

PROJETO PRESTES MAIA

Transposição Seca Santos Guarujá



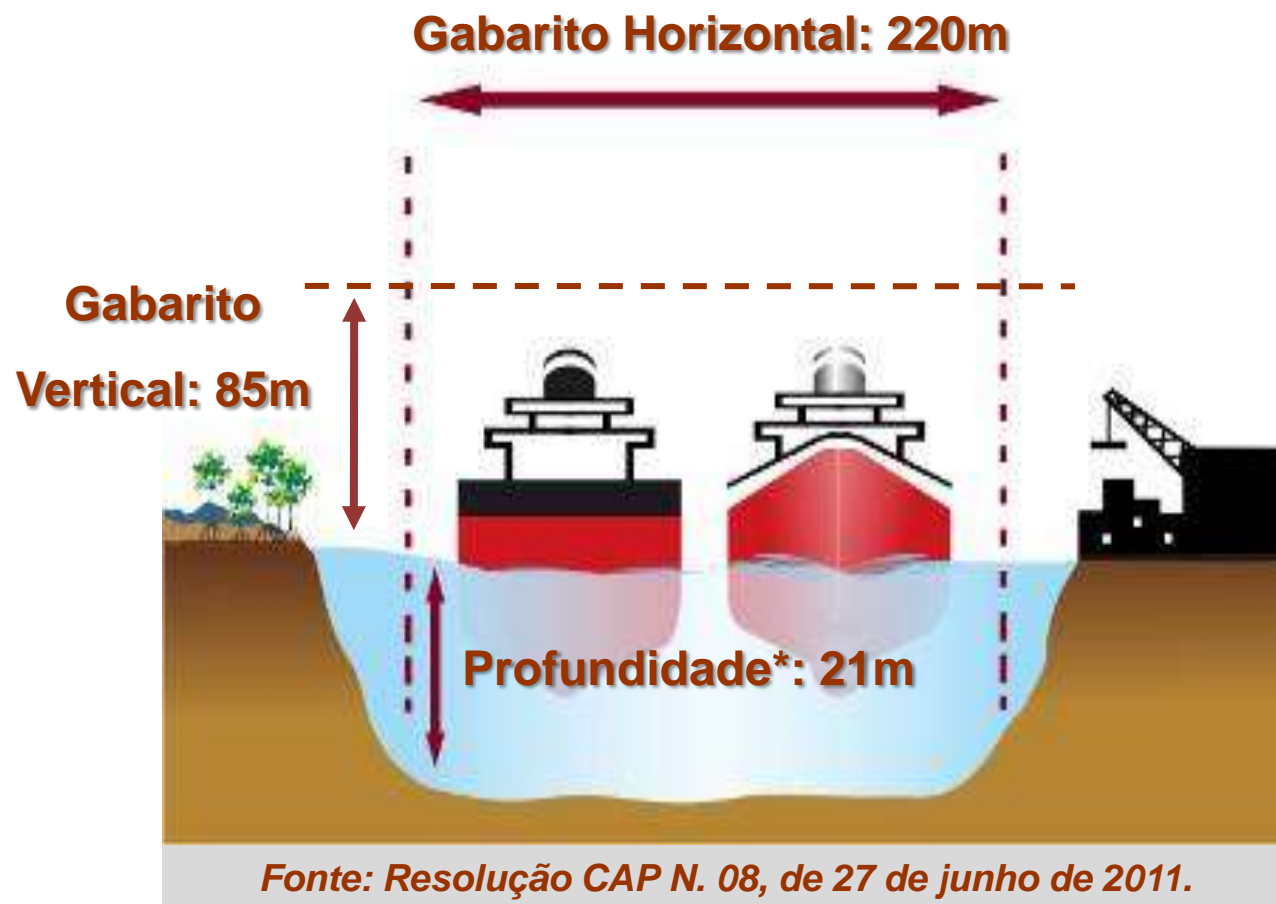
Análise de alternativas construtivas em função da localização com melhores indicadores de demanda

CONCEPÇÃO DO PROJETO DE ENGENHARIA

Restrições da Autoridade Aeroportuária: CONE AÉREO



Restrições da Autoridade Portuária – GABARITOS DE NAVEGAÇÃO



* Profundidade mínima nas posições onde se localizam as alternativas D e E.

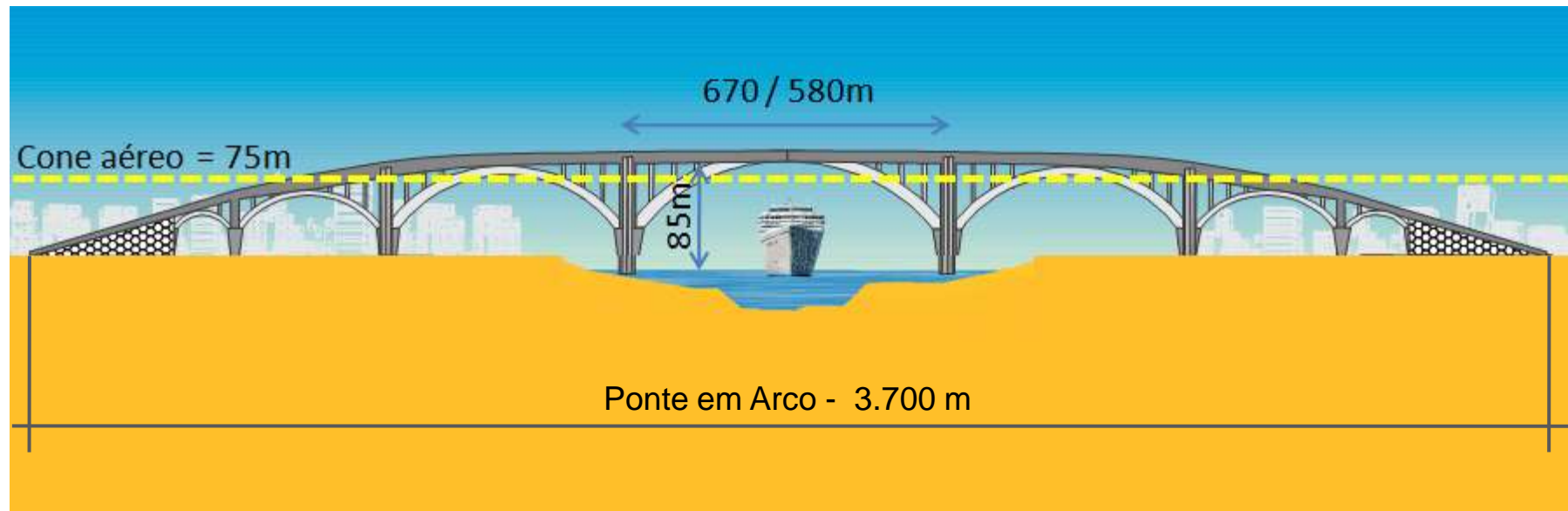
Opções construtivas: Ponte Estaiada



D 670 m

E 580 m

Opções construtivas: Ponte em Arco

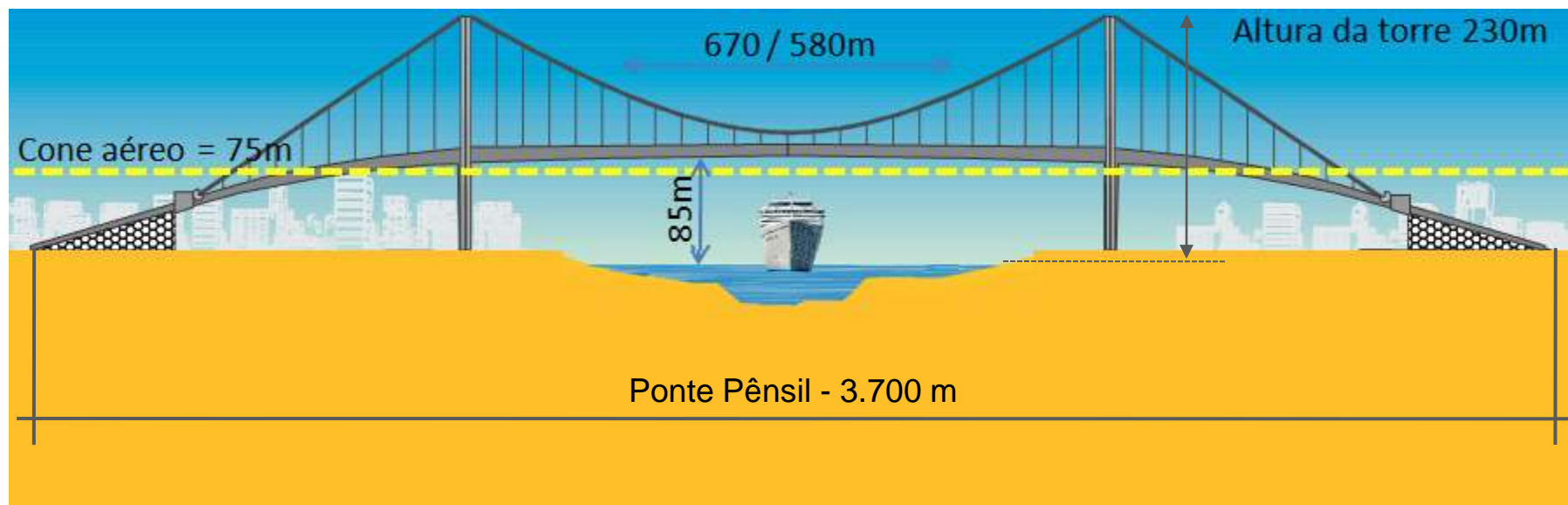


D 670 m

E 580 m

O vão livre a ser vencido é muito grande para este tipo de ponte, o que dificulta a construção e aumenta o custo. Este tipo de dispositivo também interferiria muito na operação do porto durante sua execução.

