados do canal (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

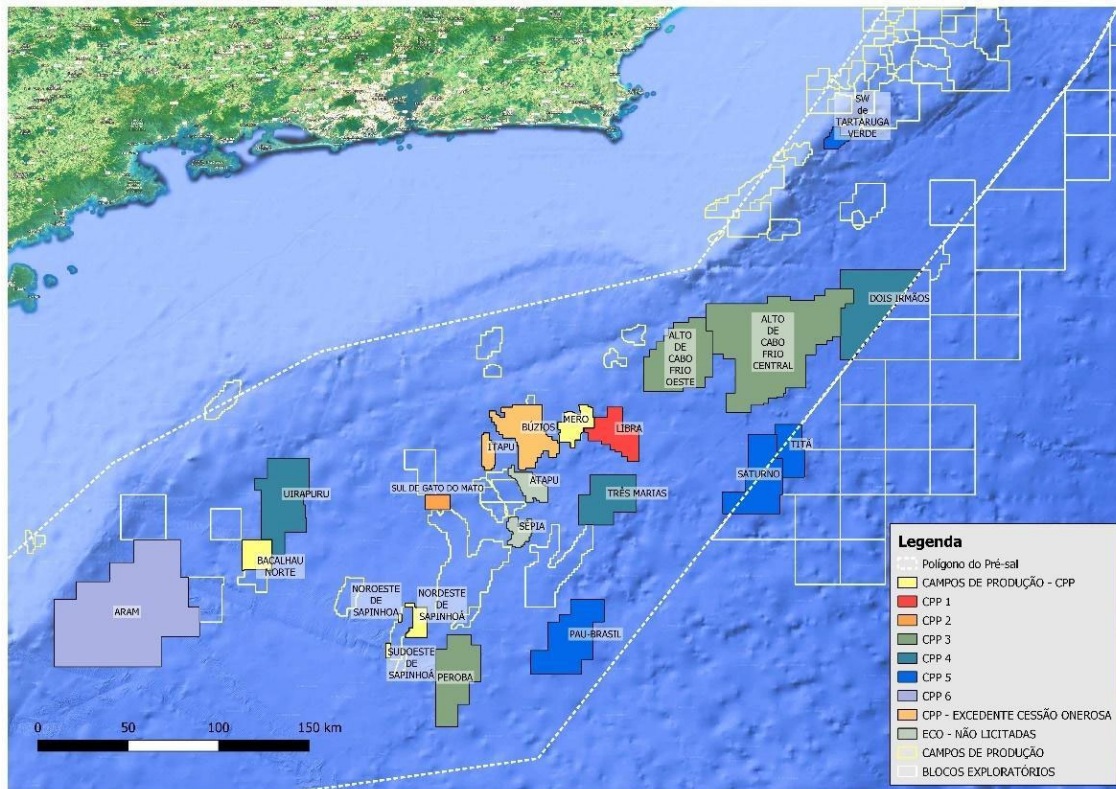
A seguir, é apresentado o detalhamento dos principais projetos relevantes e que justificam a ampliação do sistema viário proposto pelo empreendimento em estudo neste EIA.

### Pré-Sal

Os chamados reservatórios do Pré-Sal ocorrem ao longo das bacias sedimentares marítimas, estendendo-se por uma área que vai do litoral de Santa Catarina ao litoral do Espírito Santo, com 800 km de extensão e 200 km de largura, em águas entre 2 e 3 mil metros de profundidade. Os reservatórios do Pré-Sal estão situados a distâncias que variam de 50 a 450 km do litoral. Na Bacia de Santos, os blocos da área do Pré-Sal estão localizados na área central, região denominada Polo Pré-Sal (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

Em novembro de 2023, a exploração do Pré-sal completou 10 anos, sendo que atualmente existem 23 contratos em regime de partilha de produção, sendo 08 em produção. A gestão do polígono é da Pré-Sal Petróleo SA, empresa da União vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), conforme apresentado na **Figura 5.1.2-1**, a seguir.

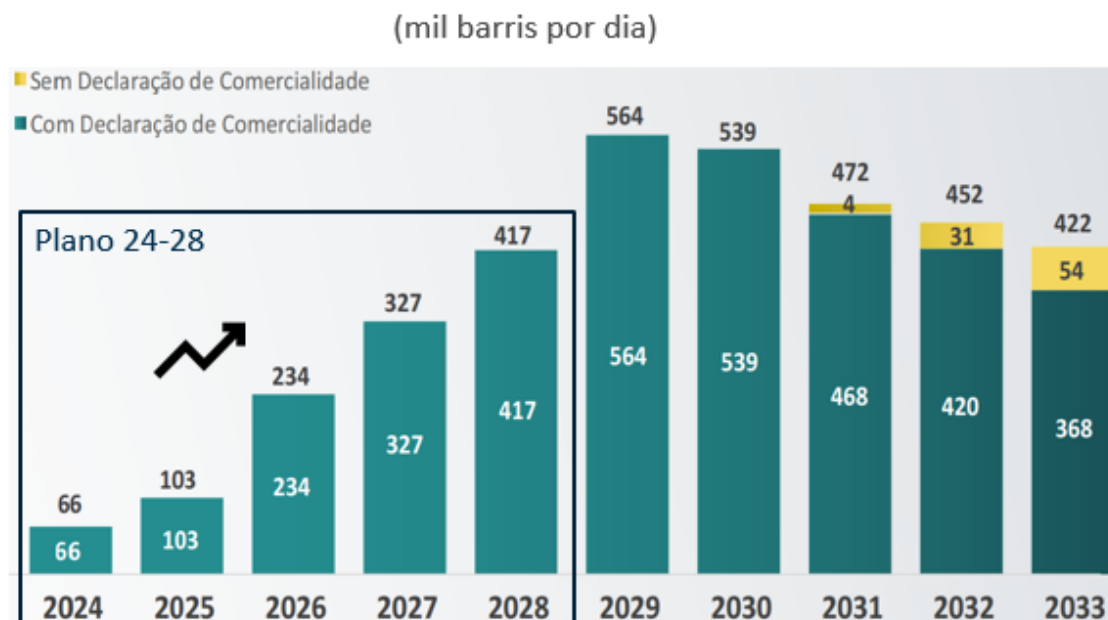
**Figura 5.1.2-1 - Mapa do polígono do Pré-Sal e os contratos de partilha**



Fonte: <https://www.presalpetroleo.gov.br/contratos-de-partilha>. Acesso em 31/05/2024.

De acordo com o Plano Estratégico para o quinquênio 2024-2028 (PRÉ-SAL PETRÓLEO S.A., 2023), a expectativa é a geração de 417 mil barris por dia em 2028, chegando a um pico de 564 mil em 2029, conforme mostrado na **Figura 5.1.2-2**, a seguir, o que reforça a importância econômica e fornece uma perspectiva de impactos na logística regional.

**Figura 5.1.2-2 - Geração de barris de Petróleo para o quinquênio 2024-2028**

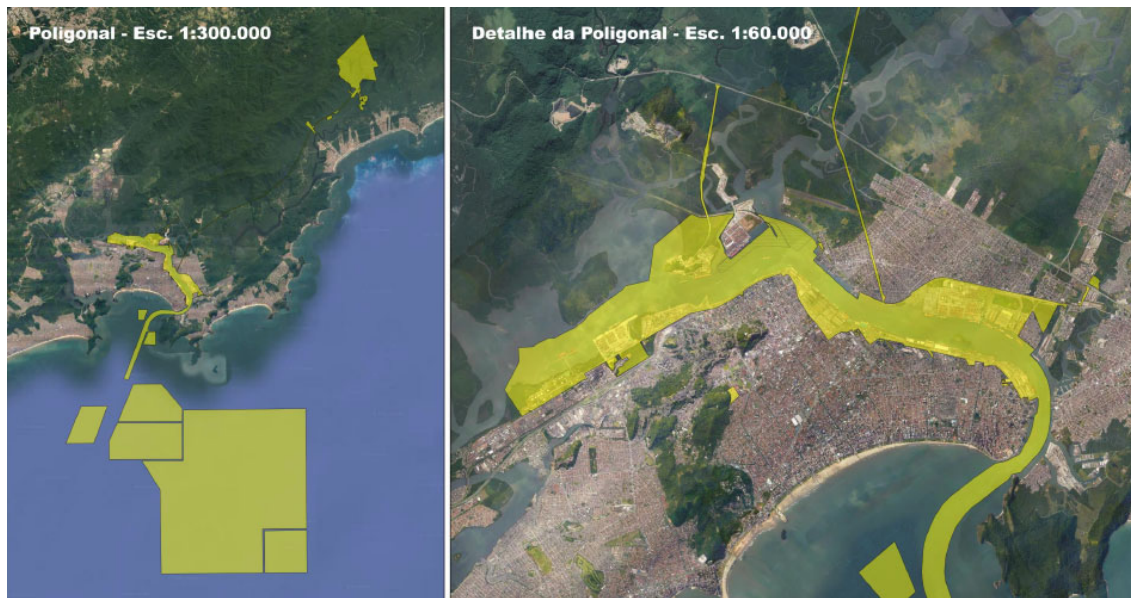


Fonte: PRÉ-SAL PETRÓLEO S.A. (2023)

### Porto de Santos

O Porto de Santos possui importância estratégica para o Brasil e para as cadeias que interagem na arena da economia política internacional em que o País se integra (APS, 2020). Considerado o maior complexo portuário da América Latina, possui um conjunto de terminais voltados à armazenagem e movimentação de cargas e passageiros instalados ao longo do estuário de Santos, limite natural entre os municípios de Santos, Guarujá e Cubatão. A **Figura 5.1.2-3** apresenta o mapa de localização desse complexo do Porto Organizado.

**Figura 5.1.2-3 - Limites da poligonal do Porto Organizado de Santos**



Fonte: APS (2020)

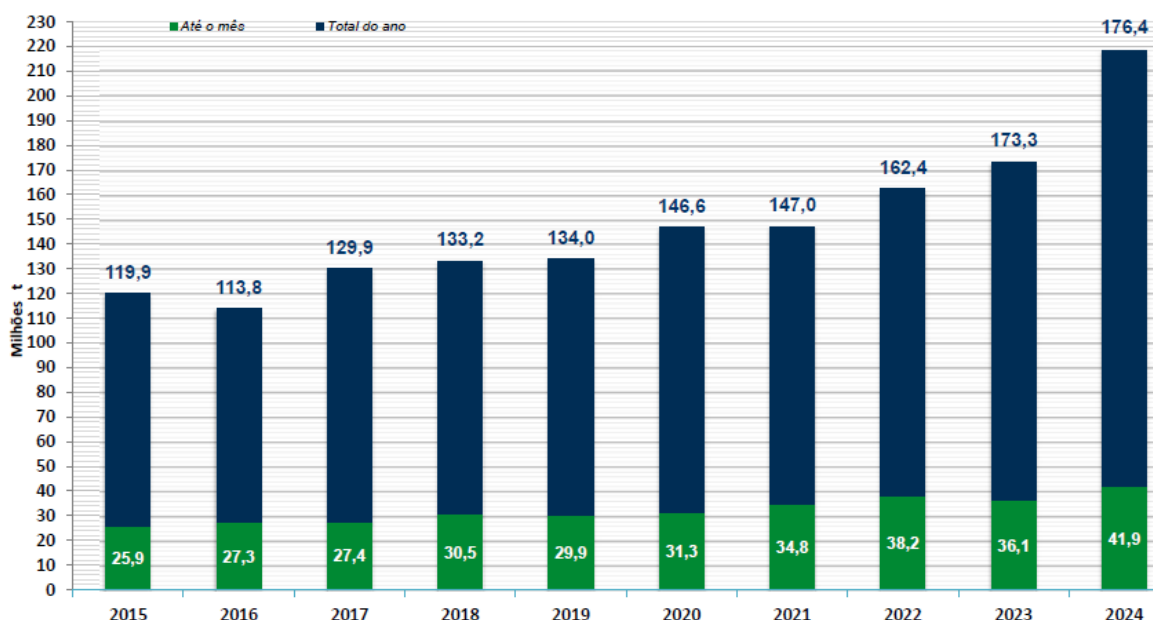
No que se refere à movimentação do Porto, de acordo com o mensário estatístico obtido para o mês de março de 2024, desde 2016 (APS, 2024), a quantidade de movimentação de carga está em constante aumento, dando salto de 119,9 milhões de toneladas naquele ano para 173,3 milhões em 2023, conforme apresentado na **Figura 5.1.2-4**, a seguir.

O mensário estatístico também mostra que no acumulado de 2024, o Porto de Santos atingiu a marca de 42,3 milhões de toneladas movimentadas, tendo um aumento de 15,9% em relação ao resultado do mesmo período do ano de 2023 (26,5 milhões), o que demonstra que o valor previsto para 2024 (176 milhões de toneladas), tende a se confirmar, o que evidencia a necessidade de que a logística também seja fortalecida para atendimento a esse constante crescimento.

Há de ressaltar também que essa movimentação gera um trânsito de navios ao longo da área do Porto Organizado, da ordem de 37 navios por dia, conforme mencionado anteriormente, de acordo com dados do Departamento Hidroviário.

