

Universidade de São Paulo
Escola Politécnica

Trabalho de Formatura para Engenharia Civil

**VIABILIDADE DO TREM DE ALTA VELOCIDADE - REAVALIAÇÃO DO
ESTUDO DO TRANSCORR**

Alunos:

Fabio Faias de Andrade

Liat Ciobotariu

Marcos Soares Salvador

Pablo Moreno Leite Mazzotti

Patrícia Ferreira Laranjeiro

Renato Augusto Patucci

Professor:

Ettore José Bottura

São Paulo
Dezembro de 2008

DEDALUS - Acervo - EPEC



31400024958

S = 1791965

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem por objetivo estudar, em seus diversos aspectos, a viabilidade da implantação de uma ligação entre as cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas através do Trem de Alta Velocidade. Teve como principal suporte o estudo realizado em 1999 por um consórcio brasileiro-alemão formado por 16 (dezesseis) empresas, chamado de TRANSCORR RSC.

Durante o período de um ano, o grupo revisou os principais aspectos do estudo, com um enfoque generalista no sentido de se abordar os diversos temas de engenharia relacionados a um projeto deste porte. Foi feito o trabalho de atualização de diversas questões relativas a: projeções de demanda de passageiros do Trem, em função da expectativa de crescimento do PIB, custos e receitas envolvidos, revisão do traçado inicialmente proposto para a avaliação das interferências mais recentes com a proposição de alterações e inclusão de análise ambiental relevante.

Após uma análise criteriosa dos resultados obtidos neste período pôde-se inferir algumas conclusões sobre a viabilidade financeira do Empreendimento. Caso o regime de desembolsos seja praticado exclusivamente pelos empreendedores particulares interessados, o negócio é inviável. Ao se considerar investimentos por parte do governo, ou então um formato de Parceria Público-Privada (PPP), a implantação e operação do Trem de Alta Velocidade tornar-se-ia viável financeiramente, obtendo-se ao final do ciclo de concessão de 30 anos um retorno positivo.

AGRADECIMENTOS

Ao orientador e professor da Escola Politécnica da USP, **Eng° Ettore Bottura**;

Ao professor da Escola Politécnica da USP, **Eng° Orlando Strambi**;

Ao professor da Escola Politécnica da USP, **Eng° Telmo Giolito Porto**;

Ao professor da Escola Politécnica da USP, **Eng° Jorge Leal Medeiros**;

Ao Secretário Executivo da AD-TREM, **Eng° João Roberto Zaniboni**;

Ao Eng° da VETEC NEGENHARIA LTDA, **Marcos Monteiro Mesquita**;

Ao Eng° da VETEC ENGENHARIA LTDA, **Vernon Kohl**;

Ao consultor de meio ambiente, **Arquiteto Volker R. Link**;

À economista **Helena Midori**;

Aos nossos **pais, irmãos e amigos**.

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivo do estudo	1
1.2	Etapas do estudo	2
1.3	Características do TAV	3
2	História do transporte ferroviário	4
2.1	Transporte ferroviário no Brasil	7
2.2	Trens de alta velocidade no mundo – história e estado da arte	11
2.2.1	Na Ásia	12
2.2.2	Na Europa	15
2.2.3	Na América do Norte	20
3	Considerações sobre o estudo da Infra-Estrutura do TRANSCORR RSC	21
3.1	Considerações iniciais	21
3.2	Aspectos Geológicos e Geotécnicos	22
3.3	Estudo de Traçado	25
3.3.1	Descrição do traçado Original	25
3.3.2	Principais interferências	32
3.3.3	Possíveis ajustes	41
3.4	Desenhos descritivos	43
3.4.1	Seções da via permanente	43
3.4.2	Túneis	44
3.4.3	Via Elevada	45
3.4.4	Túnel Submerso	46
3.4.5	Projeto de Estações	46
4	Considerações sobre o impacto ambiental do TAV	48
4.1	Emissão de Poluentes	48
4.2	Implantação	49
4.3	Ruído, Poeira e Vibrações	49
4.4	Interferência Visual	50
4.5	Interferências Externas	50
4.6	Animais e vegetação	51
4.7	Desapropriação de áreas indígenas	51
4.8	Economias de aglomeração	52
5	Análise macroeconômica da região de estudo	53
5.1	Qualificação dos estados brasileiros com enfoque em São Paulo e Rio de Janeiro	53
5.2	Descrição Macroeconômica da região de implantação do TAV	54
5.3	Considerações do TRANSCORR para projeção do PIB	56
5.4	Comparação do crescimento do PIB nacional ocorrido com o projetado pelo TRANSCORR	58
5.5	Previsão de crescimento do PIB nacional para o intervalo 2008-2038	60
6	Estudo da Demanda	62
6.1	Considerações sobre o TRANSCORR	62
6.1.1	Divisão da região de estudo em zonas de tráfego	62
6.1.2	Metodologia	63