Opções construtivas: Ponte Pênsil

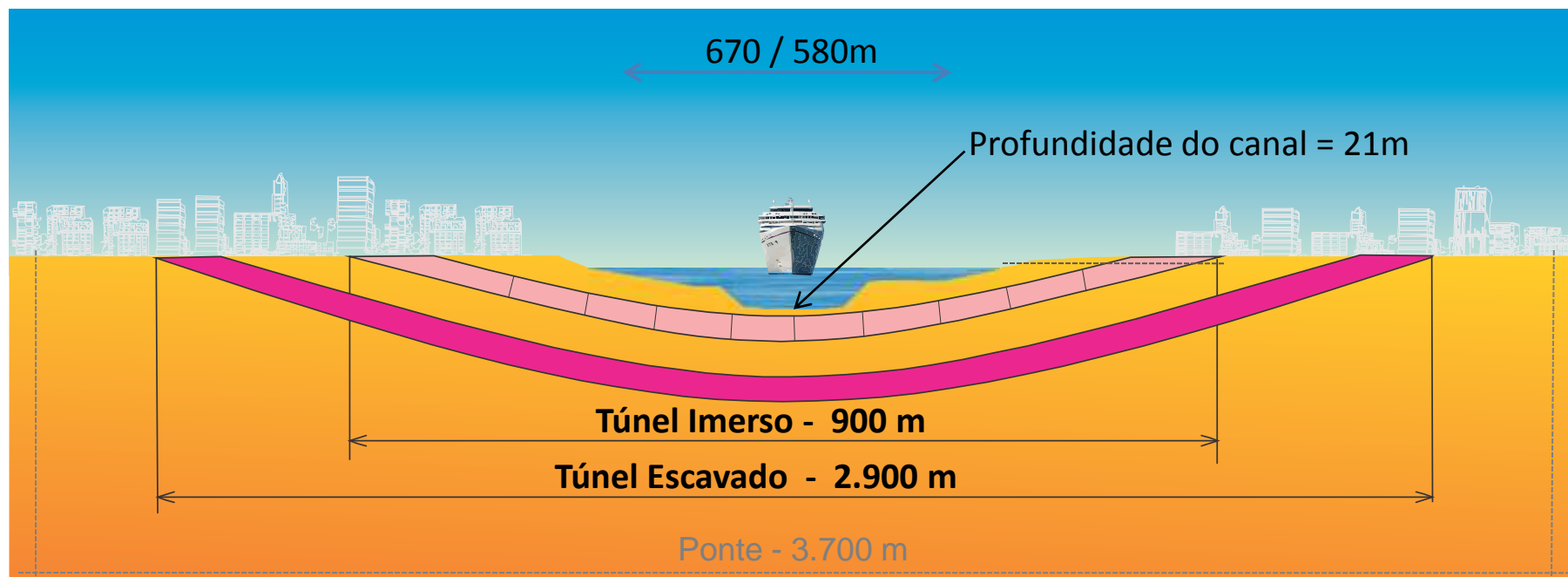


D 670 m

E 580 m

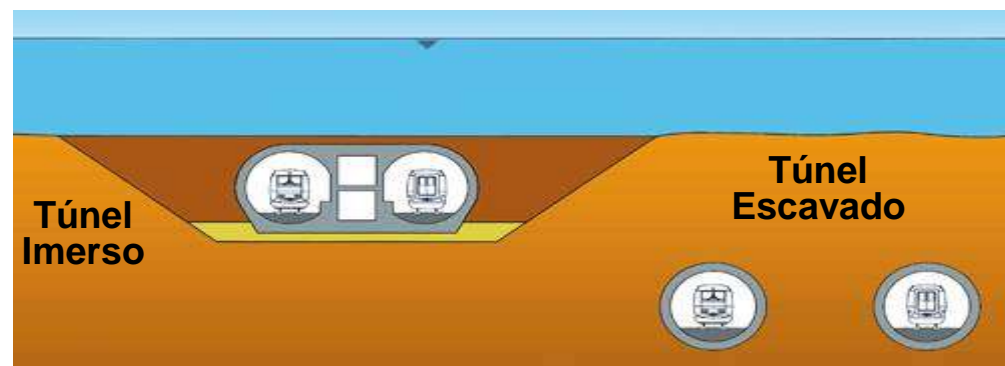
Devido ao seu elevado custo de construção, são mais indicadas para vencer distâncias maiores que 670 metros

Opções construtivas: Túneis



D 670 m

E 580 m



A profundidade atual do canal é em torno de 13m. Após a dragagem que está em execução, será de 15m.

Projetos futuros consideraram um aprofundamento até 21m.

Desempenho das alternativas sob o ponto de vista das restrições regulatórias

Tipo de Transposição	Posicionamento da alternativa	TIPO DE RESTRIÇÃO			
		Cone Aéreo	GABARITOS		
			Vertical (85 m)	Horizontal (220m)	Profundidade (21m)
Ponte Estaiada	D	NÃO	SIM	SIM	SIM
	E	NÃO	SIM	SIM	SIM
Ponte em Arco	D	NÃO	SIM	SIM	SIM
	E	NÃO	SIM	SIM	SIM
Ponte Pênsil	D	NÃO	SIM	SIM	SIM
	E	NÃO	SIM	SIM	SIM
Túnel Imerso	D	SIM	SIM	SIM	SIM
	E	SIM	SIM	SIM	SIM
Túnel Escavado	D	SIM	SIM	SIM	SIM
	E	SIM	SIM	SIM	SIM

Túnel Escavado

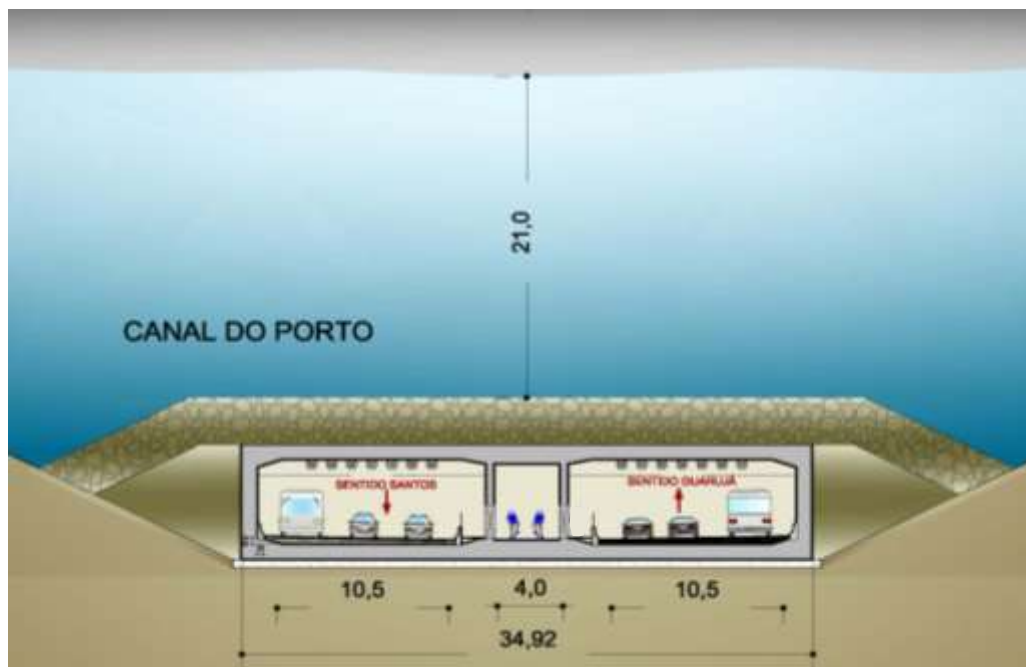
Método construtivo tradicional

Por conta da geologia local, exigirá maior profundidade.