Em relação à representatividade econômica, o Porto de Santos responde por quase 30% da balança comercial do país<sup>3</sup>. Considerando o mês de março de 2024, a participação acumulada do Porto de Santos na corrente comercial brasileira apresentou crescimento ao atingir 29,3% frente ao mesmo período do ano anterior (27,9%). Cerca de 16,6% das transações comerciais nacionais com o exterior tiveram a China como país parceiro. São Paulo, com 34,5%, permanece como o Estado com maior participação nas transações comerciais com o exterior, por Santos<sup>4</sup>.

**Figura 5.1.2-4 - Mensário estatístico do mês de março de 2024 (mostra quantitativo de movimentação de cargas no Porto de Santos a partir do ano de 2015)**



Observação: O total do ano para 2024 é previsto.

Fonte: APS (2024)

Considerando o cenário futuro no horizonte de planejamento do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) do Porto de Santos (APS, 2020) para o ano de 2040, indicam um crescimento de capacidade de 78,7 Mton (de 161,9 Mton em 2020 para 240,6 Mton em 2040, ou seja, mais 49% de capacidade) e um crescimento de demanda

<sup>3</sup> <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2024/03/com-investimento-recorde-porto-de-santos-tera-aporte-de-r-12-6-bilhoes-para-os-proximos-quatro-anos> Acesso em 31/05/2024.

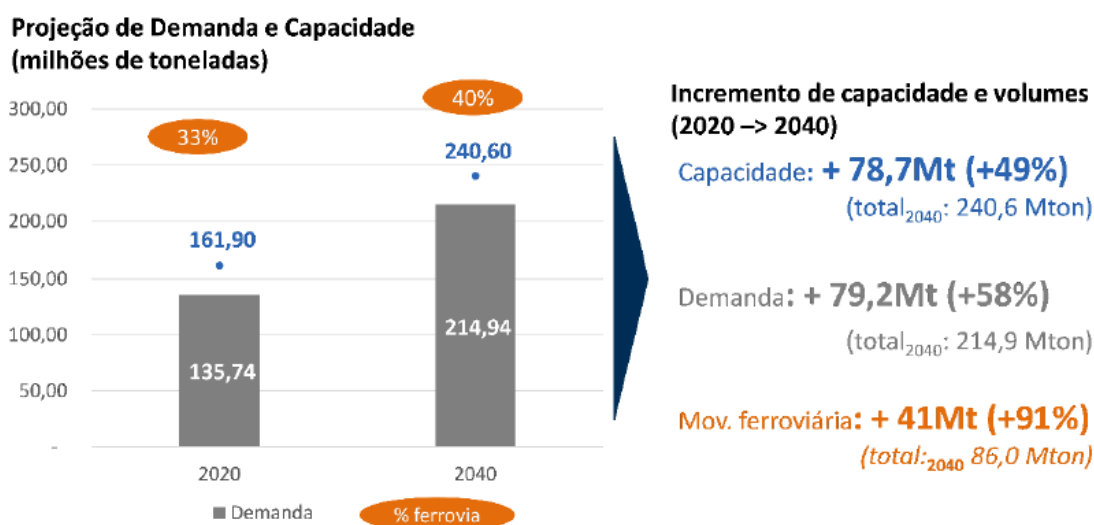
<sup>4</sup> <https://www.portodesantos.com.br/2024/04/23/porto-de-santos-registra-novos-recordes-em-marco-e-movimentacao-acumulada-no-ano-cresce-159/>. Acesso em 31/05/2024.

de 79,2 Mton (de 135,7Mton em 2020 para 214,9 Mton em 2040, ou seja, um aumento de mais de 58% na demanda).

Seguindo as diretrizes de aumento de movimentação ferroviária, esse modal deverá ter incremento de 92% nos volumes transportados, saindo dos atuais 45 Mton (2020) para 86 Mton em 2040, atingindo 40% na participação na matriz do Porto de Santos (rodoviário: 47%, dutoviário: 4%; transbordo: 9%). Apesar da redução na participação total, a movimentação rodoviária também terá incrementos de mais de 37%, saindo dos atuais 73,3 Mton para 101 Mton em 2040 (APS, 2020).

Na **Figura 5.1.2-5**, a seguir, é apresentada essa projeção da movimentação no Porto de Santos.

**Figura 5.1.2-5 - Projeções da movimentação geral do Porto de Santos (2020 -2040)**



Fonte: APS (2020)

Em função dessa projeção de crescimento, o PDZ também indica uma série de projetos de melhoria e expansão na infraestrutura do Porto, com diversas obras que também envolvem melhorias no acesso rodoviário.

### Aeroporto Civil Metropolitano de Guarujá

O projeto do aeroporto contempla a reforma e adequação da pista de pouso e decolagem atual, incluindo intervenções nas pistas de táxi, faixa de pista e sistema de drenagem. Além disso, será implantada de cerca operacional e barreiras de proteção de fauna.

As melhorias no aeroporto visam apoiar principalmente o desenvolvimento do turismo na região e o fomento de negócios para o Porto de Santos.

Conforme dados da Prefeitura Municipal do Guarujá (PREFEITURA MUNICIPAL DO GUARUJÁ, 2024), a primeira fase das obras já foi iniciada. Após a implantação do terminal de passageiros (fase posterior), o aeroporto terá capacidade para pousos e decolagens de aeronaves para até 72 passageiros (jatinhos e turboélices).

### **5.1.3 Contexto Futuro do Fluxo de Transportes na Região**

O contexto regional em transformações visto anteriormente resultará em ampliações desses fluxos, seja de cargas, em função da exploração do pré-sal e expansão das atividades portuárias, seja de tráfego urbano, em função do crescimento populacional e de empregos esperados.

Nesse sentido, no âmbito da estruturação da Parceria Público-Privada do Túnel Imerso, foram elaborados estudos sobre a demanda futura, com o objetivo de identificar a movimentação futura na região de interesse.

Este estudo de demanda foi elaborado com base na análise da rede de transportes da região metropolitana da Baixada Santista. Ele integra informações sobre as demandas de viagens do cenário atual e estima a demanda futura através de projeções de crescimento do tráfego, utilizando matrizes Origem-Destino. O processo levou em conta a inclusão na rede de transportes dos novos componentes no sistema viário, relacionados à implantação do túnel. Isso permitiu a estimativa dos volumes de tráfego através das diferentes infraestruturas de travessia (Rodovia, Balsas e Túnel), usando um procedimento de alocação de tráfego na rede. Além disso, foram consideradas as tarifas dos pedágios e o valor do tempo por classe de renda.

Como resultado, as movimentações chegarão a 79.326 passageiros e 39.305 veículos, conforme mostrado na **Tabela 5.1.3-1**. Em relação aos números atuais, nota-se um aumento em 30,29% em passageiros e 33,12% em veículos.

**Tabela 5.1.3-1 - Quantitativos de movimentação diária para o ano de 2058**

Tipo de Movimentação	Tipologia de Transporte				Total
	Rodovia	Balsas	Barcas	Lanchas / Catraias	
Caminhões	4.976	171			5.147
Automóveis	1.937	19.849			21.786
Motocicletas		12.372			12.372
Bicicletas		9.878	2.742		12.620
Pedestres		329	10.815		11.144
Passageiros		50.128	13.556	15.642	79.326

Fonte: Elaboração Fipe, 2024

## 5.2 JUSTIFICATIVAS DAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS ADOTADAS

Embora indissociáveis das alternativas de traçado, as alternativas tecnológicas estudadas são descritas de forma sucinta na sequência, objetivando maior clareza quanto à natureza e condicionantes de cada uma e obtenção de subsídios técnicos para a seleção da alternativa tecnológica e construtivas mais promissoras.

Os projetos existentes e formulados pelos estudos de engenharia comportam três soluções construtivas: (i) em ponte com diferentes soluções construtivas (em arcos, mista ou estaiada), (ii) em túnel construído pelo método NATM (escavação tradicional), ou (iii) em túnel imerso (construção de módulos em doca seca e imersos no local de travessia), em diferentes localizações. Foram então levantados os condicionantes e restrições de cada método, assim como fatores benéficos ou adversos dessas diferentes soluções construtivas.

Esses três métodos construtivos demandam necessariamente áreas adjacentes nas margens do canal, para o sistema viário de entrada e saída da ligação, que admitem dimensões variáveis, maiores em casos de pontes, já que a altura do vão a vencer para permitir a navegação resulta grandes extensões para as rampas de acesso. Este fator pode causar interferências de maior vulto em diferentes aspectos, em ambos os lados. Esta interferência é decrescente no caso de túnel pelo método NATM e ainda menor no caso de túnel imerso, como ilustra a **Figura 5.2-1**, a seguir (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.2-1 - Métodos Construtivos**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

No entanto, esta afirmação intuitiva de potencial de menor interferência dos túneis imersos deve ser comprovada em cada caso das alternativas propostas, cotejando outros critérios técnicos e econômicos aderentes a cada local (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

#### **a) Ponte**

Foram propostas de início 5 pontes com diferentes métodos construtivos, em arcos, mistas ou estaiadas, todas, porém demandando longos viários nas margens para acomodar o desnível mínimo a ser vencido para permitir a continuidade de navegação do canal. Com alternativa promissora analisada neste capítulo, há apenas a ponte estaiada da Ponta da Praia.

#### Fatores Benéficos

- Técnica muito conhecida no país;

- Menor risco de imprevistos na sua construção;
- Pode ser construída sem interferir na operação do Porto, desde que seja respeitada a altura máxima dos navios.

### Restrições

- No caso de pilares internos ao canal há necessidade de estruturas de proteção;
- Tem como restrição o cone de aproximação da Base Aérea de Santos e futuro aeroporto metropolitano;
- Grandes extensões das alças de acesso até a altura da ponte que permita a navegação, impactando porções significativas das áreas urbanas adjacentes;
- Extensos caminhamentos dentro das cidades para alcançar as alças de acesso à ponte, ampliando os percursos de travessia, especialmente para pedestres e ciclistas.

As alternativas em ponte requerem condições de fundações adequadas para apoio, o que significa a instalação de estacas a grandes profundidades, para atingir os solos de alteração ou a rocha, devido às espessuras de argilas muito mole e mole da ordem de 30-50 m que necessariamente devem ser atravessadas. Tipos específicos de estacas poderão ser necessários para se adequar às características geológicas locais, como nos casos de solos de alteração pouco espesso ou de sedimentos diretamente sobre rocha, quando poderão ser necessárias estacas escavadas em rocha.

A solução em ponte deve permitir a passagem de navios da classe Panamax, que serve de gabarito do porto. A altura livre do navio com maré cheia e o navio descarregado e sem lastro é de 60 metros. As rampas recomendáveis são de quatro por cento. Uma ponte com altura maior do que 65 metros com rampa de quatro por cento tem grande desenvolvimento, da ordem de 1600 metros até chegar ao chão, o que impacta a cidade por longo trecho (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

### **b) Túnel Escavado - método NATM**

Apenas 01 alternativa adotou este método, descartada como alternativa promissora.

### Fatores Benéficos

- Técnica muito conhecida no país;

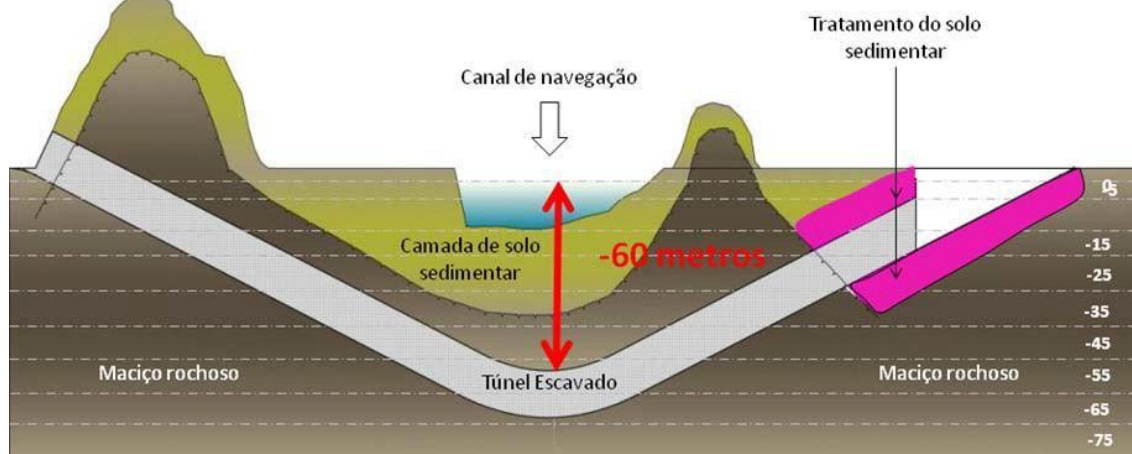
- Não interfere na operação do porto de Santos.

### Restrições

- Depende das características geotécnicas e geológicas da área podendo implicar em escavações a grandes profundidades em busca de rochas;
- A estabilidade das escavações depende das condições geológico geotécnicas do maciço;
- Sujeito a maiores imprevistos geológicos;
- Necessidade de grandes estruturas de contenção nos emboques.