6.2	<i>Projeção da demanda</i>	67
6.2.1	Descrição dos parâmetros	67
6.2.2	Metodologia e projeções obtidas	69
7	Receitas	76
7.1	<i>Metodologia adotada pelo TRANSCORR</i>	76
7.1.1	Tarifas	76
7.2	<i>Critérios para atualização da Receita</i>	80
8.	Análise Financeira	83
8.1	<i>Origem dos custos adotados pelo TRANSCORR</i>	83
8.1.1	Investimentos	83
8.1.2	Operação e manutenção	86
8.2	<i>Fluxo de caixa</i>	89
8.2.1	Atualização dos custos adotados pelo TRANSCORR	89
8.2.2	Impacto financeiro dos ajustes no traçado	94
8.2.3	Premissas	95
8.2.4	Resultados	97
8.3	<i>Análise de sensibilidade</i>	99
9	Conclusões	102
10.	Referências Bibliográficas	105

1 Introdução

1.1 Objetivo do estudo

Este trabalho tem como objetivo abordar as principais questões, de engenharia e conhecimento multidisciplinares, que compreendem o projeto de um Trem de Alta Velocidade (TAV) e, em específico, a ligação entre os municípios de Rio de Janeiro - São Paulo - Campinas. A região de influência desse corredor concentra a maior parcela do PIB nacional, além de apresentar a maior concentração demográfica do país e índice de urbanização elevado. Como base, foi utilizado o estudo realizado pelo Consórcio TRANSCORR RSC, constituído por oito empresas alemãs e oito empresas brasileiras, finalizado em 1999.

Sabe-se que o transporte é um fator imprescindível à evolução da economia. Comparando as expectativas de demanda à capacidade de expansão dos modos existentes, conclui-se que, apenas intervenções na rede de transportes existente não serão suficientes para garantir que a economia da região possa alcançar sua capacidade máxima de desenvolvimento.

Assim, este trabalho tem por objetivo estudar a viabilidade da implantação de um novo modo para o corredor de transporte em questão, o TAV, que tem o intuito de suprir parte da demanda de passageiros existente, bem como atender seu aumento previsto, garantindo que os modos operem, impreterivelmente, em nível de serviço igual ou superior ao mínimo.

1.2 Etapas do estudo

Este estudo foi desenvolvido em duas etapas ao longo do ano letivo de 2008. No primeiro semestre, foram abordados os seguintes itens, correspondentes a primeira etapa:

- Histórico da ferrovia e estado da arte, que contemplam a evolução do sistema ferroviário e, especificamente, do TAV, indicando a situação atual desse modo.
- Características gerais do TAV, enunciando vantagens e desvantagens de sua implantação e de seus aspectos operacionais.
- Descritivo simplificado das considerações do TRANSCORR em relação aos aspectos geológicos e geotécnicos do percurso do TAV, bem como do seu traçado.
- Descrição da região de estudo quanto aos aspectos econômicos e sociais, incluindo a situação atual e as projeções para diferentes cenários.
- Estudos de demanda: identificação e descrição das variáveis consideradas no modelo de projeção utilizado no TRANSCORR; comparação entre os dados reais conhecidos e as estimativas do modelo; calibração da modelagem para a expansão das projeções, considerando nova data de fim de concessão.

Na segunda etapa, desenvolvida no semestre seguinte, foram abordadas questões relativas à infra-estrutura do sistema de alta velocidade, análise de viabilidade, material rodante, traçado do percurso, operação e aspectos ambientais envolvidos. Estes aspectos foram analisados, em sua essência, quanto aos aspectos econômicos e financeiros, para que então fosse feita uma análise de viabilidade.

1.3 Características do TAV

Segundo a UIC – União Internacional dos Caminhos de Ferro, para uma linha ferroviária ser considerada de alta velocidade, deve possibilitar tráfego acima de 200 km/h na maior parte do trajeto no caso de linhas convencionais que sofreram atualização, ou tráfego com velocidade superior a 250 km/h, no caso de linhas especialmente projetadas para este propósito.