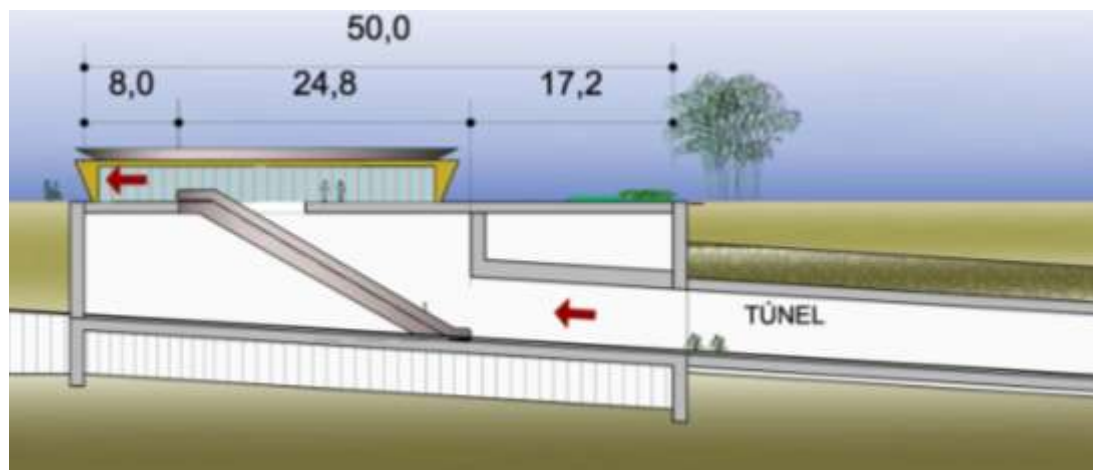
Seção Transversal do Túnel



Túnel imerso

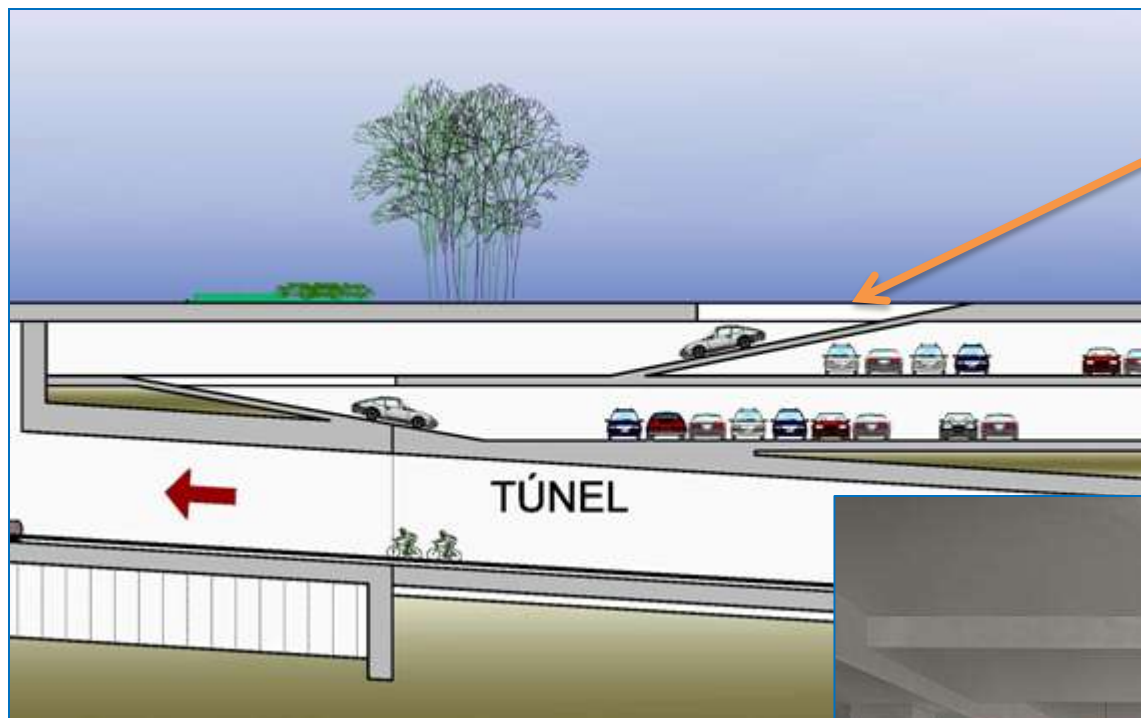


Seção Transversal do Túnel



Seção Acesso de Bicicletas e Pedestres

Túnel Imerso – Receitas Acessórias



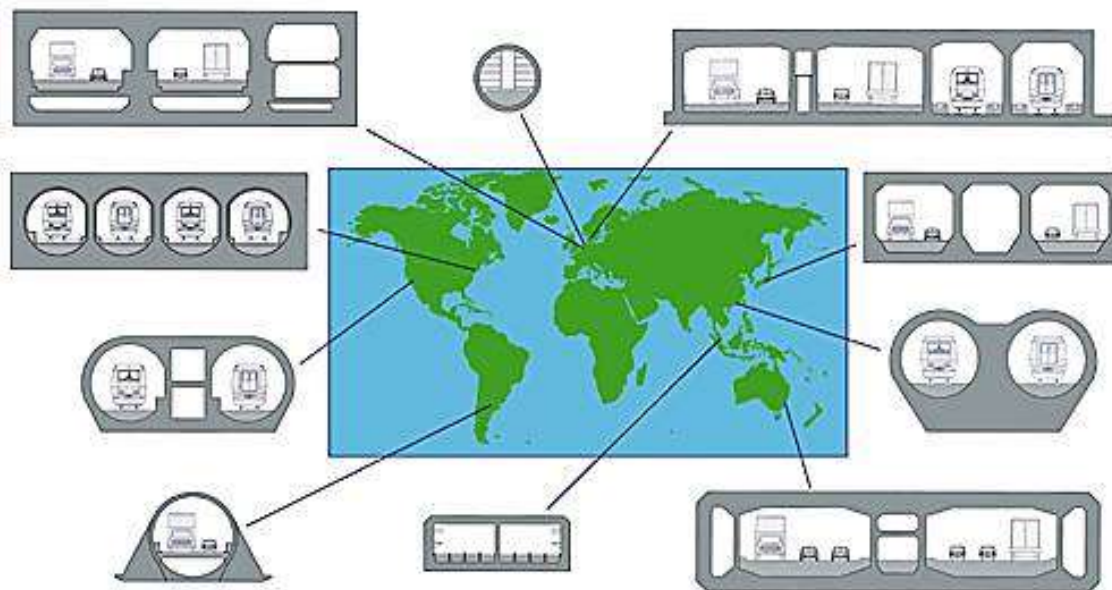
Estacionamento subterrâneo



Comparativo entre as alternativas construtivas

Características	Túnel Escavado	Túnel Imerso
Custo da obra (excluindo o viário local)	0,375	1,000
Prazo para a construção	0,750	1,000
Comprimento total	0,828	1,000
Desapropriações	1,000	0,647
Canteiro de Obras	1,000	0,674
Interferências nas operações do porto durante a construção	1,000	0,833
Risco geológico	0,250	1,000
Áreas de Apoio (DME e Jazida)	0,375	1,000
Manutenção do dispositivo	1,000	0,852
Ciclovia	0,428	1,000
Receita acessória (estacionamento)	0,000	1,000
Transferência de tecnologia	0,769	1,000

Túneis imersos existentes no mundo



- Mais de 150 túneis imersos construídos no mundo.
- Tecnologia inédita no Brasil
- Construção do 1º túnel imerso: Atravessando o Rio Detroit ligando EUA e o Canadá – em 1910.



Túneis imersos na Europa

Análise das posições das alternativas em função da concepção de engenharia escolhida

DEFINIÇÃO DO PONTO DE TRANSPOSIÇÃO DO CANAL

Alternativas com melhor desempenho de DEMANDA



Estudos e Propostas ao Longo do Tempo

- 1 Ponte (proposta pela PMS)
- 2 Ponte Estaiada (estudo Figueiredo Ferraz/TTC)
- 3 Ponte em Arco (proposta pela Ecovias e estudos da CODESP/PMS)
- 4 Túnel (estudo Figueiredo Ferraz/TTC)
- 5 Túnel (proposta pela PMS)
- 6 Túnel
- 7 Túnel (estudo Figueiredo Ferraz)
- 8 Túnel (proposta pela CODESP)
- 9 Ponte (proposta pela Prefeitura do Guarujá)
- 10 Túnel (estudo Maubertec)
- 11 Túnel (estudo Figueiredo Ferraz/TTC)
- 12 Ponte Estaiada (estudo Vetec)
- 13 Túnel (estudo Impacto)

Análise quanto a localização



Restrições Geológicas – Afloramentos Rochosos



Pedra Barroso

D

Pedra Itapema

Pedra Teffé

E

Dificuldades construtivas

Interrupção do uso do cais durante a construção
700 m = 4 navios

Alargamento do cais existente

Alternativa D

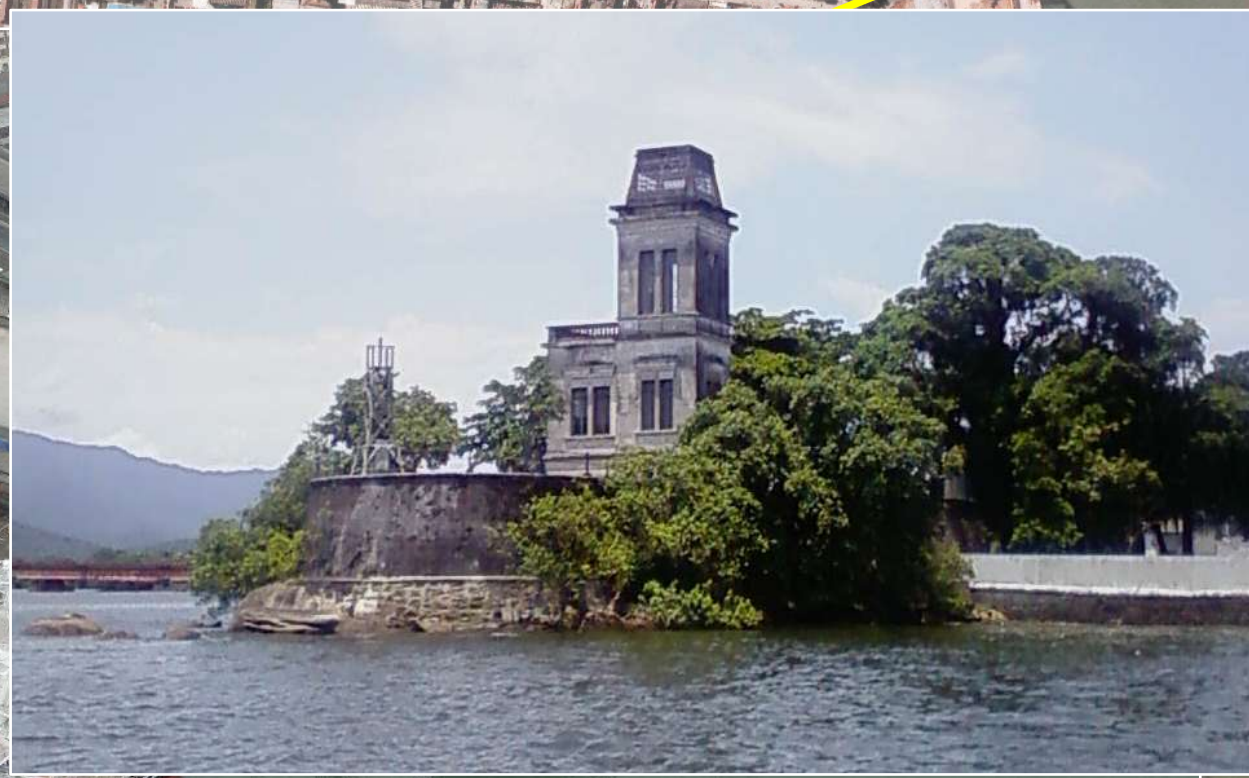


Patrimônio Histórico

- Bens Tombados – NP 1
- Bens Tombados – NP 2
- Em Processo Tombamento



Alternativa D



Impactos sobre o custo do empreendimento

Alternativa D

- Pedra Itapema (custo de remoção)
- Patrimônio Histórico (região central de Santos e Farol de Itapema)
- Parede diafragma no cais
- Desapropriação na região central
- Conciliação com o “Mergulhão do Valongo”



R\$ 2.050 milhões

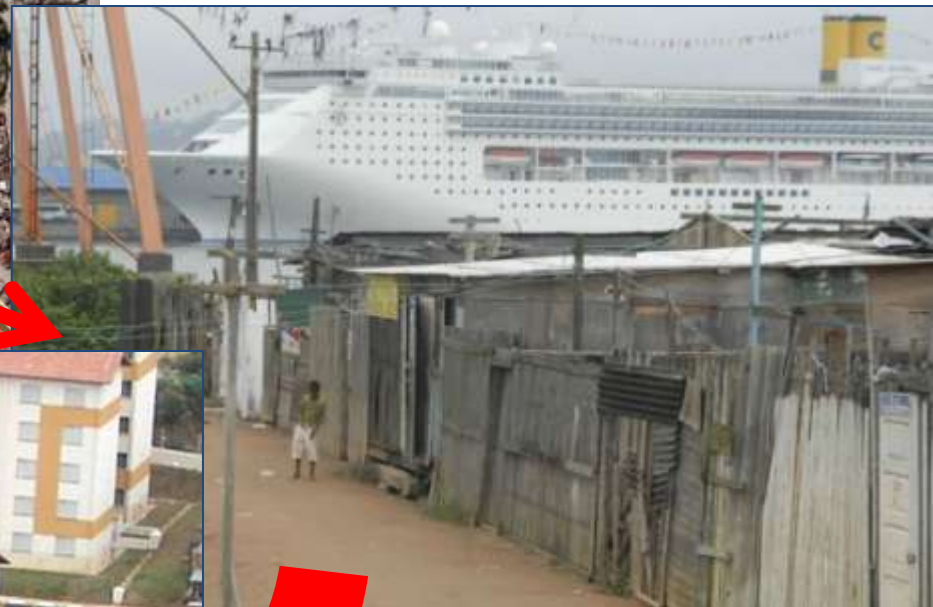
Alternativa E

- Reassentamento (Guarujá)
- Desapropriação



R\$ 1.359 milhão

Reassentamento e desenvolvimento social



SUMÁRIO: Alternativas D x E

Características	D	E
Custo de implantação R\$ x bilhões	2,050 R\$ x bi	1,359 R\$ x bi
Prazo de implantação	42 meses	36 meses
Distância ao futuro aeroporto	2.400 m	2.800 m
Distância ao terminal do futuro VLT	2.500 m	700 m
Distância ao Concais	2.000 m	600 m. Torna atraente a implantação de estacionamento subterrâneo sobre as rampas e integra o terminal ao aeroporto
Interferência no Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico	Bens tombados próximos as rampas, principalmente no lado de Santos	Nenhuma interferência direta nos dois lados
Desapropriação	Custos elevados (centro de Santos e região de comércio de Vicente de Carvalho)	Outeirinhos (Santos). Imóveis residenciais no Guarujá.
Conflito com o Plano Diretor de Santos	Conflitos entre a rampa de acesso com o viário local e o futuro mergulhão no Valongo	Não interfere no Plano Diretor de Santos.
Conflito com o Plano Diretor do Guarujá	Propicia a ligação direta com o viário proposto	Propicia a ligação futura e mais harmônica com o viário proposto
Interferência de afloramentos rochosos	O afloramento rochoso do Itapema (Guarujá) interfere no alinhamento do túnel e aumenta o custo	Não há interferência
Ligação com a perimetral de Santos	Proporciona uma ligação direta	Proporciona uma ligação direta
Ligação com a perimetral do Guarujá	Não há uma ligação direta. Será necessário a construção de uma via de 2,9 km	Ligação direta com a perimetral do Guarujá e facilita a interligação entre as perimetrais de Santos e do Guarujá
Criação de áreas verdes e parques de lazer	Santos: a proximidade com o centro histórico tombado não permite a criação de áreas verdes. Guarujá: há limitações de espaço, circunscrito pela área aeroportuária e pela região comercial de Vicente de Carvalho	Santos: integrará as áreas para a implantação da estação final do VLT e do Concais. Guarujá: revitalizará a região do emboque, transformará as áreas remanescentes em parques e áreas de lazer.
Acesso a ciclovias nas duas margens	A travessia terá ligação direta com as ciclovias existentes nas duas cidades	Além da ligação com as ciclovias existentes, promoverá a ligação com a ciclovia projetada para funcionar paralelamente ao VLT
Dificuldades construtivas e custo de implantação	Será necessário criar uma ensecadeira paralela ao cais para a construção da rampa de acesso ao túnel aumentando riscos e custos de construção	Nos dois lados do canal o traçado se adequa melhor às rampas de aproximação