A alternativa em túnel NATM (**Figura 5.2-2**) apresenta muitas dificuldades, alto custo e alto risco devido à necessidade de locar o túnel a grandes profundidades, para se atingir maciço rochoso de boa qualidade, face às dificuldades e mesmo impossibilidades de escavação de um túnel em argilas mole a muito mole ainda que com intensos tratamentos (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.2-2 - Corte Túnel Escavado pelo Método NATM**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

A travessia por meio de um túnel mineiro (NATM), para sua viabilidade, necessita ser aprofundada até se encontrar rocha de boa qualidade para reduzir os custos de tratamento do solo e garantir maior confiabilidade na execução. A profundidade é maior que 70-80 m, pois nas sondagens o topo rochoso está respectivamente nas cotas -70 e -74,5 m. Nessa situação tem-se para o túnel NATM a imagem espectral semelhante à da ponte (um comprimento de acesso igual ao da ponte, porém em túnel escavado).

Há que se considerar ainda a influência das escavações do túnel em cotas mais elevadas, necessariamente em solos moles, quanto a recalques diferenciais nas edificações lindeiras e obras de infraestrutura, presentes de forma generalizada na região. Tendo em vista a grande extensão do túnel e as características dos solos moles, os impactos devem ser de alta relevância.

As características geológicas locais, com irregularidades no topo rochoso são condicionantes geológicos importantíssimos e que geram riscos para a escavação de um túnel NATM. Como as irregularidades de topo rochoso podem atingir 30-50 m ou até mais em pequenas distâncias, com preenchimentos de areias e ou de argilas muito mole a mole e ainda sob um canal, situações desse tipo não previstas através de investigações e não devida e convenientemente tratadas, poderão ocorrer com probabilidade alta e podem representar o insucesso do empreendimento (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

#### **c) Túnel Imerso Pré- Moldado**

Foram inicialmente propostas 6 alternativas com este processo construtivo, 04 delas consideradas como alternativas promissoras.

##### Fatores Benéficos

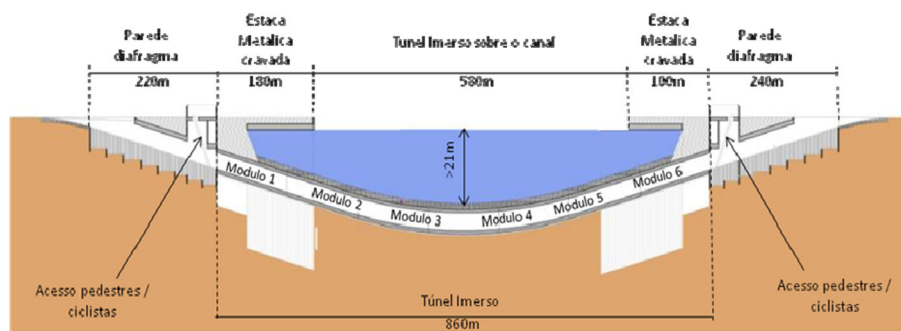
- Permite várias frentes de execução com conseqüente redução do prazo da obra;
- Pode ser implantado a menores profundidades resultando em rampas de acesso mais curtas e menor impacto nas áreas adjacentes às margens;
- As alternativas de túnel imerso requerem escavações mais rasas.

##### Restrições

- Método construtivo inovador no país;
- Interfere com a operação do porto somente na fase construtiva;
- Necessidade de áreas de apoio. Construção de seções do túnel em uma doca seca e transporte das peças por via marítima.

- O principal condicionante a ser considerado são as irregularidades do topo rochoso que podem condicionar a ocorrência de recalques diferenciais, além da necessidade de escavações submersas a fogo no caso de topo rochoso acima das cotas de fundação do túnel.

**Figura 5.2-3 - Túnel Imerso**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

Esses fatores benéficos e restritivos são levados em consideração na etapa de seleção das alternativas promissoras.

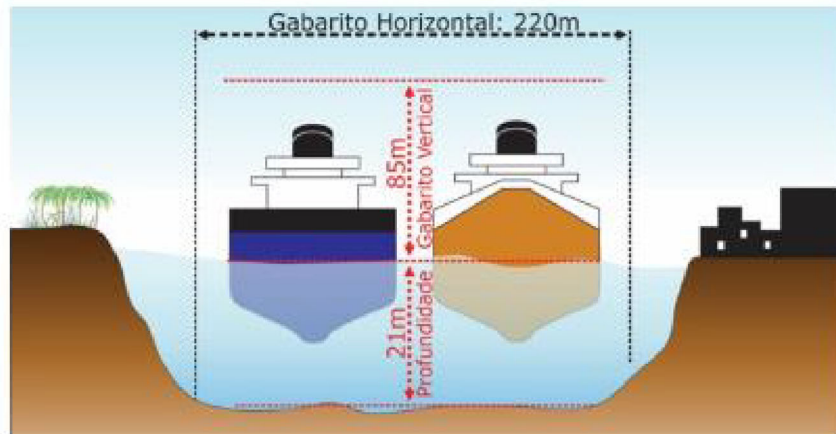
### Restrições Operacionais

As restrições impostas pela necessidade de continuidade da navegação no canal e movimentação portuária na área de influência da ligação viária, assim como ao tráfego aéreo, constituem-se em restrições construtivas e operacionais para a definição da alternativa de ligação seca entre Santos e Guarujá.

A APS definiu que as principais características a serem mantidas para garantir a navegação portuária no canal de navegação são:

- Gabarito vertical de 85 m (em caso de ponte)
- Gabarito horizontal de 220m
- Profundidade mínima disponível de 21 m (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.2-4 - Restrições da APS**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

O Comando Aéreo Regional - COMAR também definiu os limites de alturas em função da segurança para o cone de aproximação dos voos dirigidos para a Base Aérea de Santos (e futuro aeroporto metropolitano), os quais são apresentados na **Figura 5.2-5**, a seguir.

**Figura 5.2-5 - Restrições COMAR**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

### 5.3 JUSTIFICATIVAS DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E DE TRAÇADO

#### 5.3.1 Histórico da Ligação Santos - Guarujá

A ligação entre Santos e Guarujá iniciou-se em 1893 com uma pequena linha férrea, com 9 km (Tramway do Guarujá), que ligava a Praia das Pitangueiras até a chamada Balneária, junto ao Rio do Meio, no estuário de Santos, chegando até a nova estação das barcas ali construída, inaugurando o primeiro serviço estável de navegação entre Santos e Guarujá<sup>1</sup>. Neste local surgiria mais tarde o distrito do Itapema ou Vicente de Carvalho. Ao longo do Século XX a ligação Santos-Guarujá foi evoluindo de forma acelerada, destacando-se os seguintes marcos históricos:

Em 1910 um novo atracadouro foi instalado em Santos, defronte à Praça da República;

Em 1918, foi inaugurado o sistema de travessia de Santos para o Guarujá por *ferry-boat* e a linha férrea foi estendida até o lugar que seria depois conhecido como atracadouro dos *ferry-boats*, no início da Avenida Adhemar de Barros;

Por volta de 1930 o sistema de barcas (*ferry-boats*) era feita de madeira, com espaço para seis a oito carros desde a Ponta da Praia, em Santos, até a Vila Ligia, no Guarujá, com grande número de pessoas que usavam o trem do Guarujá;

Em 1946, o governo estadual assumiu o comando da travessia; um ano depois ficava pronta a pista Norte da Via Anchieta, e Guarujá se tornou município;

Por volta de 1962, chegaram mais balsas, maiores e com novos sistemas de propulsão. A rápida expansão dos bairros de Guarujá levou à intensificação da travessia de passageiros, surgindo então os conflitos entre veículos e pedestres.

Em 1971, a Capitania dos Portos proibiu o transporte de pedestres nas balsas. Essa prática indevida continuou até 1973, quando então uma lancha exclusiva para passageiros, a Itapema, passou a operar gratuitamente entre a Ponta da Praia e Guarujá.

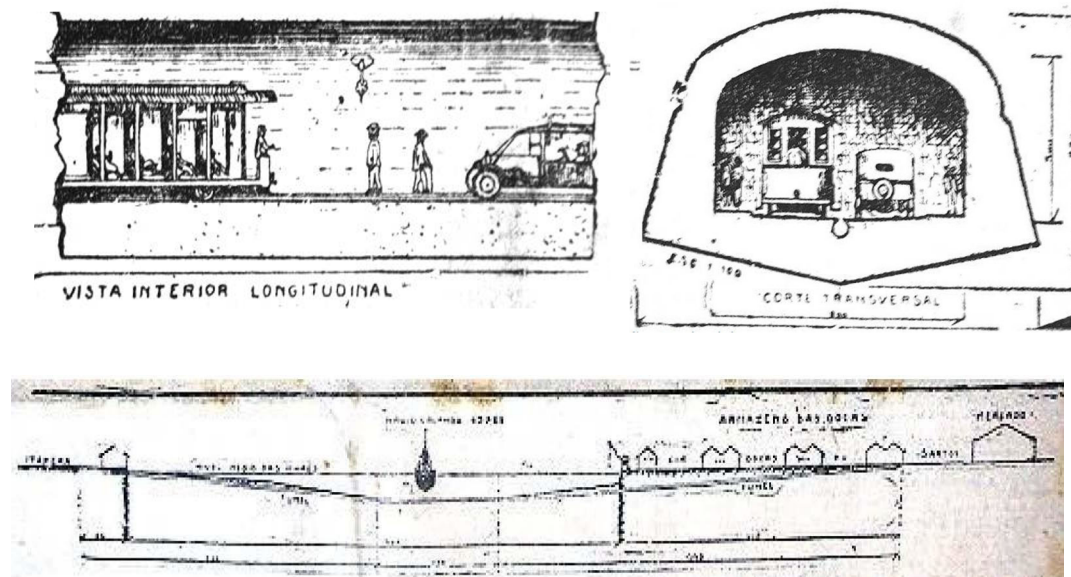
Na década de 1980, o sistema operado pelo Departamento Hidroviário, órgão ligado à Secretaria de Estado dos Transportes, passou no início da década seguinte ao controle da Dersa - Desenvolvimento Rodoviário S.A.

Desde o início do século passado uma ligação seca, via ponte ou túnel, era preconizada pela população dos dois municípios.

Datado de 1926, o projeto do engenheiro arquiteto Dr. Enéas Marini, representante da Sociedade Casa de Arquitetura, Construções e Operações Territoriais, previa ligar Santos ao Guarujá a partir do Mercado Velho (antigo Mercado das Canoas), até a atual estação das barcas de Guarujá por meio de uma galeria subaquática. Com uma extensão de 900 metros e a uma profundidade máxima de vinte metros, essa galeria teria espaço para duas linhas (ida e volta) e seria adaptável ao tráfego de qualquer veículo em movimento simultâneo: bondes, ônibus, automóveis, carroças de tração animal (**Figura 5.3.1-1**).

A esse projeto seguiram-se várias outras propostas, tais como o Projeto Prestes Maia, de 1948, por meio de ponte elevadiça à altura da Praça de Outeirinhos em Santos, e a Ponte Helicoidal, junto à Ponta da Praia, em 1970 (**Figura 5.3.1-2**) (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-1 - Galeria de ligação Santos Guarujá**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

**Figura 5.3.1-2 - Projeto Prestes Maia e Ponte Helicoidal**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

O crescimento da demanda de transporte entre as duas cidades, tornando sobrecarregado o sistema de balsas e barcas, e a expressiva ampliação do movimento do Porto de Santos, fazendo com que a operação das balsas venha se transformando em um gargalo cada vez mais crítico ao tráfego de navios, aumenta a urgência pela busca de alternativas para uma ligação seca entre as duas cidades. Diversas propostas de travessia em pontes e túneis foram estudadas ao longo das últimas décadas, muitas das quais foram retomadas para os estudos que embasaram o empreendimento ora em análise, conforme detalhado adiante nas **Seções 5.1 e 5.2**.

Em 2002, o Plano Viário Metropolitano da Baixada Santista preconizava a implantação do então denominado “Corredor Macrometropolitano Prestes Maia”, com um túnel submarino ligando Santos a Guarujá, associado a vias de interesse metropolitano: a Via Perimetral Portuária da margem direita em Santos, que estabeleceria uma ligação direta e de alta capacidade entre a Via Anchieta e o Porto de Santos, e a via Perimetral Portuária da margem esquerda, integrando-se com a Rod. Cônego Domenico Rangoni e Av. Santos Dummont.