Dentre as principais características das linhas de alta velocidade, destacam-se:

- Alta capacidade de transporte;
- Menor largura de faixa necessária, aproximadamente 1/3 da rodovia, com maior capacidade de transporte;
- Eficácia energética: aproximadamente nove vezes maior do que a do avião e quatro vezes maior do que a do carro;
- Nível de emissão de CO₂/passageiro.km bem inferior em relação aos outros modos;
- Baixo índice de acidentes;
- Alto nível de conforto;
- Elevado custo de implantação;
- Apresenta atrasos em viagens quase nulos, se bem operadas;
- Necessidade de mão-de-obra especializada ainda não existente no Brasil.

O sistema de alta velocidade tem se difundido mundialmente, apresentando ótima aceitação. A implantação desse sistema representa, politicamente, um forte indicador de crescimento econômico para o país em questão, além de um excelente atrativo turístico.

2 História do transporte ferroviário

O jesuíta belga Ferdinand Verbiest teria sido um dos precursores do comboio em Pequim, ao idealizar em 1681 uma máquina auto-propulsora a vapor. Em 1769, Joseph Cugnot, militar francês, construiu em Paris uma máquina a vapor para o transporte de munições.

Após várias tentativas fracassadas, Richard Trevithick, engenheiro inglês, construiu em 1804 uma locomotiva a vapor, que conseguiu puxar cinco vagões com dez toneladas de carga e setenta passageiros, à velocidade de 8 km/h, utilizando carris fabricados em ferro-fundido. Esta locomotiva, por ser muito pesada para a linha-férrea e avariar constantemente, não teve grande sucesso.

Outro inglês, John Blenkinsop, construiu uma locomotiva em 1812 que usava dois cilindros verticais que movimentavam dois eixos, unidos a uma roda dentada que faziam acionar uma cremalheira. Esta máquina usava também carris de ferro-fundido, que vieram a substituir definitivamente os trilhos em madeira usados até então. Estes trilhos ou linhas de madeira haviam sido desenvolvidos na Alemanha por volta do ano de 1550, e serviam carruagens que eram puxadas por animais, principalmente por cavalos, mas também, por vezes, à força de braços.

No entanto, o passo de gigante para o desenvolvimento da locomotiva e, por consequência do comboio, seria dado por George Stephenson. Este inglês, mecânico nas minas de Killingworth, construiu a sua primeira locomotiva, a quem chamou Blucher, por volta de 1814. A Blucher, que se destinava ao transporte dos materiais da mina, conseguiu puxar uma carga de trinta toneladas à velocidade de 6 km/h. Stephenson viria a construir a primeira linha férrea, entre Stockton e a região mineira de Darlington, que foi inaugurada em 27 de Setembro de 1825 e tinha 61 quilômetros de comprimento. Quatro anos mais tarde, foi chamado a construir a linha férrea entre Liverpool e Manchester. Nesta linha foi usada uma nova locomotiva, batizada de Rocket, que tinha uma

nova caldeira tubular inventada pelo engenheiro francês Marc Seguin e já atingia velocidades da ordem dos 30 km/h.

No início do século XIX, as rodas motrizes passaram a ser colocadas atrás da caldeira, permitindo desta forma aumentar o diâmetro das rodas e, conseqüentemente, o aumento da velocidade de ponta. O escocês James Watt, com a introdução de várias alterações na concepção dos motores a vapor, separando o condensador dos cilindros, muito contribuiu, entre outras coisas, para o desenvolvimento das estradas de ferro. A partir daqui, a evolução do comboio e das linhas ferroviárias tornou-se constante, transportando o progresso à volta do globo. Em meados do século XIX já existiam muitos milhares de quilômetros de via férrea por todo o mundo: na Inglaterra, 10 mil; nos EUA, 30 mil. Neste último, com a colonização do Oeste, esta cifra atingiu mais de 400 mil quilômetros no início do século XX.

Posteriormente, as locomotivas passaram do vapor à eletricidade. No dia 31 de Maio de 1879, Werner von Siemens apresentou, na Exposição Mundial de Berlim, a primeira locomotiva elétrica. No entanto, o seu desenvolvimento só foi significativo a partir de 1890, mantendo-se a sua utilização até os dias de hoje.