SUMÁRIO: Alternativas D x E

Características	D	E
Custo de implantação R\$ x bilhões	2,050 R\$ x bi	1,359 R\$ x bi
Prazo de implantação	42 meses	36 meses
Distância ao futuro aeroporto	2.400 m	2.800 m
Distância ao terminal do futuro VLT	2.500 m	700 m
Distância ao Concais	2.000 m	600 m. Torna atraente a implantação de estacionamento subterrâneo sobre as rampas e integra o terminal ao aeroporto
Interferência no Patrimônio Histórico, Artístico e Arqueológico	Bens tombados próximos as rampas, principalmente no lado de Santos	Nenhuma interferência direta nos dois lados
Desapropriação	Custos elevados (centro de Santos e região de comércio de Vicente de Carvalho)	Outeirinhos (Santos) e imóveis residenciais no Guarujá
Conflito com o Plano Diretor de Santos	Conflitos entre a rampa de acesso com o viário local e o futuro mergulhão no Valongo	Não interfere no Plano Diretor de Santos.
Conflito com o Plano Diretor do Guarujá	Propicia a ligação direta com o viário proposto	Propicia a ligação futura e mais harmônica com o viário proposto
Interferência de afloramentos rochosos	O afloramento rochoso do Itapema (Guarujá) interfere no alinhamento do túnel e aumenta o custo	Não há interferência
Ligação com a perimetral de Santos	Proporciona uma ligação direta	Proporciona uma ligação direta
Ligação com a perimetral do Guarujá	Não há uma ligação direta. Será necessário a construção de uma via de 2,9 km	Ligação direta com a perimetral do Guarujá e facilita a interligação entre as perimetrais de Santos e do Guarujá
Criação de áreas verdes e parques de lazer	Santos: a proximidade com o centro histórico tombado não permite a criação de áreas verdes. Guarujá: há limitações de espaço, circunscrito pela área aeroportuária e pela região comercial de Vicente de Carvalho	Santos: integrará as áreas para a implantação da estação final do VLT e do Concais. Guarujá: revitalizará a região do emboque, transformará as áreas remanescentes em parques e áreas de lazer.
Acesso a ciclovias nas duas margens	A travessia terá ligação direta com as ciclovias existentes nas duas cidades	Além da ligação com as ciclovias existentes, promoverá a ligação com a ciclovia projetada para funcionar paralelamente ao VLT
Dificuldades construtivas e custo de implantação	Será necessário criar uma ensecadeira paralela ao cais para a construção da rampa de acesso ao túnel aumentando riscos e custos de construção	Nos dois lados do canal o traçado se adequa melhor às rampas de aproximação

Alternativa E



SANTOS

Vicente de Carvalho

Av. Thiago Feteira

Linhão

R. Dr. Guilherme Guinle

GUARUJÁ

Macuco

R. João Guerra

Av. Siqueira Campos

VLT - Veículo Leve sobre Trilhos

Acesso de Pedestres e Bicicletas

Acesso de Pedestres e Bicicletas

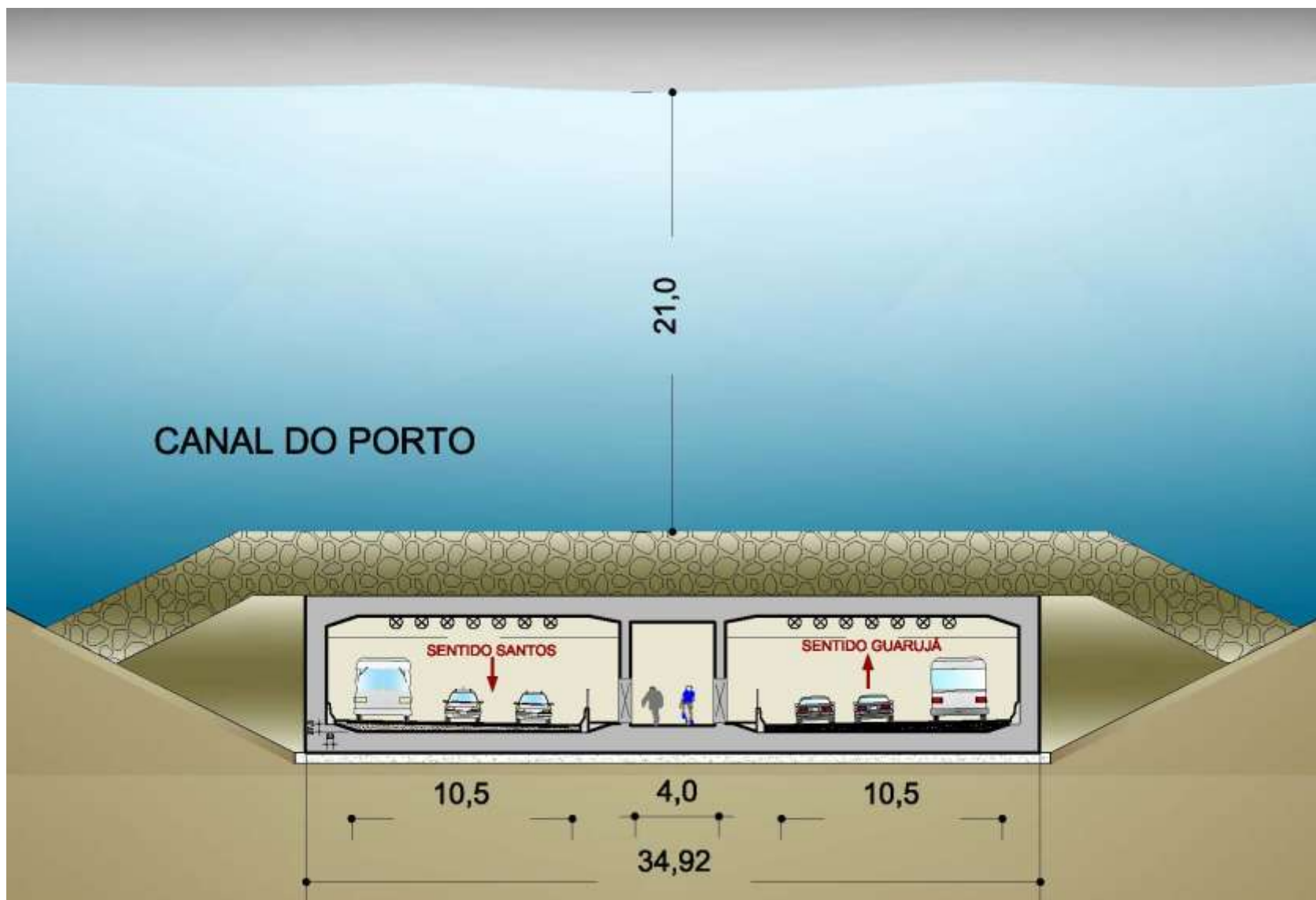
1

2

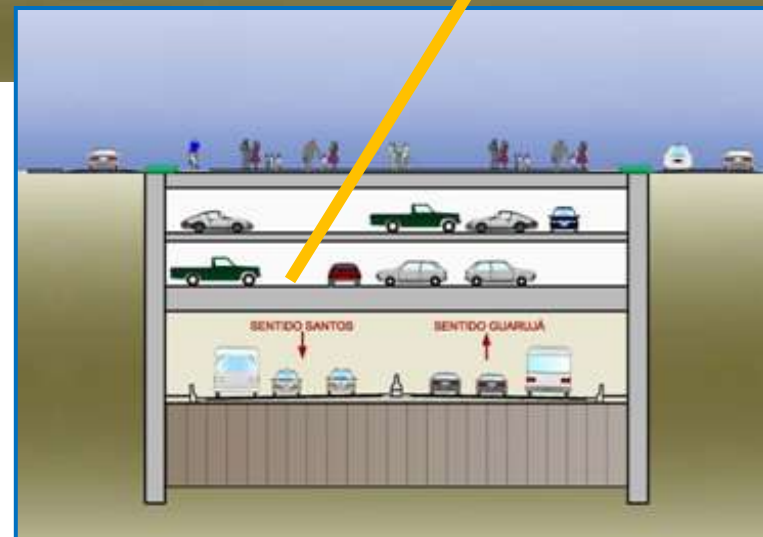
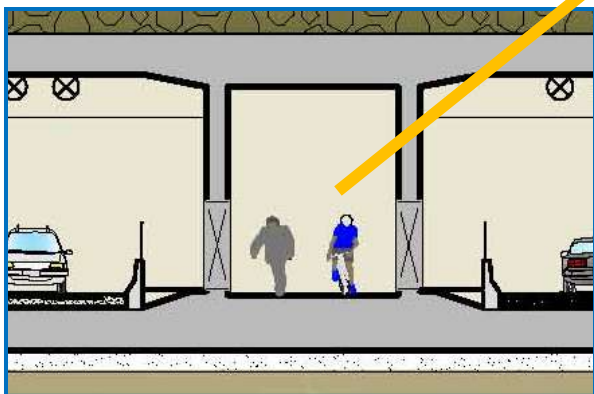
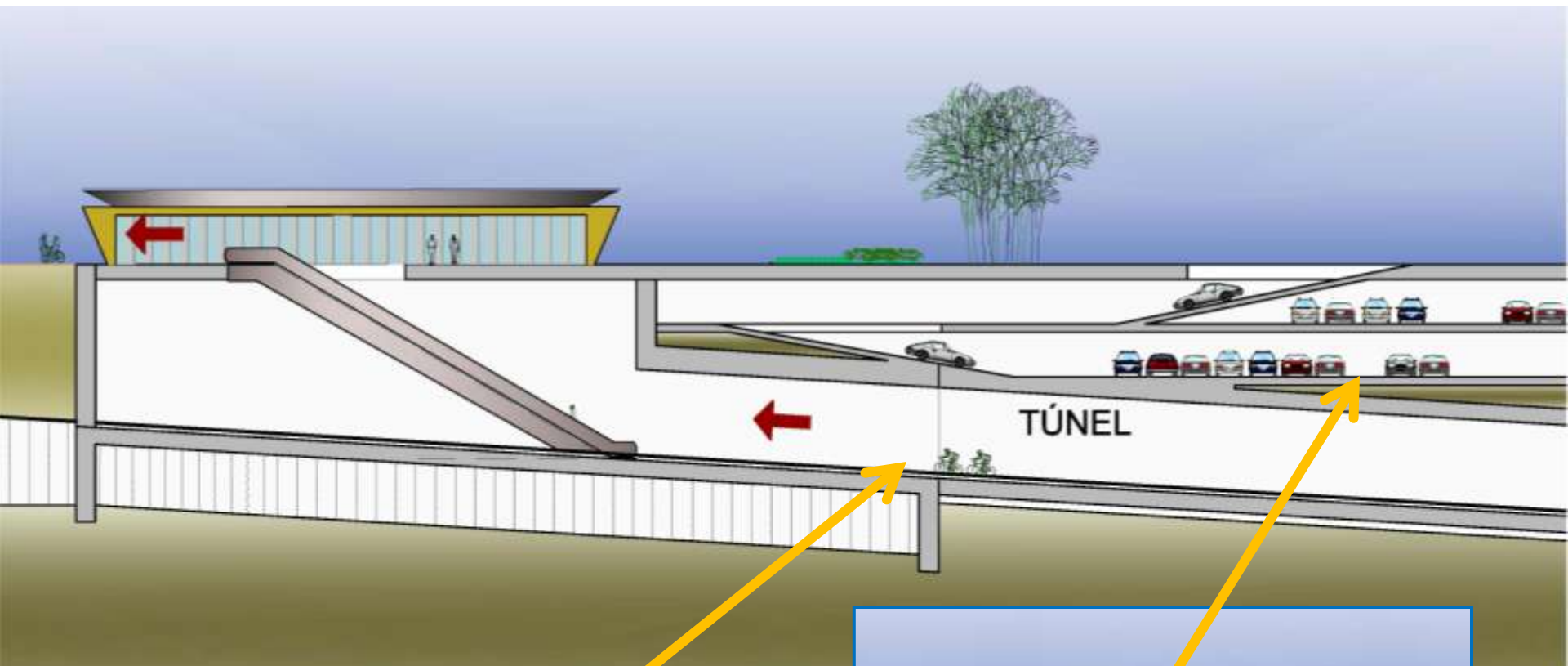
3