Mais recentemente dois projetos de ligação seca foram estudados: (i) uma ponte estaiada situada na Ponta da Praia, junto à seção na seção de travessia da balsa, proposta pelo DER/SP, e (ii) uma ponte em arco, proposta pela Concessionária Ecovias, situada na porção norte do estuário, fazendo a ligação entre a região de Alemoa à Rod. Cônego Domênico Rangoni, passando pelo complexo portuário Barnabé- Bagres, interligando as duas margens do estuário sempre em território do município de Santos (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-3 - Propostas de Ponte Estaiada e Ponte em Arco**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

Ambos os projetos foram discutidos pela comunidade local, apresentando cada qual suas vantagens e desvantagens, porém o importante a ser destacado é que ambas refletem o atendimento a demandas de transportes diferenciadas e posições estratégicas em relação ao desenvolvimento socioeconômico da região e dos dois municípios:

- i. Atendimento a uma forte demanda das viagens urbanas (veículos de passageiros, transporte coletivo, transporte de mercadorias para abastecimento urbano, ciclistas e pedestres) entre as duas cidades cada vez mais interligadas em suas atividades econômicas, especialmente no que se refere a empregos e prestação de serviços (educação, saúde, comércio, entre outros), atendida com mais eficiência pela ligação localizada na Ponta da Praia;
- ii. Atendimento à crescente demanda de viagens de veículos pesados de acesso ao porto, nas duas margens do estuário diante da expansão das atividades portuárias na margem esquerda, associado à diretriz de desenvolvimento urbano do município de Santos que visa integrar e expandir a ocupação da parte continental

de seu território, objetivos que são atendidos com maior eficiência pela ligação localizada na porção norte do estuário.

São posições legítimas defendidas pelos vários grupos de interesse das comunidades locais, com sólidos argumentos técnicos e políticos. Esse fato é indicativo de que a região requer mais do que uma única ligação entre as duas margens do estuário. A decisão por uma alternativa no presente não exclui o mérito e a viabilidade de que outras ligações venham a ser implementadas no futuro, caso sejam mantidas as expectativas de expansão da atividade portuária e das atividades relacionadas com a exploração de petróleo e gás das camadas do Pré-sal.

Os estudos de demanda executados pela Dersa e Secretaria de Logística e Transportes (SLT) utilizados no EIA anterior convergiram para a definição de uma proposta de projeto: ligação seca entre Santos e Guarujá por meio de um túnel situado na porção média do estuário, ligando os bairros de Macuco e Vicente de Carvalho, a qual, além de melhores resultados em termos de eficiência dos transportes (menor quilometragem total rodada e maiores ganhos de tempo de viagens), permite servir de forma especial às viagens por motivo de trabalho, possibilitando a criação de rotas de transporte coletivo entre as duas cidades e, no futuro, viabilizar a extensão ao município de Guarujá do sistema VLT, além de permitir ligação eficiente com o futuro aeroporto metropolitano (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

No período posterior à obtenção da LP do projeto anterior proposto pela Dersa, a necessidade desta ligação seca entre as duas margens do Canal de Santos somente se consolidou como necessária. Alternativas continuaram a ser avaliadas e estudadas. A prefeitura municipal de Santos, assim como a Autoridade Portuária de Santos seguiram buscando alternativas de travessia que pudessem manter as principais características da proposta da Dersa, mas conseguissem minimizar as interferências urbanas e desapropriações. A prefeitura do Guarujá desenvolveu estudos urbanísticos para planejar o crescimento de Vicente de Carvalho, e aprimorar as alternativas de circulação de veículos que utilizariam o túnel em seu território.

Neste período, alternativas como uma travessia na altura do Terminal Marítimo Concais, assim como uma proposta com a participação da APS para minimizar as desapropriações

em Santos no bairro do Macuco, continuaram a ser estudadas.

A atual retomada do empreendimento no âmbito do Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental - EVTEA da estruturação da concessão do Túnel Imerso Santos - Guarujá, oferece a oportunidade de consolidar estas várias contribuições para que o atendimento do principal objetivo do empreendimento que é de organizar e contribuir para a integração dos fluxos de veículos e passageiros entre as duas margens do canal do Porto, conciliando os tráfegos urbanos e a movimentação de navios do Porto, seja plenamente alcançado.

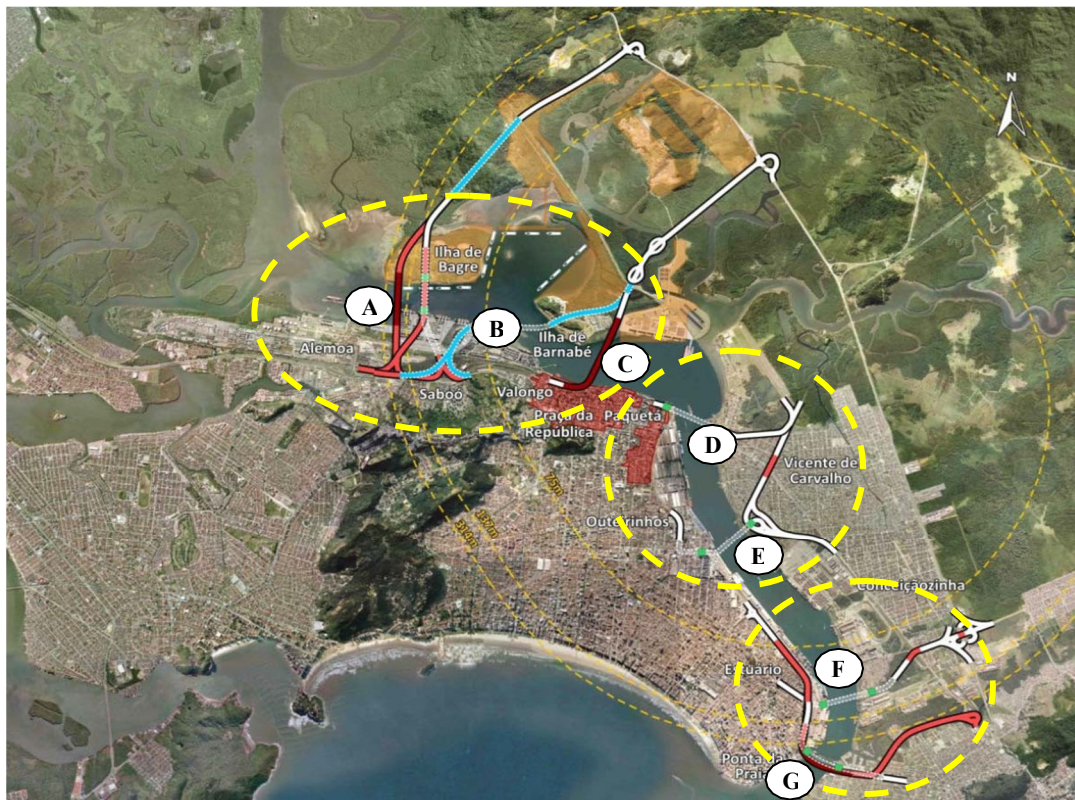
A concepção inicial das alternativas locais para o empreendimento em tela foi proposta pela antiga Dersa e apresentada no EIA/RIMA de 2014, que definiu 11 traçados preferenciais, agrupados em 07 grupos de alternativas, representando os pontos preferenciais de travessia entre as margens, todos distribuídos em 03 porções do estuário de Santos, conforme apresentado na **Tabela 5.3.1-1** e **Figura 5.3.1-4** a seguir.

**Tabela 5.3.1-1 - Relação de alternativas estudadas**

<b>Porção do Estuário</b>	<b>Grupo de Alternativas (Pontos de travessia entre as margens)</b>	<b>Alternativas Estudadas</b>
Norte do Canal	A - Alemoa - Bagres	Alternativa 1 - Alemoa - Bagres em Ponte Estaiada
	B - Saboó - Barnabé	Alternativa 2 - Saboó-Barnabé em Ponte Mista
		Alternativa 3 - Saboó-Barnabé em Ponte em Arco
		Alternativa 4 - Saboó-Barnabé em Túnel Escavado
	C - Valongo - Barnabé	Alternativa 4 - Saboó-Barnabé em Túnel Escavado
Meio do Canal	D - Paquetá - Vicente de Carvalho	Alternativa 6 - Paquetá - Vicente de Carvalho em Túnel Imerso
	E - Macuco - Vicente de Carvalho	Alternativa - 7 Macuco - Vicente de Carvalho em Túnel Imerso
Sul do Canal	F- Estuário - Conceiçãozinha	Alternativa 8 - Estuário - Conceiçãozinha em Túnel Imerso
		Alternativa 9 - Estuário - Conceiçãozinha em Ponte
	G - Ponta da Praia -Balsa	Alternativa 10 - Ponta da Praia -Balsa em Túnel Imerso
		Alternativa 11 - Ponta da Praia -Balsa em Ponte Estaiada

Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

**Figura 5.3.1-4 - Localização das alternativas estudadas**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

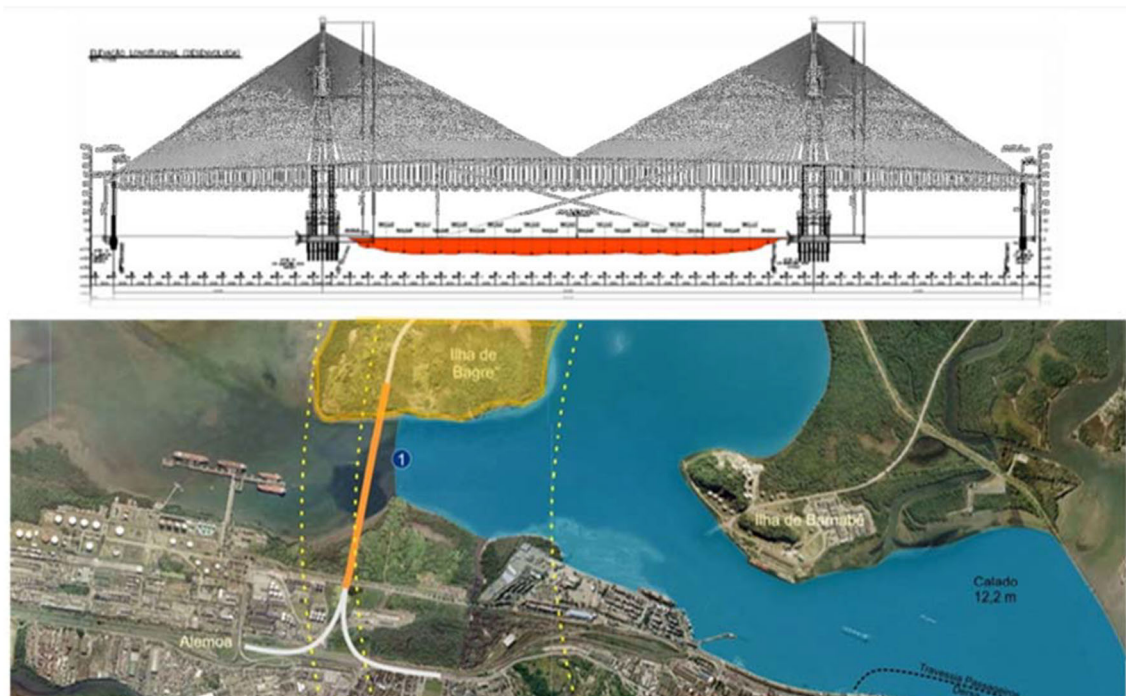
A seguir, encontram-se discutidas cada uma das alternativas locacionais, com base no EIA/RIMA de 2014.

#### **Alternativa 1: Alemoa-Bagres (ponte estaiada)**

Situada no Ponto A do Estudo de Demanda - A Prefeitura Municipal de Santos propôs uma ponte estaiada que conectaria o bairro de Alemoa à região Bagres. Para efeito de comparação entre alternativas foi tomado como referência o projeto similar elaborado pela empresa Vetec para a Ponta da Praia (**Figura 5.3.1-5**).

Porém, para atender à restrição de gabarito aéreo nesse local, o traçado foi deslocado para fora da área de restrição, conforme apresentado na **Figura 5.3.1-6**. E para atender ao gabarito naval, o tabuleiro central da ponte foi elevado para a cota 85m. Os mastros de estaiamento elevam-se a 237m de altura, com total de 336 estais em extensão de 1.000 m. Com um vão central de 540m de extensão, a largura do tabuleiro é de 22,81m para acomodar 2 pistas nos 2 sentidos (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.3.1-5 - Alternativa 1 - Traçado Original**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

**Figura 5.3.1-6 - Alternativa 1 - Traçado adotado para avaliação de alternativas**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

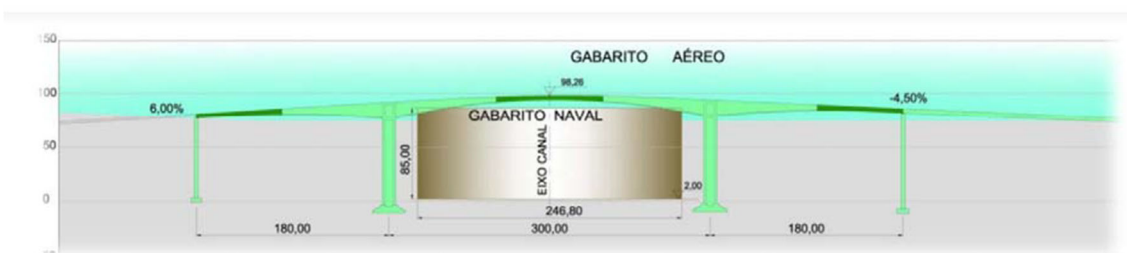
**Alternativa 2: Saboo-Barnabé (Ponte Mista)**

Localizada no Ponto B do Estudo de Demanda - a solução da Ponte Mista entre Saboo e Barnabé, proposta pelas empresas Ecovias/EGT (Figura 5.3.1-7), possui gabarito vertical de 85m, invadindo o gabarito aéreo em cerca de 10m.