O Metropolitano, cuja característica principal é fazer o seu percurso, subterrâneo, já tinha feito a sua viagem inaugural em Londres, no longínquo ano de 1863, ainda movido por uma locomotiva a vapor. No entanto, apenas em 1890, com a mudança para a energia elétrica, o Metropolitano teve o seu grande desenvolvimento: em 1897 chegou aos Estados Unidos; e somente em 1959 chegou a Portugal. Por não interferir com o trânsito rodoviário, a opção do percurso era extremamente atraente.

A invenção da locomotiva elétrica não é pacífica. Há quem atribua igualmente esta invenção tanto ao norte americano Thomas Davenport como ao escocês Robert Davidson. Nos fins do século XIX, Rudolf Diesel inventou o motor de injeção a diesel e com ele novas locomotivas foram desenvolvidas usando esta nova tecnologia. Foram também criadas locomotivas que utilizavam os dois conceitos (elétrico e diesel), sendo, por isso, bastante versáteis. Estas

máquinas começaram rapidamente a ganhar o terreno das velhas locomotivas a vapor que, no entanto, em Portugal, por exemplo, se mantiveram na ativa até 1977, ano em que foram definitivamente afastadas, acusadas de serem causadoras de diversos incêndios.

A estrada de ferro foi a primeira forma de transporte de massa e, até o desenvolvimento do automóvel no início do século XX, detinha o monopólio efetivo no transporte terrestre.

Nas décadas posteriores à Segunda Guerra Mundial, o petróleo barato, juntamente com melhoramentos nos automóveis, rodovias e aviação, tornaram estes meios mais práticos para uma grande porção da população.

Na Europa e no Japão, foi dada ênfase à reconstrução no pós-guerra, utilizando o sistema ferroviário, enquanto que, nos Estados Unidos, foi desenvolvida a construção de um enorme sistema de rodovias interestaduais e aeroportos. Os sistemas de transporte de massa foram bastante negligenciados nos EUA. As ferrovias dos Estados Unidos tornaram-se cada vez menos competitivas, em parte, devido à tendência do governo em favorecer o transporte aéreo e rodoviário, mais do que no Japão e nos países europeus, e em parte, também devido à menor densidade populacional.

As viagens de trem tornaram-se mais competitivas nas áreas de maior densidade populacional e onde o custo do petróleo era elevado, pois os comboios convencionais, de uma forma geral, apresentavam consumo de combustível mais eficiente que os carros. Poucos trens consumiam diesel ou outros combustíveis fósseis, mas as centrais elétricas que forneciam eletricidade aos trens elétricos consumiam normalmente gás natural e carvão. No entanto, no Japão e na França, existia uma grande proporção de eletricidade proveniente de energia nuclear. Mesmo consumindo eletricidade gerada a partir de carvão e petróleo, os comboios eram mais econômicos por passageiro por quilômetro, percorrido do que um automóvel típico.

A atualização das redes ferroviárias exigia investimentos pesados e, por isso, só eram competitivas com os aviões ou automóveis se não existissem os subsídios ao custo do combustível (como, por exemplo, nos EUA) ou na presença de altas densidades populacionais (como na Europa e Japão).

Mais recentemente, foram desenvolvidas também locomotivas com turbinas a gás, e com elas, chega os comboios de alta velocidade, capazes de atingir 300 km/h e, em alguns casos, mais de 400 km/h.

2.1 Transporte ferroviário no Brasil

Conforme Associação Nacional de Preservação Ferroviária (2003), a primeira tentativa de implantar uma estrada de ferro no país ocorreu em 1835, quando o regente Diogo Antônio Feijó promulgou uma lei concedendo favores a quem quisesse construir e explorar uma estrada de ferro ligando o Rio de Janeiro às capitais de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e Bahia. Não houve interesse na ocasião, pois a empreitada era muito arriscada. Contudo, em 1852, Irineu Evangelista de Souza, mais tarde Barão de Mauá, através da concessão dada pelo príncipe regente D. Pedro II, utilizou a quase totalidade do capital necessário para construir a ligação entre Praia da Estrela (no fundo da Baía de Guanabara) e Raiz da Serra, totalizando 14 km de extensão.

Assim, em 30 de abril de 1854, foi inaugurada a primeira estrada de ferro no Brasil: a Estrada de Ferro Petrópolis ou Estrada de Ferro Mauá. Esse trem inaugural, composto de três carros de passageiros e um de bagagem, foi rebocado por uma locomotiva fabricada por Fairbairn & Sons da Inglaterra, batizada de “Baronesa” em homenagem à esposa do Barão de Mauá.