4

Seção do túnel imerso sob o canal



Acessos para pedestres/ciclistas e estacionamento



Detalhes de vias de acesso nas margens do canal

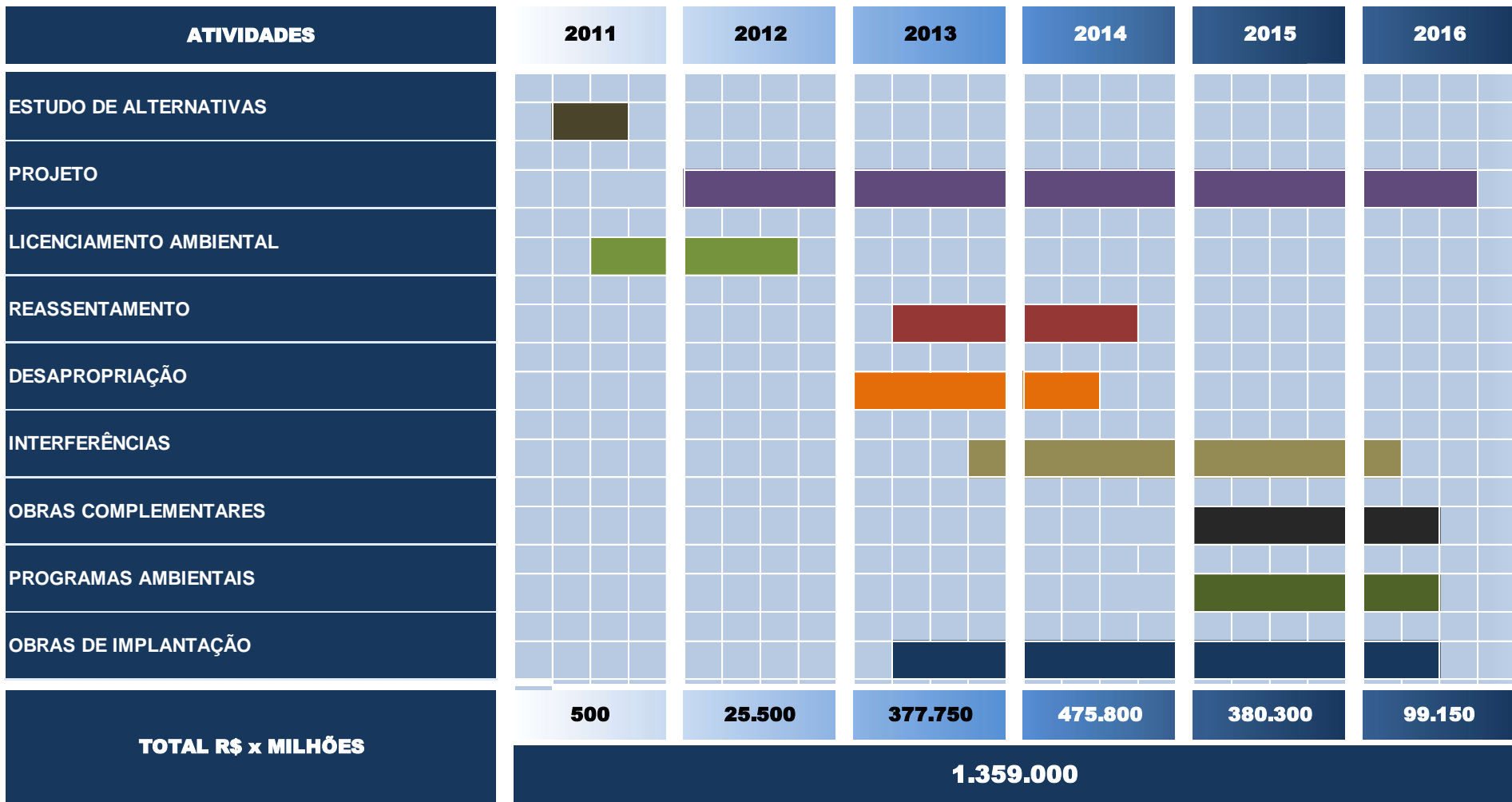


Via mergulhada

Via rebaixada



CRONOGRAMA FÍSICO - FINANCEIRO



*Estimativas de demanda captada em
função do tempo*

PROJEÇÃO DE VIAGENS FUTURAS

Estimativa futura da demanda e oferta de viagens

METODOLOGIA:

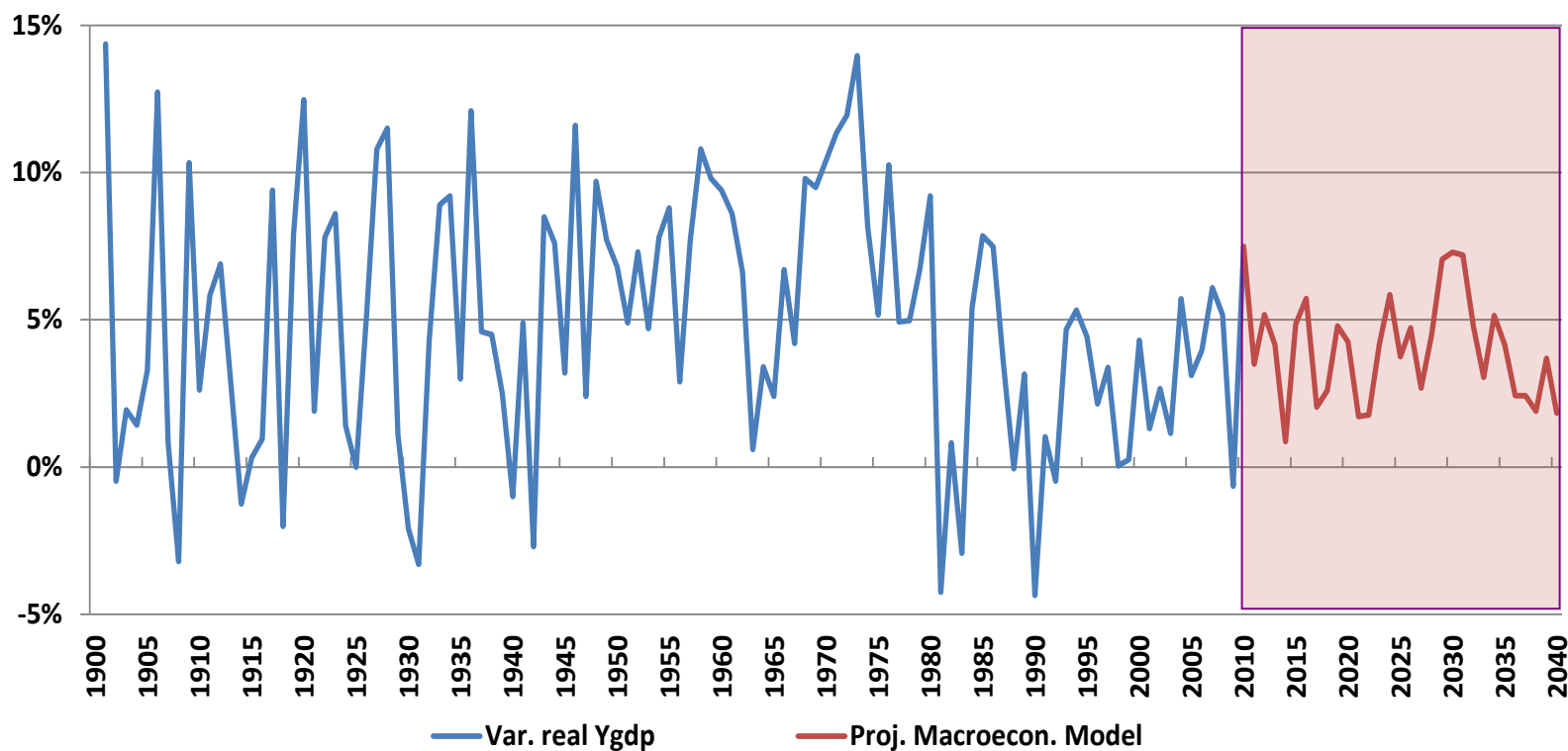
1ª etapa – projeção macroeconômica

2ª etapa – construção de base de dados regionalizada e georreferenciada

3ª etapa – estimativa da oferta e demanda de viagens futuras

Inclusão de dados e métodos adicionais no decorrer das etapas anteriores para avaliação do Pré-Sal em SP

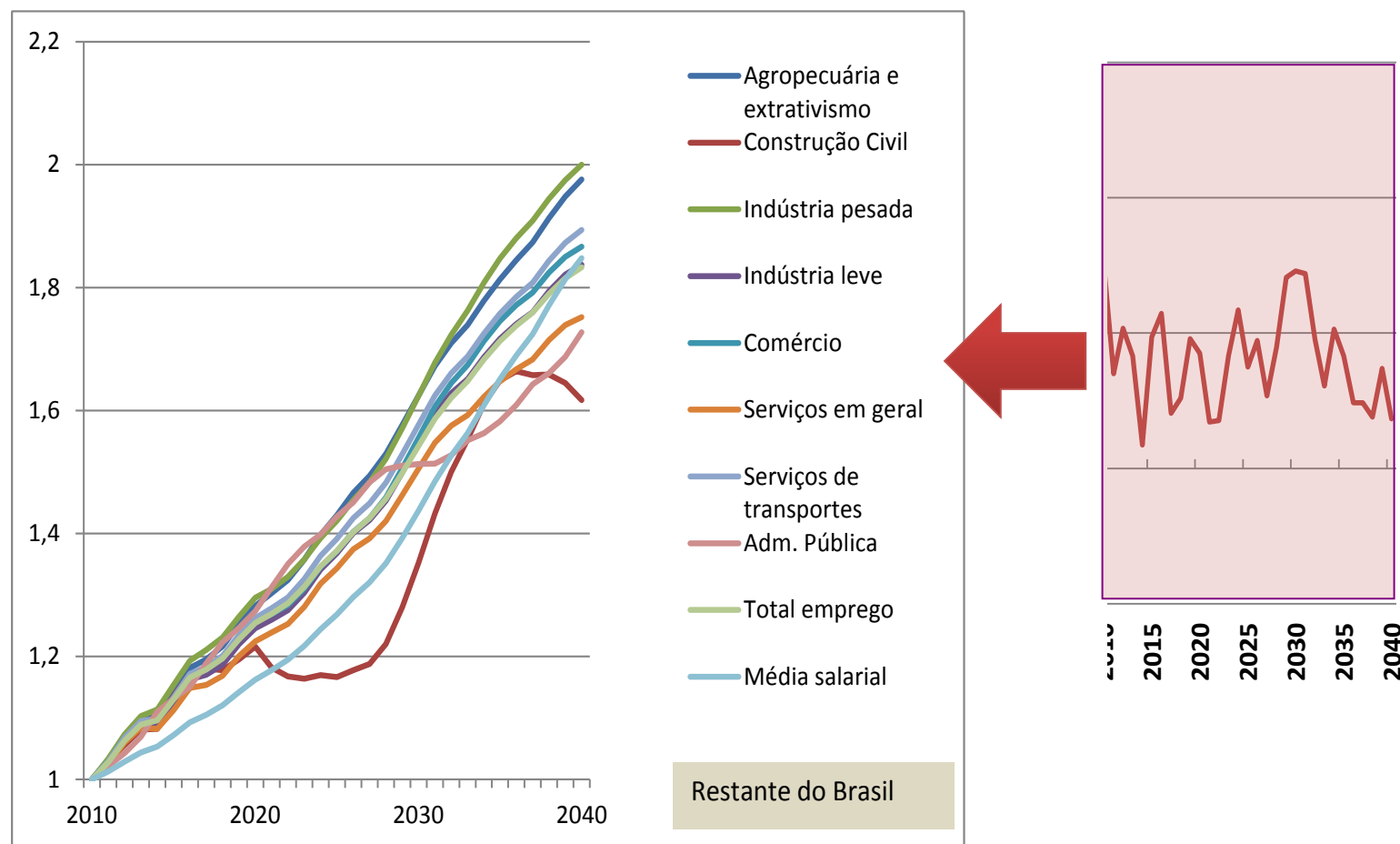
1ª etapa – projeção macroeconômica – Modelo Estrutural