Também neste caso o traçado foi deslocado para a área mais estreita do canal (Figura

5.3.1-8), onde o vão central a 85m de altura cumpre os gabaritos aéreo e naval. Construída por balanços sucessivos, com uma estrutura metálica de 100m no vão central, os vãos laterais com 80m, arrancarão do balanço lateral até a amarração com a estrutura metálica. As rampas de acesso dos viadutos terão extensão de 2.600m e declive máximo de 6% (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.3.1-7 - Alternativa 2 - Traçado Original**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

**Figura 5.3.1-8 - Alternativa 2 - Traçado Adotado para Avaliação de Alternativas**



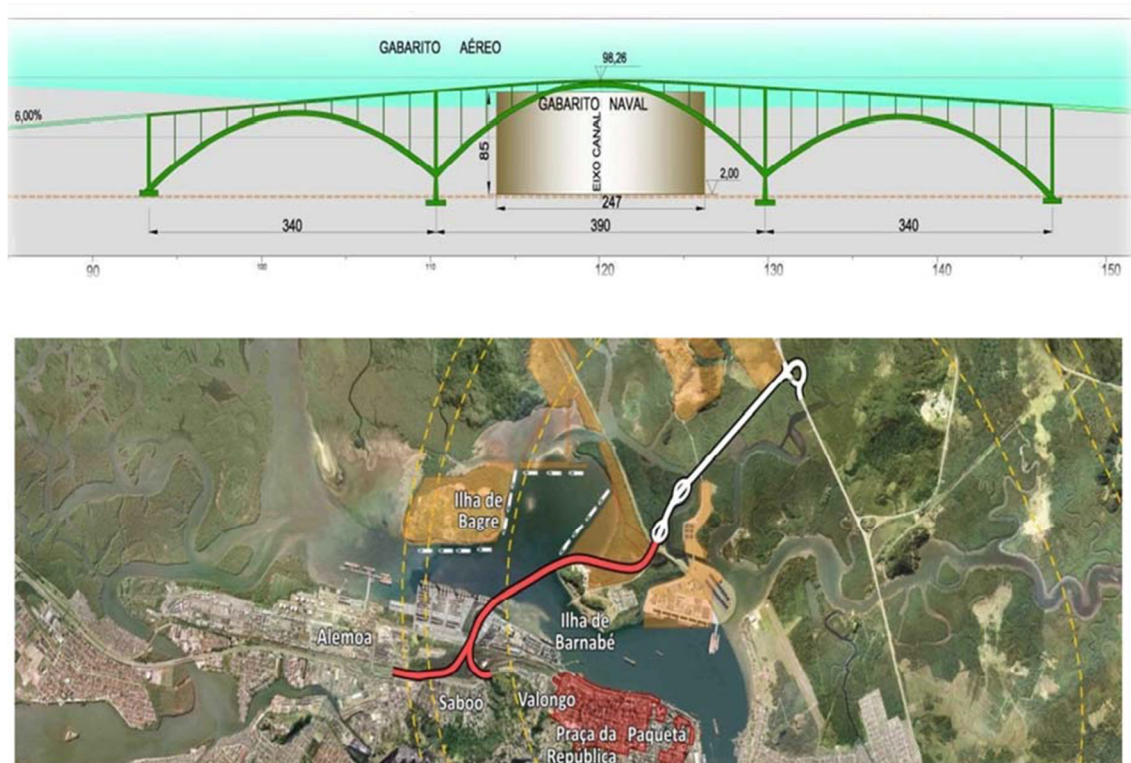
Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

### Alternativa 3: Saboó- Barnabé (ponte em arco)

Localizada no Ponto B do Estudo de Demanda - Ponte em Arco Invertido, proposta pela Artesp/Ecovias/EGT, entre Saboó e Barnabé, com 2 pistas nos 2 sentidos (**Figura 5.3.1-9**). A ponte apresenta um gabarito vertical de 85m, respeitando a restrição de navegação, mas invade o cone de aproximação aéreo. As rampas de acesso à ponte têm extensão aproximada de 4.000m e declive máximo de 6%.

Esta alternativa foi descartada em favor de um Túnel Imerso (**Figura 5.3.1-10**), tomando como referência projeto da empresa Figueiredo Ferraz, com 3 faixas em cada sentido e via segregada para pedestres e ciclistas. Esta alternativa, com 1.942m de extensão não interfere com os gabaritos de navegação e aéreo (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-9 - Alternativa 3 - Configuração Inicial em Ponte**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

**Figura 5.3.1-10 - Alternativa 3 - Configuração Estudada, em túnel**



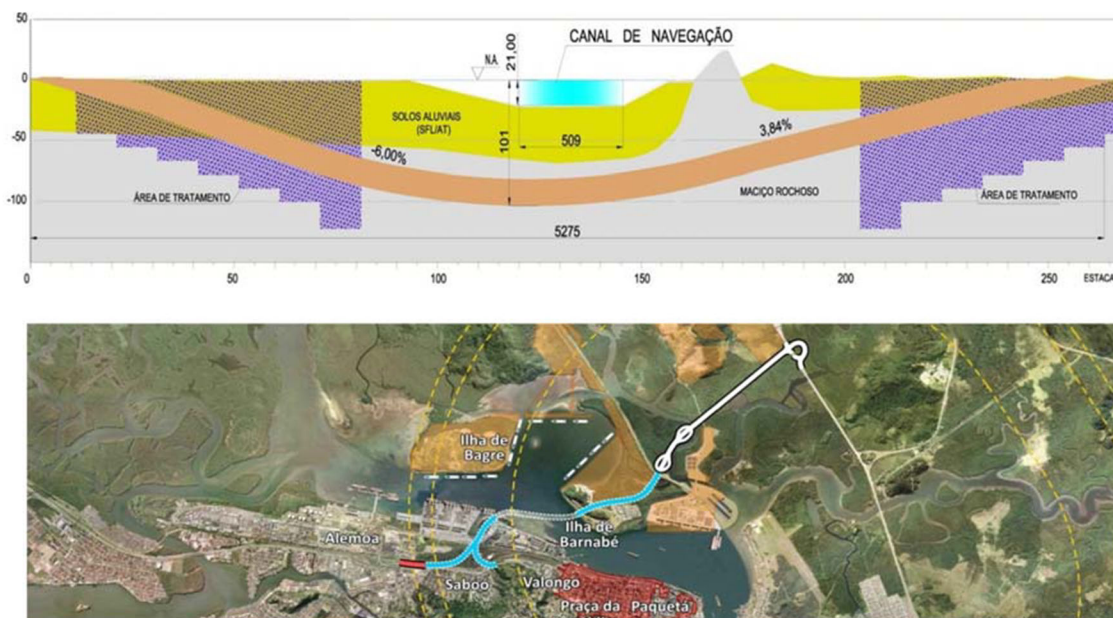
Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

#### **Alternativa 4: Saboó - Barnabé (túnel escavado)**

Localizada no Ponto B do Estudo de Demanda - Túnel escavado (NATM), proposto pelas empresas Figueiredo Ferraz /TTC, entre Saboó e Barnabé (**Figura 5.3.1-11**).

Considera 3 faixas nos 2 sentidos, extensão de 4.500m e rampas com declive máximo de 6%. Apresenta restrições técnicas geológicas e geotécnicas, pois exige um mergulho abaixo da cota de 100m, para penetrar no maciço rochoso e garantir a estabilidade da escavação e segurança da obra. E, ainda, nas zonas dos emboques e transição para o maciço rochoso, haverá necessidade de tratamento intenso de solos para reforço e melhoramento das características de resistência e deformação das formações aluvionares (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-11 - Alternativa 4**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

#### **Alternativa 5: Valongo-Barnabé (túnel imerso)**

Localizada no Ponto C do Estudo de Demanda - Túnel Imerso, entre Valongo e Barnabé (**Figura 5.3.1-12**), seguindo traçado proposto pela Prefeitura de Santos e para o qual foi tomado como referência o projeto das empresas Figueiredo Ferraz e Construtora Cowan. Não apresenta qualquer interferência com os gabaritos naval e aéreo, mas localiza-se no Valongo, onde há diversas interferências: concentração de bens históricos tombados; o projeto de revitalização desse bairro, incluindo o chamado “mergulhão”, travessia subterrânea entre a linha férrea e a avenida perimetral do porto; o projeto do VLT e toda uma reestruturação urbana em curso nessa região. Na margem esquerda esta alternativa interfere com o projeto do terminal Embraport (atual DPW), em terreno entre o Canal de Bertioiga e a ilha do Barnabé, na área continental de Santos (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.3.1-12 - Alternativa 5**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

### **Alternativa 6: Paquetá - Vicente de Carvalho (túnel imerso)**

Localizada no Ponto D do Estudo de Demanda - Solução em túnel imerso ligando o bairro Paquetá em Santos, com Vicente de Carvalho no Guarujá (**Figura 5.3.1-13**). Esta alternativa não apresenta restrições quanto aos gabaritos naval e aéreo. Para não interferir com o patrimônio histórico do bairro, o emboque do túnel teria que ser construído dentro do canal, para isso tendo que alargar a plataforma do porto, o que significa uma obra de vulto e elevado custo.

Esta Alternativa de túnel em Santos localiza-se no Porto de Paquetá, uma das áreas mais antigas do Porto de Santos, cerca de 1 km a leste do Centro Histórico do Valongo. É considerada uma das regiões mais degradadas da cidade, marcada pela presença de vários casarões antigos transformados em cortiços. Existem ali também diversos armazéns, muitos deles antigos e abandonados. São marcos do bairro as instalações do Moinho Santista (atual Bunge) e o Cemitério do Paquetá, bem tombado pelo patrimônio histórico.

Esta alternativa não apresenta qualquer interferência com os gabaritos aéreo e naval, bem como, não tem qualquer restrição com a profundidade do canal de navegação. Contudo, para assegurar a preservação do bem tombado, será necessário fazer o emboque do túnel dentro do canal. As exigências construtivas, aliadas aos condicionamentos geológicos, obrigarão à construção de importante obra marítima para alargar a plataforma do porto, permitindo com isso a construção do emboque e o mergulho do túnel.

O acesso ao túnel seria pela av. Antonio Prado / Xavier da Silveira, marginal ao porto, na altura da av. Conselheiro Nébias, de onde sairia a alça para alcançar o emboque do túnel na área aterrada alargada da plataforma do porto. Para permitir o acesso dos fluxos que vêm da Ponta da Praia para essas avenidas, seria implantada uma alça em nível e em curva desde a av. Cândido Gaffré até o acesso do túnel.

No Guarujá, o túnel continua sob o bairro Jardim Cunhambebe, desembocando em área sem ocupação e segue rumo leste margeando a ocupação urbana até o encontro da diretriz norte sul da linha de alta tensão, onde haverá alças de acesso. Ruma por pequeno trecho no sentido norte, e faz um cotovelo para rumar novamente a leste, nas proximidades ao norte do bairro Jardim Progresso, ligando-se ao futuro sistema viário projetado pela Prefeitura do Guarujá (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-13 - Alternativa 6**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

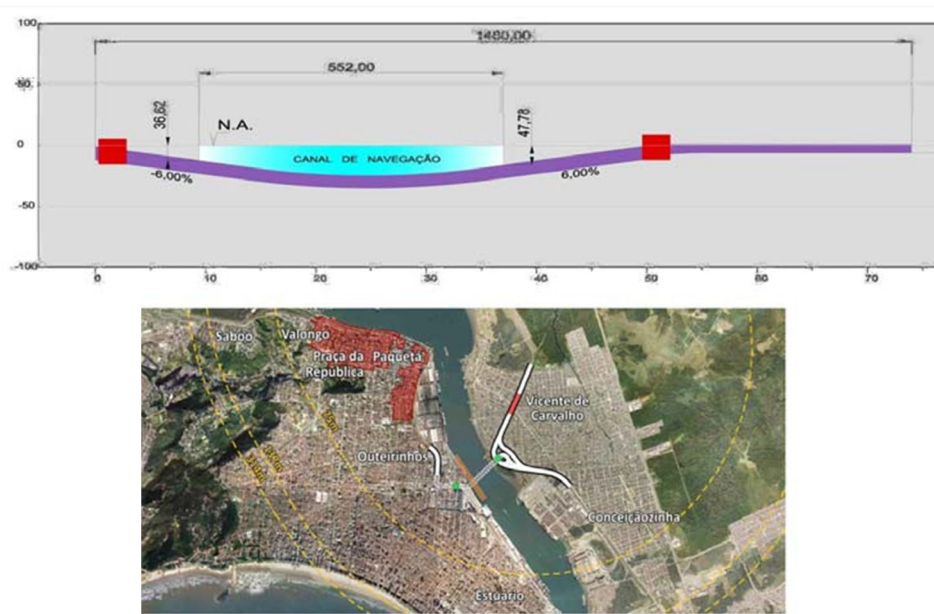
#### **Alternativa 7: Macuco-Vicente de Carvalho (túnel imerso)**

Localizada no Ponto E do Estudo de Demanda - Túnel imerso proposto pela Dersa conectando o bairro de Macuco em Santos, com Vicente de Carvalho no Guarujá, com 950m de extensão e declividade máxima de 6% (**Figura 5.3.1-14**). Não apresenta restrições quanto aos gabaritos naval e aéreo, porém, interfere com obras de alinhamento do Cais de Outeirinhos. Com o alinhamento, as profundidades passam de 4,5m (em frente às instalações da marinha) e de 7,5m no cais de Passageiros, para 15,0m para permitir a atracação de navios, interferindo com o emboque do túnel, e requerendo, na construção deste, desativar parte do cais.

Na sua concepção inicial, o sistema viário de acesso ao túnel em Santos se inicia no entroncamento entre a rua Xavier Pinheiro e a av. Mario Covas, perimetral portuária da margem direita, no bairro de Macuco, próximo da Praça dos Outeirinhos. No Guarujá, o túnel desemboca em áreas de ocupação irregular (Prainha, Marezinha, Santo Amaro) e atravessa a linha férrea que acompanha o canal, para dividir-se em um ramo para sul, que se interliga com a futura avenida perimetral portuária da margem esquerda (exclusivo para caminhões de carga portuária), e outro ramo em direção à faixa da linha de alta tensão que serve à APS, seguindo por essa faixa em direção à Praça 14 Bis e terminando em conexão com o futuro sistema viário projetado pela Prefeitura do Guarujá.

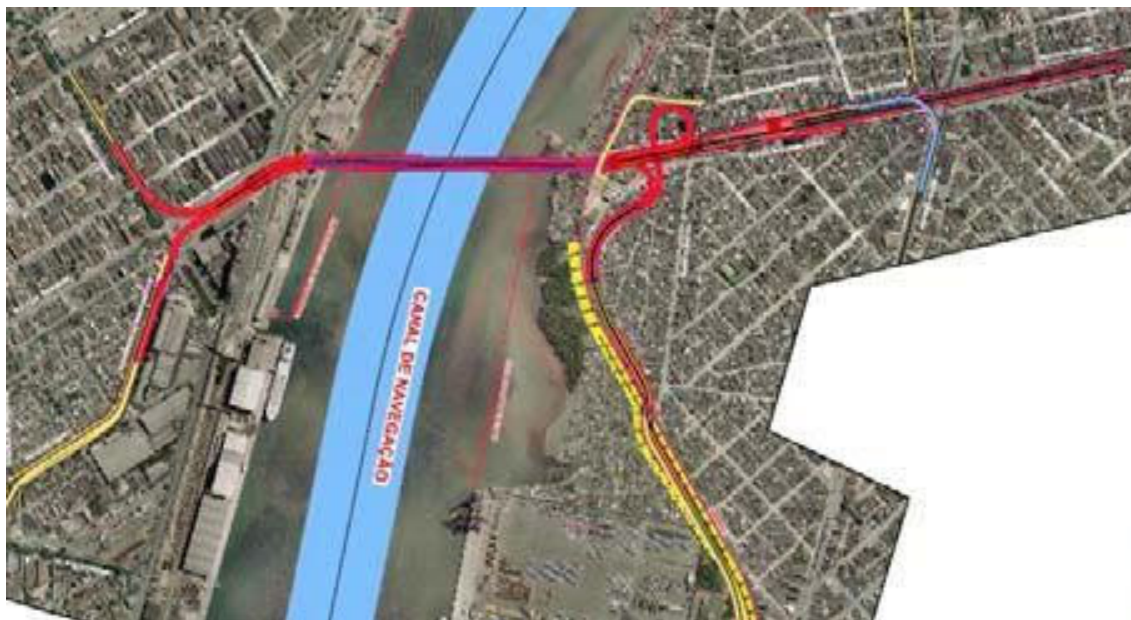
A alternativa 7 constitui o eixo escolhido como proposta final para o empreendimento, no âmbito do EIA/RIMA de 2014, após as etapas de avaliação adiante descritas. Sua configuração final, apresentada na **Figura 5.3.1-15**, foi o resultado da análise de muitas variantes que buscaram aperfeiçoar sua inserção urbana, especialmente a redução de impactos sociais de remoção de famílias, maior integração com sistemas de transporte coletivo (VLT) e menor interferência com o tráfego urbano (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.3.1-14 - Alternativa 7 - Configuração Inicial**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

**Figura 5.3.1-15 - Alternativa 7 - Configuração final**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

#### **Alternativa 8: Estuário-Conceiçãozinha (túnel imerso)**

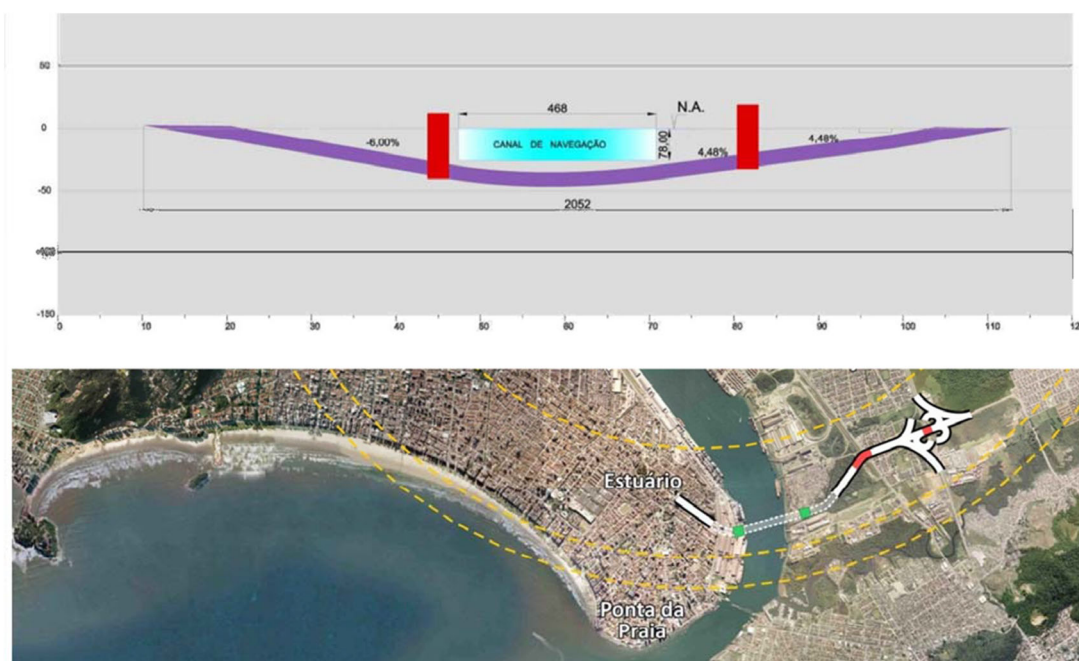
Localizada no Ponto F do Estudo de Demanda - Túnel imerso entre o bairro Estuário em Santos e Conceiçãozinha no Guarujá (**Figura 5.3.1-16**). Adotou-se como referencial o estudo das empresas Figueiredo Ferraz e Construtora Cowan, com 3 faixas de rolamento em cada sentido e pista segregada para pedestres e ciclistas. O túnel teria extensão de 2.052m e declives máximos de 6%. Não há interferência com os gabaritos naval e aéreo.

Esta alternativa tem início em Santos na av. Afonso Pena no entroncamento com a av. Cel. Joaquim Montenegro, a partir de onde a primeira avenida será alargada para constituir-se na alça de acesso ao túnel. Esta ampliação e pista descendente seguem por quatro quadras até o encontro da av. dos Portuários, marginal direita do canal, atravessando-a e adentrando a área do Porto Ponta da Praia, dividindo-o na porção norte e sul temporariamente durante as obras.

Atravessa sob o canal e chega ao Guarujá nas bordas do núcleo subnormal Sítio Conceiçãozinha, passando a acompanhar um meandro do canal em área florestada, onde se desenvolverá a alça ascendente do túnel. Faz uma curva a direita para atravessar em elevado a estrada de ferro e a av. Santos Dumont paralela, e alcança o bairro Jardim Conceiçãozinha onde atravessa oito quadras com desapropriações de construções,

alcançando o trevo da rodovia Cônego Domenico Rangoni, onde a construção de 2 alças adicionais e ajustes nas existentes permitirão movimentações em todas as direções, incluindo os acessos aos populosos bairros populares Morrinhos (I, II, III e IV), Jardim Brasil e o aterro sanitário do Guarujá (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

**Figura 5.3.1-16 - Alternativa 8**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

#### **Alternativa 9: Estuário-Conceiçãozinha (Ponte)**

Localizada no Ponto F do Estudo de Demanda - Ponte proposta pela Prefeitura de Guarujá, entre o bairro Estuário em Santos e Conceiçãozinha no Guarujá. Qualquer solução em ponte neste local - estaiada, mista ou em arco - encontra restrições navais, pois o tabuleiro central deverá ficar na cota 85m e nessas condições os mastros de amarração dos estais teriam mais de 237m, o que colocaria restrições aéreas ao cone de aproximação à Base Aérea do Guarujá. Esta Alternativa foi descartada (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013).

#### **Alternativa 10: Ponta da Praia - Balsa no Guarujá (túnel imerso)**

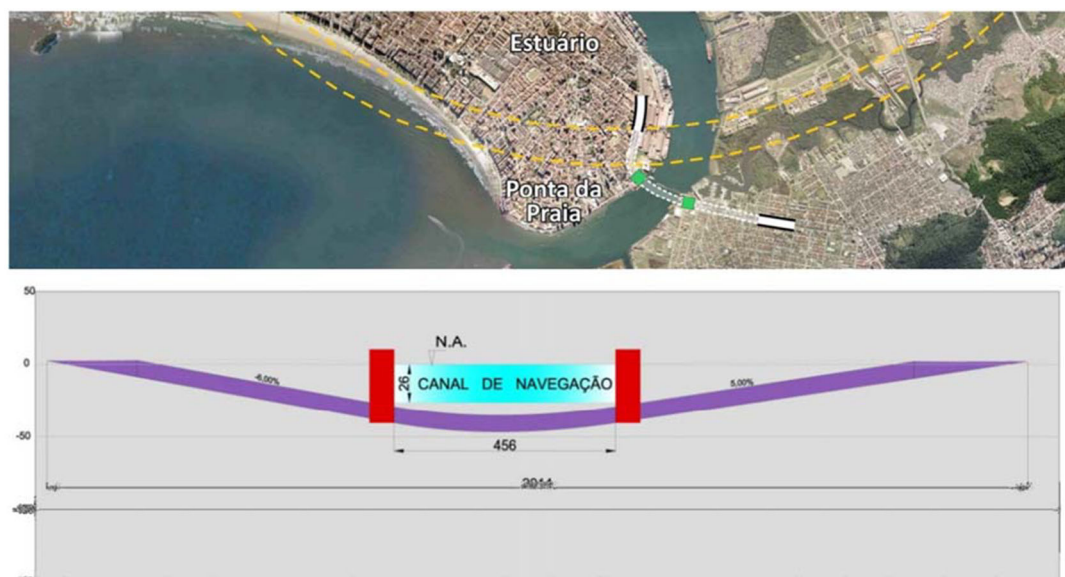
Situada no Ponto G do Estudo de Demanda - Túnel imerso. Foram avaliadas diferentes soluções de traçado geométrico para acomodar um túnel neste local, tomando como

referência o estudo da empresa Figueiredo Ferraz e o documento da Construtora Cowan. Dessa avaliação, resultou uma única proposta (**Figura 5.3.1-17**), com cerca de 2.014 metros de extensão, cujas rampas terão um declive máximo de 6% nos emboques do túnel. Esta alternativa não apresenta qualquer interferência com os gabaritos aéreo e naval, e permite uma forte integração da atividade urbana e comercial entre os dois municípios e, em particular, às necessidades de mobilidade das pessoas da região atendidas, no presente, pelo serviço da balsa na Ponta da Praia.

Em Santos o acesso ao túnel se inicia na av. dos Portuários seguindo essa diretriz até a praça Alm. Gago Coutinho. Nesse ponto deflete 950 rumo a leste, encontrando o acesso e plataforma de embarque da balsa de Santos, afetando-as, por onde cruza o canal perpendicularmente.