Projeções	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2015	2011-2040
Focus - Bacen (12/12/08)*	3,9%	4,2%	4,5%	4,6%	4,4%	4,3%	
Modelo em questão	3,5%	5,2%	4,2%	0,9%	4,9%	3,7%	4,1 %

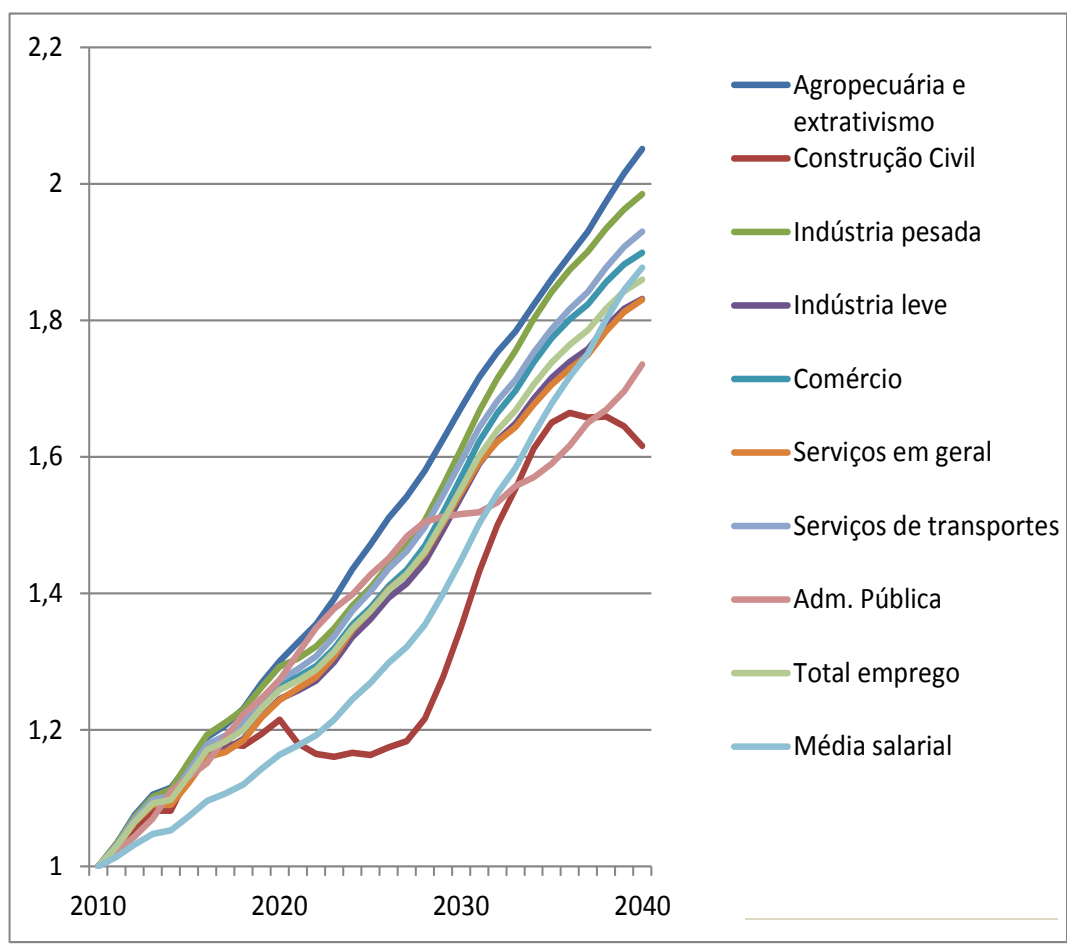
*Fonte: Focus: PIB Total - Média Anual - Período de 10/06/2011 a 10/06/2011 para 2011 a 2016

1ª etapa – projeção macroeconômica – Cresc. Setorial



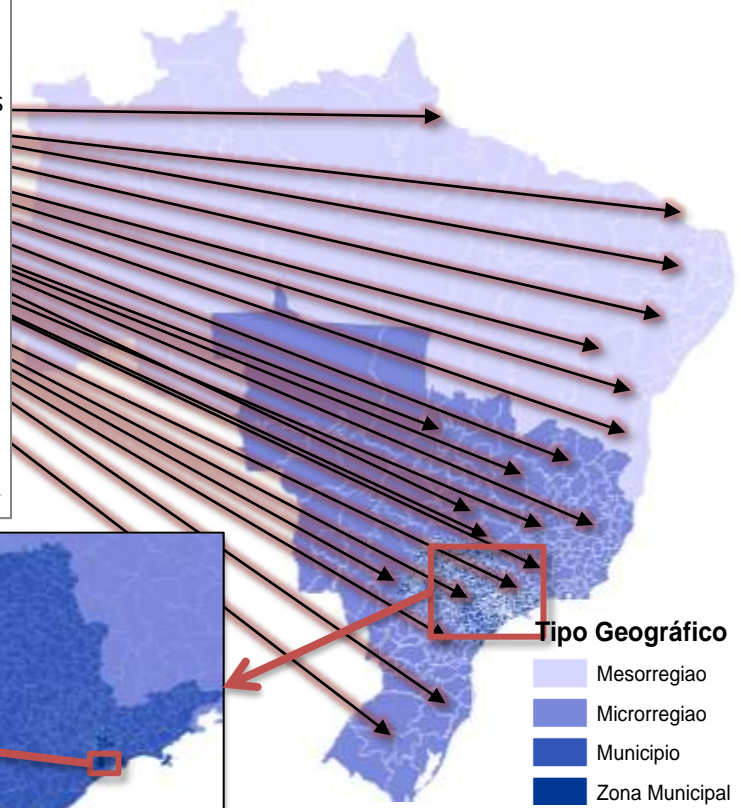
Os resultados das projeções **macroeconômicas** são usados para determinar o **crescimento setorial**, utilizando-se as técnicas de insumo-produto

2ª etapa – Regionalização do Crescimento Setorial Nacional



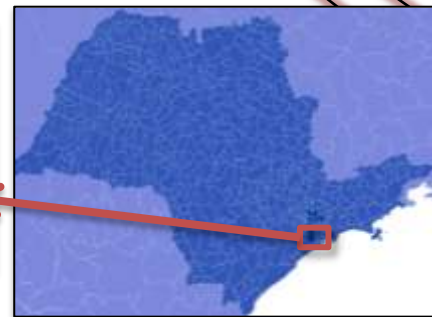
Regionalização das informações:

- *Produção setorial*
- *Emprego*
- *Massa salarial*



Zoneamento da rede (1004 zonas)

Detalhamento da área de interesse (103 zonas)

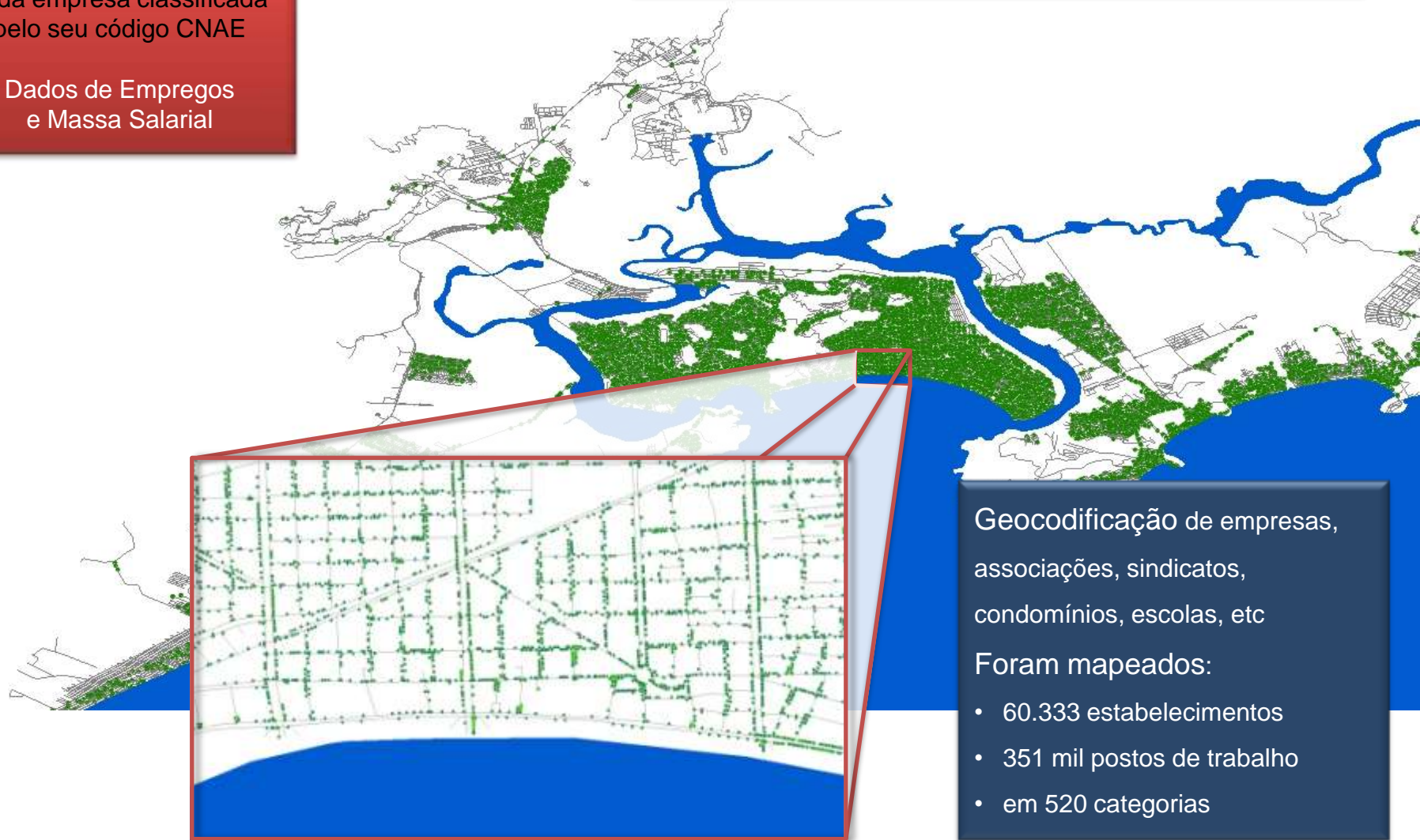


2ª etapa – Regionalização do Crescimento na Área de interesse

Cada empresa classificada
pelo seu código CNAE

Dados de Empregos
e Massa Salarial

Mapeamento de informações socioeconômicas



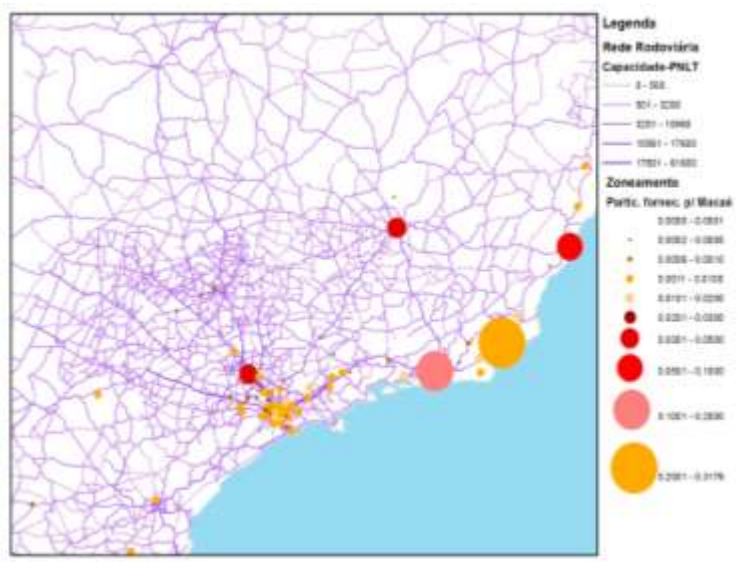
Geocodificação de empresas,
associações, sindicatos,
condomínios, escolas, etc

Foram mapeados:

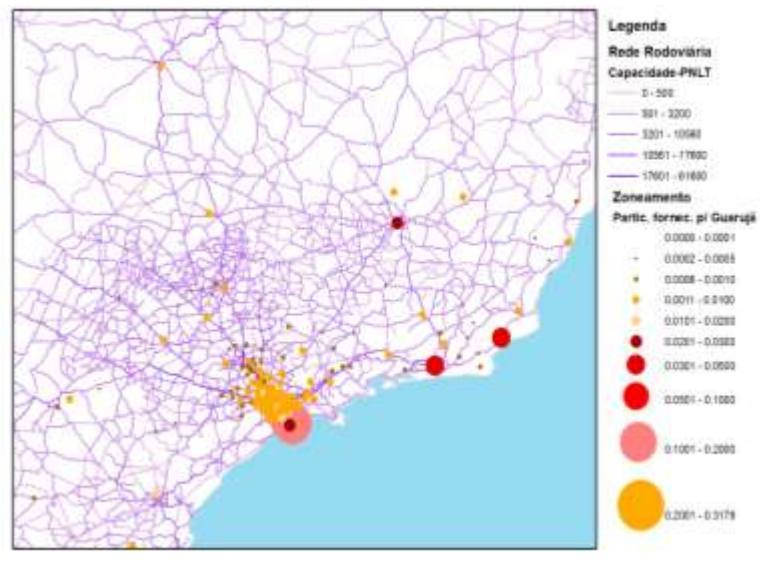
- 60.333 estabelecimentos
- 351 mil postos de trabalho
- em 520 categorias

2ª etapa – Regionalização dos Empregos adicionais - Petrobrás

Participação das empresas fornecedoras



Realocação da participação das empresas fornecedoras



Modelo explicativo para a distribuição dos fornecedores (Macaé) usando: distância e oferta de empregos

$$\text{peso_macae} = \text{Inv}(\text{DistMacaé})^2 \text{ emp_ind} + \text{ser} + \text{sert} + \text{cciv} * 10^{-3}$$

Estatística de regressão

R múltiplo	0.912
R-Quadrado	0.832
R-quadrado ajustado	0.830
Erro padrão	133,541.4
Observações	160

ANOVA

	gl	SQ	MQ	F	F de significação
Regressão	2	1.39023E+13	6.95113E+12	389.7835202	1.29515E-61
Resíduo	157	2.79983E+12	17833302950		
Total	159	1.67021E+13			

	Coefficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores
Interseção	-28362.93155	11703.96589	-2.42336075	0.016514675	-51480.47814
Inv(DistMacaé) ²	37001.82013	1498.127139	24.69871826	5.92693E-56	34042.73564
emp_ind+ser+sert+cciv*10 ⁻³	0.575645594	0.043133164	13.34577725	1.22775E-27	0.490449436

Participação dos fornecedores

	Macaé	Guarujá
SP	26.7%	75.2%
Guarujá	0.00%	17.34%
Santos	0.15%	11.19%
Cubatão	0.03%	13.66%
RJ	56.7%	9.3%
Macaé	31.79%	4.95%
Rio de Janeiro	19.87%	3.53%
Resto do Sudeste	9.7%	4.1%
Norte	0.0%	0.5%
Nordeste	1.6%	4.6%
Centro-Oeste	0.0%	0.7%
Sul	5.2%	5.6%
Total	100.0%	100.0%

Geração de Empregos Formais relacionados com a Petrobrás

2009 - Formal - RAIS

Região	Agricultura	C. Civil	Indústria Pesada	Indústria Leve	Comércio	Serviços	Serviços de Transporte	Adm pública	Total
Santos	1,167	8,507	4,947	4,468	45,132	106,485	33,884	15,080	219,670
Guaruja	941	3,616	1,230	595	15,845	25,291	7,231	6,103	60,852
Cubatao	188	15,637	21,242	782	4,938	11,793	5,736	4,435	64,751
Sao Vicente	31	4,983	1,355	775	16,385	20,857	3,686	5,929	54,001
Resto de SP	745,450	1,089,187	1,872,039	1,758,933	3,431,218	6,389,833	907,698	1,776,026	17,970,384
São Paulo	747,777	1,121,930	1,900,813	1,765,553	3,513,518	6,554,259	958,235	1,807,573	18,369,658
Resto do Brasil	2,191,113	3,328,872	3,677,893	3,747,058	8,304,246	11,352,668	1,907,046	8,248,200	42,757,096
Total	2,938,890	4,450,802	5,578,706	5,512,611	11,817,764	17,906,927	2,865,281	10,055,773	61,126,754

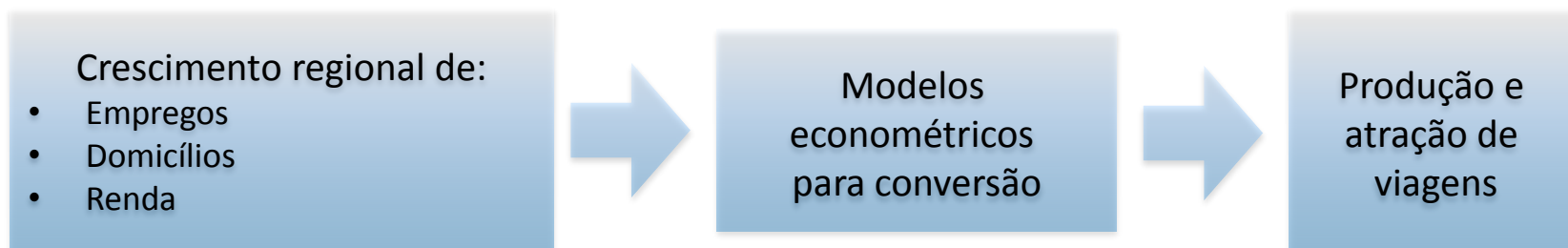
2020 - tendencial

Região	Agricultura	C. Civil	Indústria Pesada	Indústria Leve	Comércio	Serviços	Serviços de Transporte	Adm pública	Total	Crescimento tendencial
Santos	1,437	10,803	6,238	5,290	55,144	124,722	41,281	17,352	262,266	19%
Guaruja	1,159	4,592	1,551	704	19,360	29,622	8,810	7,022	72,820	20%
Cubatao	231	19,857	26,785	926	6,033	13,813	6,988	5,103	79,736	23%
Sao Vicente	38	6,328	1,709	918	20,020	24,429	4,491	6,822	64,754	20%
Resto de SP	917,918	1,383,129	2,360,506	2,082,466	4,192,369	7,484,153	1,105,862	2,043,590	21,569,991	20%
Estado de SP	920,783	1,424,708	2,396,788	2,090,304	4,292,926	7,676,738	1,167,432	2,079,889	22,049,568	20%
Resto do Brasil	2,671,748	4,222,994	4,623,759	4,423,859	10,001,763	13,023,961	2,290,087	9,473,431	50,731,602	19%
Total	3,592,531	5,647,702	7,020,546	6,514,162	14,294,689	20,700,700	3,457,518	11,553,320	72,781,169	19%

2020 - Adição da Petrobrás (produção - apenas em SP)

Região	Agricultura	C. Civil	Indústria Pesada	Indústria Leve	Comércio	Serviços	Serviços de Transporte	Adm pública	Total	Crescimento Tendencial + Petrobrás
Santos	91	433	769	519	4,139	12,639	8,340	186	27,117	32%
Guaruja	291	1,603	1,678	296	8,150	19,477	9,628	467	41,590	88%
Cubatao	56	4,259	15,923	391	2,384	7,769	6,041	330	37,155	81%
Sao Vicente	1	255	650	111	1,713	3,067	1,073	71	6,943	33%
Resto de SP	399	2,092	19,704	7,549	11,353	28,643	9,152	829	79,721	20%
Estado de São Paulo	838	8,643	38,724	8,866	27,740	71,595	34,235	1,884	192,525	21%
Resto do Brasil	548	2,879	13,729	4,468	9,173	23,872	7,610	1,115	63,394	19%
Total	1,386	11,522	52,453	13,334	36,913	95,467	41,845	3,000	255,919	19%