Na margem do Guarujá o acesso ao túnel chega junto aos galpões da Dersa das instalações da Balsa, na av. Adhemar de Barros, de acesso à balsa. Passa a seguir a diretriz dessa avenida, que será alargada na margem sul ao longo de 7 quadras, desde a rua Padre Arnaldo Caiaffa até a rua Manoel Albino, transversais da avenida (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-17 - Alternativa 10**



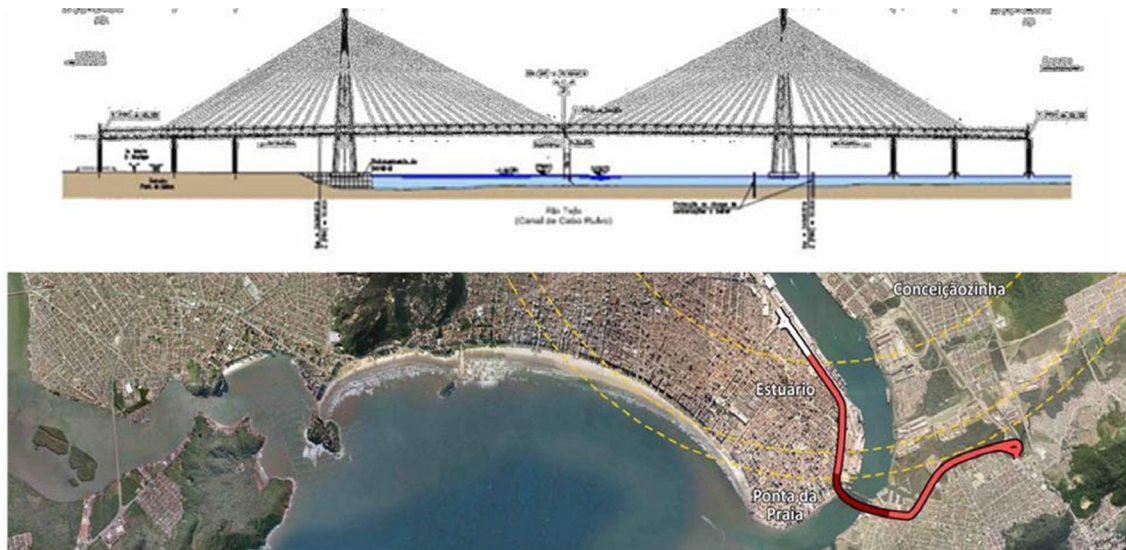
Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013.

### **Alternativa 11: Ponta da Praia - Balsa (Guarujá) - Ponte Estaiada**

Localizada no Ponto G do Estudo de Demanda - Foi considerada a proposta da empresa Vetec de ponte estaiada (**Figura 5.3.1-18**). O gabarito vertical inicialmente previsto era 75 metros. Com esse gabarito não há invasão do cone aéreo de aproximação à Base Aérea do Guarujá. Contudo, para atender ao gabarito naval, o tabuleiro do vão central da ponte foi elevado para a cota 85 metros. Os mastros de estaiamento elevam-se a 237 metros de altura, com um total de 336 estais em uma extensão de 1.000 metros. Com um vão central de 540 metros de extensão, a largura do tabuleiro é de 22,81 metros para acomodar um perfil transversal com 2x2 vias. A largura do leito carroçável é de 18,60 metros, comportando 2 acostamentos de 1,70 metros, 4 faixas de 3,50 metros e 2 faixas de segurança de 0,60 m. As rampas de acesso terão um declive máximo de 5%, em uma extensão de mais de 4.000 m.

Em Santos, esta Alternativa em ponte situa-se na Ponta da Praia e seu início ocorre na altura da transversal av. Alm. Cochrane, no Porto Macuco, cerca de 2,4 km antes da plataforma da ponte, desenvolvendo-se ascendente ao longo da av. Portuários. Ao chegar próximo ao embarque das balsas a diretriz da ponte faz uma curva para a travessia do canal perpendicularmente, passando sobre o viário de acesso às balsas. No Guarujá a ponte chega ao bairro Vila Ligia, sobre as instalações da Dersa destinadas à operação da balsa e uma das suas plataformas de embarque, afetando-as. Segue depois em rampa descendente, em via elevada pela diretriz da av. Adhemar de Barros em sua margem norte sobre as instalações do Iate Clube de Santos e, na altura da rua Ilha da Madeira, faz curva rumo ao norte buscando áreas desocupadas nos mangues que margeiam os bairros Jardim dos Pássaros e Santo Antonio, alcançando ainda em elevado, a av. Santos Dumont, próximo a um polo institucional onde se situam a Prefeitura, a Rodoviária e um Pronto Atendimento Médico, onde várias alças darão acessos em todas as direções. Esta alça de acesso tem cerca de 2,3 km (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

**Figura 5.3.1-18 - Alternativa 11**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013.

A partir das 11 alternativas estudadas acima, foram selecionadas as Alternativas 6 e 7, apresentadas na **Figura 5.3.1-19**, para uma análise multicriterial, com a avaliação de indicadores técnicos e socioambientais.

**Figura 5.3.1-19 - Localização das Alternativas 6 e 7 escolhidas no EIA anterior**



Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PRIME-ETEL (2013).

No que se refere aos termos técnico, com base no EIA anterior (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013), conjugando-se os critérios, a Alternativa 7 confirmou-se como aquela que melhor atende os objetivos do projeto, conforme listado a seguir:

- atende às demandas atuais e futuras das várias categorias de viagens como as de pedestres, ciclistas, motociclistas, automóveis, caminhões de todos os portes, ônibus urbanos;
- possibilidade de extensão futura do VLT para o Guarujá, com grande ganho de mobilidade urbana entre os dois municípios;
- conecta as regiões de maior geração de viagens em Santos e no Guarujá;
- minimiza a produção e os tempos globais de viagens na região;
- permite a integração dos sistemas de transportes públicos;
- maximiza a acessibilidade aos modos não motorizados, pedestres e bicicletas.

- atende às viagens intraportuárias e parte das originadas no planalto para o porto.
- permite o acesso futuro ao Aeroporto Metropolitano do Guarujá

Em termos ambientais, a Alternativa 7 também se mostrou a mais viável, conforme mostra a matriz multicritério apresentado na **Figura 5.3.1-20**.

**Figura 5.3.1-20 - Síntese da Avaliação de Alternativas**

Critérios de Análise		Alternativa 6	Alternativa 7
MEIO BIÓTICO	Interferências com Áreas de Preservação Permanente - APPs e Travessias de cursos d'água	Alta	Média
	Interferência com áreas com cobertura vegetal	Alta	Média
MEIO FÍSICO	Áreas de elevada fragilidade/vulnerabilidade dos terrenos	Alta	Favorável
	Volume de movimentação de materiais e escavações	Alta	Alta
MEIO SOCIOECONÔMICO	Desapropriação de áreas e construções	Alta	Alta
	População e atividades afetadas por deslocamento compulsório	Média	Alta
	Afetação de bens de interesse do patrimônio histórico e cultural	Alta	Média
	Estrutura urbana e integração aos planos urbanos e viários	Favorável	Favorável
	Impacto na paisagem urbana	Favorável	Favorável

	Interferência Favorável
	Interferência de Intensidade Média
	Interferência de Intensidade Alta

Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PRIME-E TEL (2013)

A partir da escolha da Alternativa 7 localizada entre o bairro do Macuco e Vicente de Carvalho, como a que melhor atende os objetivos socioambientais, operacionais e técnicos do empreendimento, foram desenvolvidos novos aperfeiçoamentos de seu traçado, a partir de discussões com as municipalidades de Santos e do Guarujá e com a CODESP (atual APS) (CONSÓRCIO PRIME-E TEL, 2013), principalmente fazendo ajustes em função de obras do Cais de Outeirinhos e ajustes dos acessos ao emboque do túnel do lado de Santos, conforme mostrado na **Figura 5.3.1-21**.

**Figura 5.3.1-21 - Estudo de variante: Emboque na Extremidade Sul do Cais de Outeirinhos**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL (2013).

Após a conclusão do EIA, que consolidou a proposta completa do empreendimento, e sua divulgação ao público, o processo de discussões com os vários interessados teve continuidade de modo a esclarecer dúvidas e obter subsídios para o aperfeiçoamento da proposta.

As discussões com a Prefeitura Municipal de Santos (PMS) resultaram na proposição de uma nova alternativa para inserção urbana do empreendimento, com a alteração dos acessos ao Túnel Imerso no município de Santos, tendo por objetivo: (i) reduzir o número de moradias a serem desapropriadas; e (ii) atenuar o fluxo de veículos na Avenida Afonso Pena, especialmente para evitar a sobrecarga em duas rotatórias existentes no trecho utilizado pelos fluxos de acesso ao túnel. A **Figura 5.3.1-22**, a seguir, apresenta essa outra proposta.

Figura 5.3.1-22 - Novos Acessos em Santos



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL (2013)

Essa alternativa resultou em sensível redução das desapropriações de moradias e distribuiu melhor os fluxos de veículos de entrada e saída do túnel, como será demonstrado nos itens a seguir, além de evitar interferência direta com o Canal 4 (bem tombado) e reduzir a necessidade de remoção de vegetação urbana, conforme apresentado na **Figura 5.3.1-23**, a seguir.

**Figura 5.3.1-23 - Comparativo dos impactos do EIA, após nova avaliação dos projetos ainda na fase de Licença Prévia**

Impacto	Alternativa Original do EIA	Novos Acessos Propostos
Área de Desapropriação (ha)	5, 51	4, 87
Relocação de Moradias Subnormais	7	não ocorre
Desapropriação de domicílios	227	155
Desapropriação de outros usos	40	41
Supressão de Árvores Isoladas	70	32
Interferência com Bens Tombados	Travessia sob o Canal 4	não ocorre

Fonte: CONSÓRCIO PRIME-ETEL (2013).

Conforme demonstrado na presente Seção, a seleção das alternativas de traçado para o túnel foi um processo que envolveu a análise de diversos critérios técnicos e socioambientais, com apoio de diversas partes interessadas.

Esse processo foi continuado após a emissão da Licença Prévia o que resultou em novos ajustes para o traçado do empreendimento até culminar na alternativa proposta no presente EIA, conforme será apresentado na Seção a seguir.

### **5.3.2 Análise de Alternativas na Fase Atual**

Com base na análise de projetos elaborados pela Dersa entre os anos de 2015 e 2018, observou-se que o projeto passou por um processo de detalhamento, principalmente do lado do Guarujá, com vista a atender a demanda da prefeitura municipal de inserção do empreendimento no contexto urbanístico projetado pela municipalidade.

No que se refere a critérios socioambientais de análise, nota-se que esse detalhamento resultou numa área de intervenção menor sobre as habitações da margem do lado do Guarujá, o que proporcionou redução da área de desapropriação, conforme se observa nas Figuras 5.3.2-1 e 5.3.2-2, a seguir.

**Figura 5.3.2-1 - Detalhamento do projeto após emissão da Licença Prévia  
Projeto Dersa Licença Prévia**



Fonte: CONSÓRCIO PRIME-E TEL (2013).

**Figura 5.3.2-2 - Projeto Dersa Após Detalhamento de Engenharia**



Fonte: Consórcio Engevix-Planservi-Themag, 2018.

Na **Figura 5.3.2-3**, a seguir, apresenta-se a inclusão de outro acesso para garantir a interligação do fluxo de saída do túnel no viário municipal e interligação com a SPA-248/055, o que também foi fruto de um detalhamento do projeto da Dersa.

**Figura 5.3.2-3 - Acesso a ser implantado (em laranja) para interligação do túnel ao viário municipal**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Posteriormente, com o início dos Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental para estruturação da Concessão do túnel, sob responsabilidade da Companhia Paulista de Parcerias - CPP, foi realizado um novo processo de consulta às partes interessadas e novamente houve participação da prefeitura municipal do Guarujá para indicar soluções que melhor se adequassem à realidade atual do projeto.

As análises de demanda pelo túnel indicaram um volume de 20.163 veículos por dia, dos quais 15.934 são automóveis e 4.229 são caminhões. Ao fim do período de concessão esse volume se aproximará de 30.524 veículos por dia, sendo 23.452 automóveis e 7.072 caminhões.

Nesse sentido, uma das discussões trazidas foi justamente o tráfego de veículos nas vias internas de Vicente de Carvalho, na saída do túnel, o que acarretaria o trânsito de caminhões pesados, principalmente na Avenida Presidente Vargas, que é uma via com

alta concentração de comércios e serviços utilizados pela população local. A circulação de veículos implicaria em impactos negativos, tais como aumento dos níveis de ruído e vibração, riscos de acidentes envolvendo pedestres e ciclistas, aumento da poluição do ar e ainda piora das condições internas de trânsito.

Nesse contexto a Rua Idalino Pines, que atualmente já funciona como uma via de tráfego de veículos pesados e possui um baixo nível de serviço, seria diretamente impactada pelo acréscimo de volume proveniente do túnel.

**Figura 5.3.2-4 - Rua Idalino Pines - Sentido SP-248**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

A Rua Idalino Pines faz a ligação direta entre a SP-248 com a região residencial e a região portuária de Vicente de Carvalho (Av. Santos Dumont). Pode-se observar que a via possui dois sentidos de tráfego, sendo em cada um deles a disponibilidade de uma faixa de rolamento comportada em 4,5 metros de caixa viária por sentido, sem segregação física entre elas. De forma geral, a via pode ser considerada como uma via coletora no sistema local. No cenário atual, a via apresenta um volume de 74 veículos no sentido Av. Santos Dumont e 156 veículos no sentido SP-248, volumes referentes à hora pico manhã. No cenário futuro (inclusão do túnel), a via apresenta 85 veículos no sentido Av. Santos Dumont e 249 veículos no sentido SP-248, para a mesma faixa horária. Vale destacar que 28% do tráfego atual é composto de veículos pesados, o qual terá um acréscimo de mais 10% de veículos pesados, que não serão comportados pelas condições da via.