3ª etapa – Oferta e demanda de viagens futuras



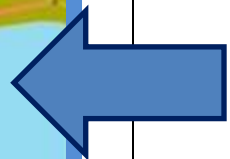
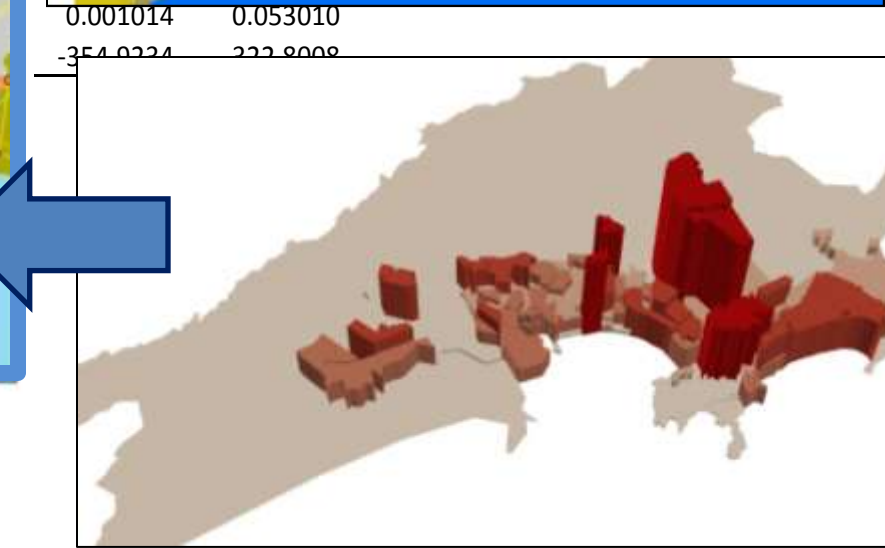
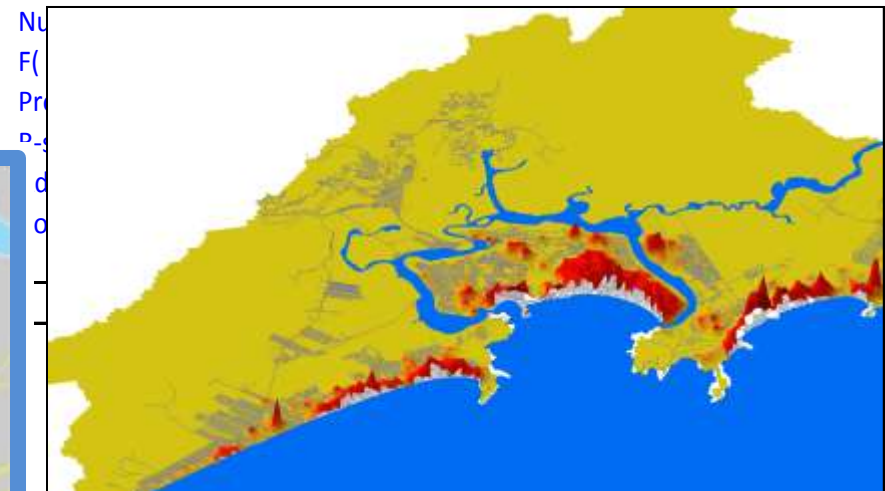
3ª Etapa – Oferta e demandas de viagens futuras

Exemplo: Automóveis - Modelo de atração de viagens

Modelo de Atração de Viagens

regress atra e_agrind e_s_fininf e_s_emptrac e_s_assocond pop

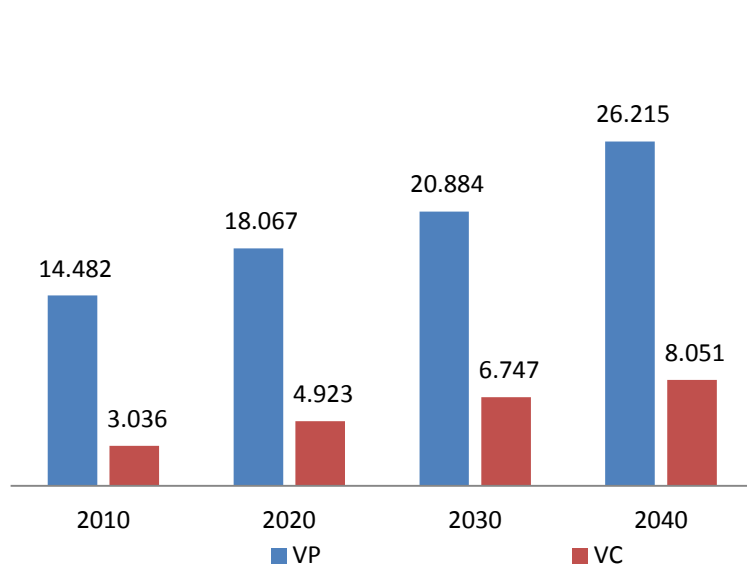
Source	SS	df	MS
Model	512002074	103400415	
Residual	147148708	103400415	
Total	659150782	206800830	



Projeções de tráfego – Alternativas D e E

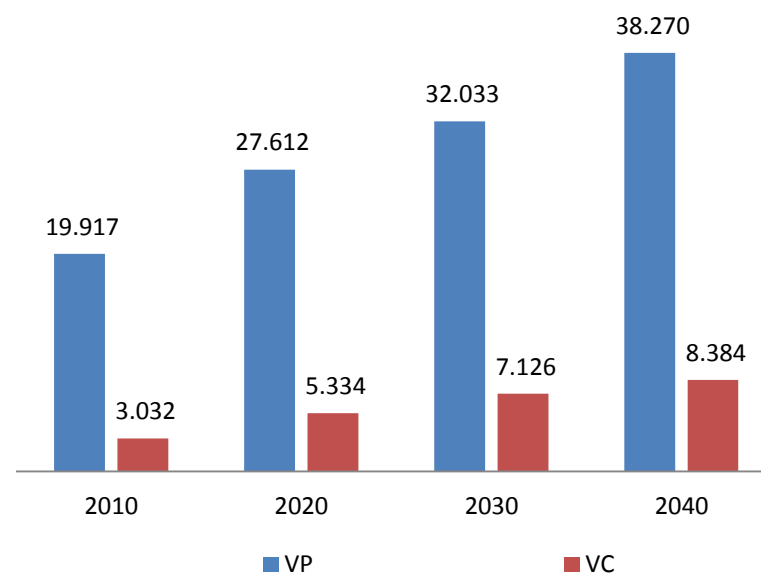
Cenário 1 (Receita Mínima)

- Crescimento tendencial
- COM balsa operando



Cenário 2 (Receita Máxima)

- Crescimento + Petrobrás
- SEM balsa operando

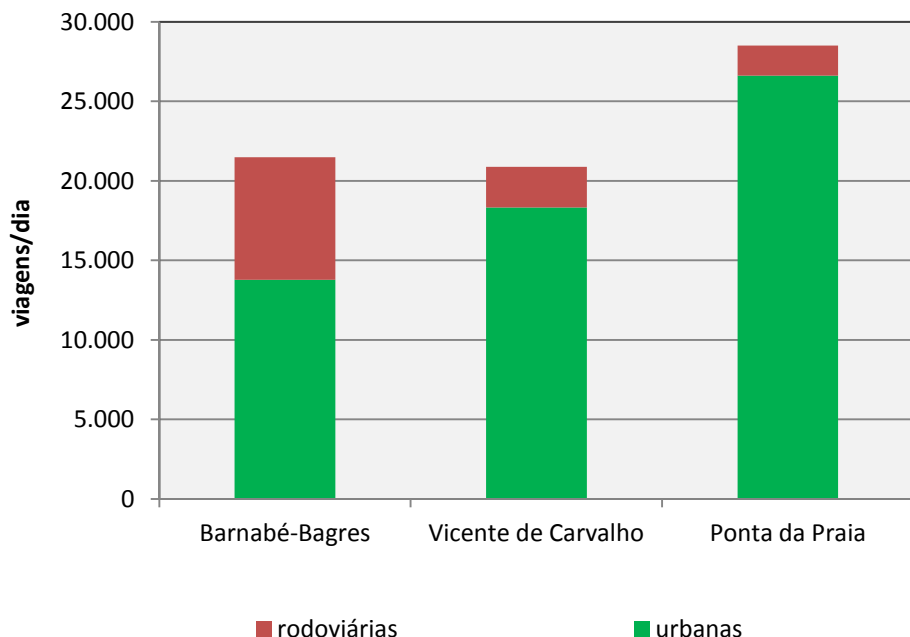


Estimativas de demanda captada e análise das alternativas

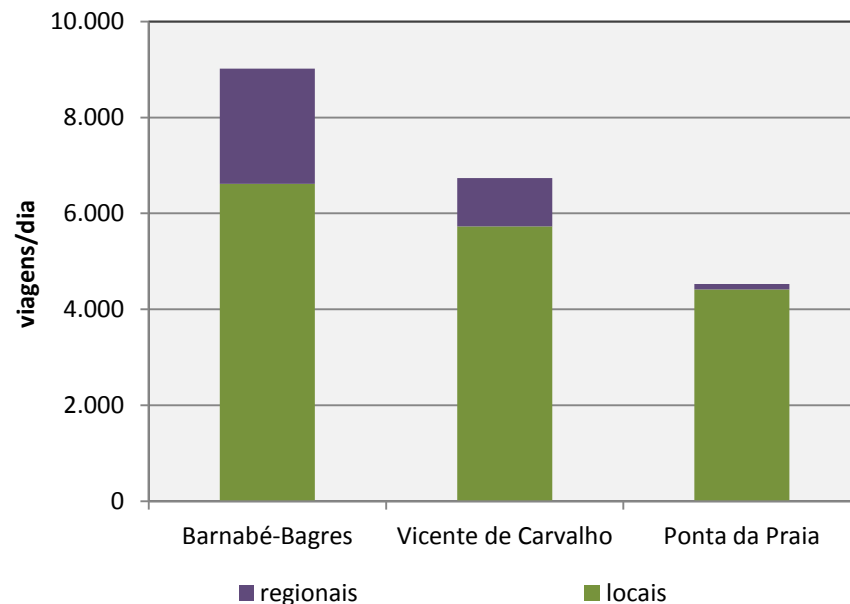
Tipo de demanda atendida – horizonte 2030

Cenário: crescimento tendencial e com balsa operando

Automóveis



Caminhões



Estimativas de demanda captada e análise das alternativas

Receita projetada - Premissas

- Tarifa base R\$ 8,50
- Cobrança no sentido Guarujá → Santos
- Veículos comerciais
 - Tarifa R\$ 8,50/eixo
 - Eixo médio: 3,8

- Tarifação em condições similares às existentes atualmente na SP 055 e Balsa
- Equilíbrio de competição tarifária no sistema

Projeções de tráfego – Alternativas D e E

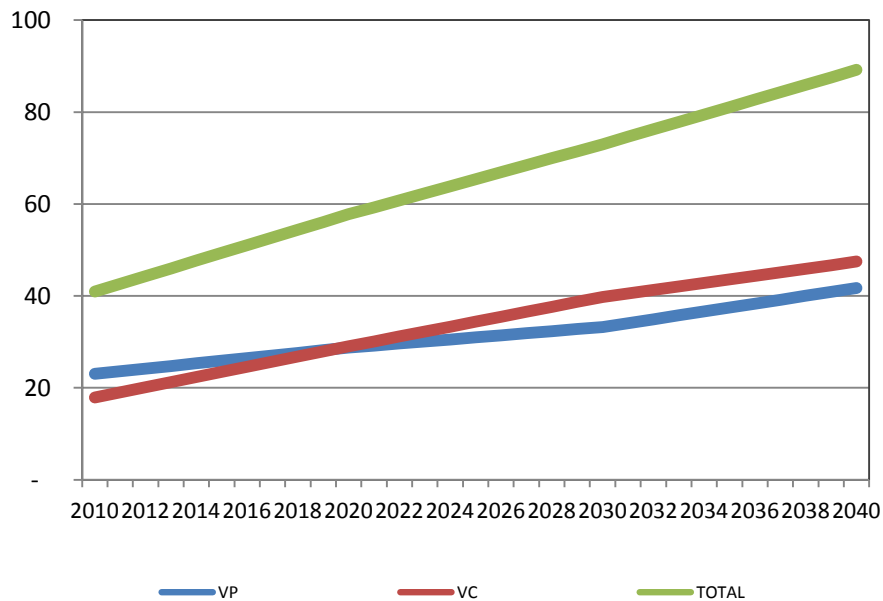
Cenário 1 (Receita Mínima)

- Crescimento tendencial
- COM balsa operando

Cenário 2 (Receita Máxima)

- Crescimento + Petrobrás
- SEM balsa operando

Receita (R\$ milhões)



Receita (R\$ milhões)