**Figura 5.3.2-5 - Rua Idalino Pines - Sentido Av. Santos Dumont**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Pode-se observar que a via possui dois sentidos de tráfego, sendo no sentido Av. Santos Dumont a disponibilidade de duas faixas de rolamento comportadas em 7,3 metros de caixa viária e no sentido SP-248 uma faixa de rolamento com largura de 3,6 metros. Na figura já é observável o baixo nível de serviço da via dado ao alto volume de veículos pesados. De forma geral, a via pode ser considerada como uma via coletora no sistema local. No cenário atual, a via apresenta um volume de 99 veículos no sentido Av. Santos Dumont e 79 veículos no sentido SP-248, volumes referentes à hora pico manhã. No cenário futuro (inclusão do túnel), a via apresenta 191 veículos no sentido Av. Santos Dumont e 253 veículos no sentido SP-248, para a mesma faixa horária. A condição do acréscimo do tráfego de veículos pesados se repete nesse trecho na mesma proporção.

Sendo assim, a alternativa proposta pela prefeitura foi a implantação de um novo viário, garantindo a interligação direta com a SPA-248/055, sem a necessidade de circulação pelas vias internas de Vicente de Carvalho. Essa alternativa retoma a proposta do município de implantação de viários internos que já haviam sido sinalizados no projeto do EIA de 2014 (**Figura 5.3.2-6**), porém com o foco do traçado sendo direcionado para a Rodovia Cônego Domênico Rangoni (SPA-248/055), conforme apresentado na **Figura 5.3.2-7**.



**Figura 5.3.2-7 - Proposta Atual de Implantação de Viário para Interligação (em laranja)**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Além disso, durante os anos de 2021 a 2023 foram desenvolvidas outras alternativas de traçado dos acessos urbanos em Santos, apresentadas pelos moradores do bairro do Macuco no âmbito da Consulta Pública Artesp nº 02/2024, detalhadas a seguir.

Cabe esclarecer que nenhuma dessas alternativas foi detalhada de modo a verificar rampas e nível de cada uma das vias no terreno.

#### **Alternativa Concais:**

Alternativa de localização do túnel imerso foi apresentada pela primeira vez no workshop Soluções Modernas de Engenharia Portuária para Túneis Imersos, promovido pela Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Santos, em 2019.

**Figura 5.3.2-8 - Alternativa Concais**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Segundo a APS, as vantagens técnicas, sociais e econômicas dessa alternativa em relação ao túnel projetado pela Dersa:

- Seccionamento de um cais inoperante;
- Poucas desapropriações no lado Santos;
- Trecho menor de conexão com o VLT;
- Eliminação da necessidade de dois viadutos em Santos;
- Diminuição da área escavada no lado Guarujá;
- Redução da extensão do túnel imerso em 42 metros.

Através do Edital de Chamamento Público para Recebimento de Doações de Estudos Portuários N° 04/2021, da Autoridade Portuária de Santos, foi apresentada pela empresa BEN uma avaliação da viabilidade da Alternativa Concais. Após a realização de sondagens e avaliações geológicas e geotécnicas no local previsto para a alternativa, foi concluído que:

*“Com base no perfil elaborado pela SPA, a cota de fundo do trecho em cut&cover é aproximadamente -21,314 metros (nível 0,00 IBGE) na transição entre o túnel imerso e -*

*5,42 metros no final do trecho coberto, com uma extensão total de aproximadamente 1.000 metros de rampas. Haverá, portanto, a necessidade de escavação de grande volume de material rochoso com possível utilização de explosivo. A realização dessa escavação, por si só, pelo emprego de explosivo, já é de difícil execução, mas tratando-se de executar detonações próximas a centros urbanos, áreas industriais ou neste caso de uma região portuária, especial e sensível, compromete a localização da alternativa. A ocorrência de grande variação na resistência e compressibilidade do solo, prevista no local de assentamento dos elementos do túnel, na Alternativa Concais, indicam a provável ocorrência de recalques diferenciais pontuais significativos, os quais, se confirmados, poderão comprometer estruturalmente as partes do túnel imerso e, conseqüentemente, gerar vazamentos nas juntas, rachaduras na estrutura e comprometimento das articulações. Em adição, juntam-se as dificuldades construtivas, o risco e alto custo dos serviços envolvidos na escavação e implantação das rampas de acesso devido a presença de material rochoso próximo a superfície, exigindo a utilização de métodos de escavação custosos e arriscados. Diante destes fatores elencados, este estudo entende que, sob o ponto de vista das características geológicas e geotécnicas, o terreno que receberia a Alternativa Concais não é apropriado para a implantação de uma ligação seca através da instalação de um túnel imerso.”*

**Alternativa BEN:**

Alternativa de traçado desenvolvida pela empresa BEN através do Edital de Chamamento Público para Recebimento de Doações de Estudos Portuários Nº 04/2021, da Autoridade Portuária de Santos.

**Figura 5.3.2-9 - Alternativa BEM**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

A Alternativa BEN buscou reduzir os impactos de desapropriação no lado de Santos. Entretanto, apresenta algumas restrições quando avaliado o nível de serviço nas vias urbanas, sendo necessárias proposições de outras intervenções no viário para a melhoria da fluidez e segurança do fluxo de veículos, como por exemplo na interseção da Av. Siqueira Campos e Rua Alm. Tamandaré. Essas necessidades de intervenções abrangem por exemplo alterações no canal 4, bem tombado atualmente.

Além disso, essa alternativa resulta na necessidade de realização de viagens negativas na Via Perimetral, distribuindo para as porções norte e sul da via separadamente os fluxos de veículos de entrada e saída. A alternativa BEN também não permite a passagem do VLT, item necessário para a melhoria da mobilidade na Baixada Santista.

### Alternativa APS 2023:

A alternativa, elaborada em 2023, buscou reduzir o impacto de desapropriação no lado Santos. Essa alternativa trouxe uma proposta de inclusão do VLT, entretanto sem acesso direto às galerias do túnel imerso, sendo necessário o desembarque dos passageiros, utilização do prédio de acesso de pedestres e ciclistas para chegar à cota do túnel, e utilização de um *shuttle* para a conexão com o Guarujá. Essa solução possui outros impactos no funcionamento desse modo de transporte, como dificuldade na manutenção, necessidade de implantação de novo pátio no Guarujá e redução da demanda atendida de passageiros. Além disso, foi verificada a necessidade de alteração da localização da Estação Porto, de modo a permitir um raio de entrada do VLT adequado.

Outro ponto observado foi a dificuldade de execução do looping de acesso ao Guarujá, sendo necessária a adequação das cotas do projeto de modo a não interferir com o cut and cover do sentido de acesso à Santos.

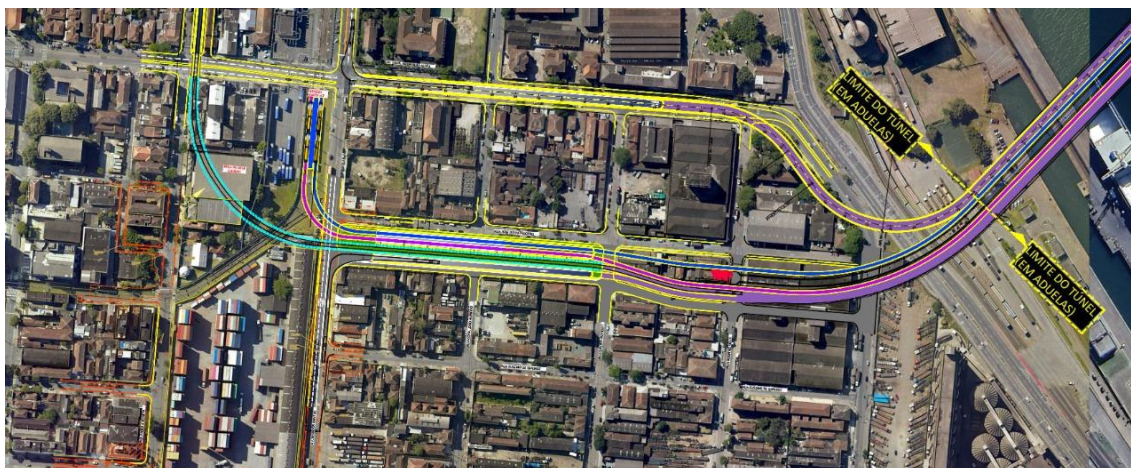
**Figura 5.3.2-10 - Alternativa APS**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Embora as alternativas acima ainda se mostrassem inviáveis do ponto de vista técnico, o esforço de buscar uma alternativa de minimizar as desapropriações do lado de Santos foi continuado, tomando como base o esforço já executado por toda a população e as entidades envolvidas. Uma nova proposta foi estudada no âmbito da estruturação da PPP, que consiste na execução de um binário entre a Avenida Conselheiro Rodrigues Alves, solução proposta pela APS em 2023, e a Rua José de Patrocínio, de modo a permitir a conexão direta do VLT ao túnel, conforme mostra a **Figura 5.3.2-11**.

**Figura 5.3.2-11 - Alternativa com binário entre a Avenida Conselheiro Rodrigues Alves e Rua José do Patrocínio**



Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Essa opção se mostrou viável do ponto de vista técnico, pois, além de garantir as condições técnicas de curvatura na saída dos túneis, também mantém a proposta de segregação do fluxo urbano e o de transporte de cargas.

No que se refere à desapropriação, há uma redução de 66 edificações afetadas, em relação à alternativa anterior mostrada na **Figura 5.3.1-22**, conforme pode ser observado na **Tabela 5.3.2-1**, a seguir.

**Tabela 5.3.2-1 - População potencialmente afetada pelas alternativas com e sem binário**

Alternativa	Edificações Afetadas (contagem de telhados)	Domicílios (Proporção Censo 2022) <sup>1</sup>	População (Proporção Censo 2022) <sup>1</sup>
Sem Binário	125	228	746
Com Binário	59	112	280

Fonte: Elaboração Fipe, 2024.

Nota: (1) - Estimativa de população afetada foi calculada a partir da sobreposição da ADA com os polígonos dos setores censitários do IBGE, aplicando-se uma proporção sobre o número de domicílios e habitantes.

Portanto, verifica-se que a alternativa com binário se mostrou a mais viável do ponto de vista socioambiental, justamente por ser viável do ponto de vista técnico e ainda aquela em que ocorre menor quantidade de população afetada.

#### 5.4 ALTERNATIVA ZERO

Conforme já apresentado na **Seção 5.1**, a principal alternativa de ligação direta entre as cidades de Santos e do Guarujá é hidroviária, pelo sistema de travessias litorâneas. A outra ligação possível amplia a distância a ser percorrida entre os dois municípios em cerca de 45 km por meio da conexão rodoviária utilizando-se um trecho da Rodovia Anchieta e a Rodovia Cônego Domênico Rangoni.

A travessia de veículos leves por meio da utilização do Sistema de Balsa elimina este percurso, mas cria um gargalo viário, com grande probabilidade de que em breve ocorra um colapso do sistema de travessias, ora pela impossibilidade de organizar as filas de espera para o acesso às balsas, ora pelo aumento do tráfego de navios decorrente da expansão do porto, o que obriga a constantes interrupções da travessia. Em adição à limitação à operação do sistema, ressalta-se as inconveniências provocadas pelas condições climáticas adversas que com frequência também interrompem o serviço (CONSÓRCIO PRIME-ETEL, 2013).

Com o aumento crescente das exportações e importações através do Porto de Santos, aumentará o tráfego de navios e conseqüentemente haverá uma frequência maior de interrupções do tráfego das balsas pelo canal do porto. Nos períodos mais críticos os tempos de espera são devido ao tráfego atual de navios no canal portuário e ao volume de veículos para a travessia.

Torna-se assim, cada vez mais crítica a necessidade de uma ligação seca entre os municípios de Santos e do Guarujá, que absorva também as novas necessidades de mobilidade urbana entre estes dois municípios, com efeitos para a mobilidade na RMBS.

Sendo assim, a operação do empreendimento permitirá maior fluidez ao tráfego regional, reduzindo a quilometragem rodada pela frota de veículos leves e pesados, resultando em menor emissão de poluentes pelos motores a combustão, além de reduzir os tempos médios de viagem e ampliar a possibilidade da ampliação dos sistemas públicos de transportes, o que representam fatores que contribuem para a melhoria dos padrões de qualidade de vida das populações beneficiadas.

Em síntese, os seguintes benefícios podem ser listados:

- Atender às demandas atuais e futuras das várias categorias de viagens como as de pedestres, ciclistas, motociclistas, automóveis, ônibus urbanos e caminhões;
- Interligar as regiões de maior geração de viagens em Santos e no Guarujá em especial para os percursos de trabalhadores entre as duas margens do canal;
- Permitir a integração dos sistemas de transportes públicos com o sistema VLT para atendimento da cidade de Guarujá;
- Aumentar a segurança e o conforto na travessia Santos-Guarujá, reduzindo a espera e os conflitos decorrentes das filas de acesso às balsas;
- Reduzir os conflitos da travessia por balsas e barcas com o tráfego de navios;
- Proporcionar acesso ao futuro aeroporto metropolitano da Baixada Santista;
- Viabilizar a integração entre os planos urbanísticos, sistema de transportes urbanos e as melhorias dos sistemas viários dos dois municípios;
- Garantir a movimentação do mercado de engenharia nacional e internacional com uma solução inédita no país.