A construção de uma estrada de ferro mais abrangente se fazia necessária, pois o país necessitava dar escoamento à produção dos produtos agrícolas destinados à exportação e ao abastecimento interno. Suas raízes históricas remontam ao dia 1º de julho de 1839, quando o médico homeopata Thomaz

Cochrane requereu ao Parlamento Brasileiro o privilégio exclusivo para organizar uma companhia que construísse uma linha férrea cujo traçado, começando na Pavuna e subindo a Serra do Mar, chegasse até Vila de Resende, acompanhando a margem do rio Paraíba. Mesmo tendo a concessão, Cochrane teve seu contrato rescindido em 1840, pois não conseguiu dar início a obra, após sucessivos pedidos de adiantamento.

Somente 15 anos depois, em 1855 ficou constituída a Companhia Estrada de Ferro D. Pedro II. Em agosto do mesmo ano, sob a direção do engº Christhiano Benedicto Ottoni, foram iniciados os trabalhos de construção. O projeto previa uma via férrea que atravessasse alguns municípios próximos à Capital, seguisse pelo Vale do Paraíba e, daí às Províncias de São Paulo e de Minas Gerais. De Minas Gerais, as linhas seguiriam pelo vale do rio das Velhas até o rio São Francisco, onde se encontrariam com o sistema fluvial, unindo assim, o Sul ao Norte do país.

Apesar dos inúmeros obstáculos, no dia 29 de março de 1858, foi inaugurada a primeira seção da ferrovia, com a extensão de 47 quilômetros, entre a Estação da Corte e a localidade de Queimados, tendo estações intermediárias em Cascadura e Maxambomba, atual Nova Iguaçu.

Em 15 de novembro de 1889 é proclamada a República e, por aviso do Governo Provisório, a partir de 22 de novembro, a Estrada de Ferro D. Pedro II passa a denominar-se Estrada de Ferro Central do Brasil. Na ocasião, já existiam no Brasil cerca de dez mil quilômetros de ferrovias. Porém, no início do século XX, ocorreu um grande passo no desenvolvimento das ferrovias, tendo sido construídos entre 1911 e 1916, mais cinco mil quilômetros de linhas férreas. Estas desempenharam um papel decisivo no escoamento de produtos agrícolas, sobretudo o café, do interior para os portos, integrando-se logisticamente com a navegação de longo curso.

Os investimentos e a operação eram privados e independentes entre si, sendo as ferrovias implantadas com bitolas diferentes, não interligando os sistemas ferroviários regionais.

A Central do Brasil foi um marco importante na história ferroviária do Brasil. Era a única ferrovia verdadeiramente nacional, já que ligava entre si os três principais estados do Brasil: Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo. Esta interligação tinha um enorme movimento de pessoas e cargas, e foi importantíssima no escoamento da produção das jazidas de minério de ferro de Minas Gerais.

Em 30 de setembro de 1957, com a fundação da Rede Ferroviária Federal S.A. - RFFSA, a Central do Brasil, como outras 19 ferrovias, passam a fazer parte do acervo patrimonial dessa nova empresa. É nesta altura que surgem também as primeiras locomotivas a diesel no Brasil. A rede ferroviária já se estendia por 25 mil quilômetros, alguns já eletrificados, com ligações à Bolívia, à Argentina e ao Uruguai.

Pelo fato de coexistirem diferentes bitolas era impossível o estabelecimento de fluxos integrados para o escoamento da produção pelas ferrovias. Assim, todos os investimentos do governo federal concentraram-se na construção de rodovias. Esse processo causou a desmobilização de alguns trechos das ferrovias para que, no lugar, fossem construídas rodovias.

Com a intenção de consolidar o mercado interno, houve a nacionalização das ferrovias, o desenvolvimento das rodovias, a produção de veículos rodoviários, o fechamento da economia e o processo de substituição das importações. Essas medidas foram tomadas pelo governo federal, dada a acelerada expansão do sistema rodoviário nacional, de implantação mais rápida e barata que o sistema ferroviário.

Após alguns anos, na segunda metade dos anos 90, ocorreu a desestatização da RFFSA e as ferrovias e suas linhas foram divididas por várias empresas. A Estrada de Ferro Central do Brasil passou a ter quatro empresas sucessoras: no sistema de bitola de 1,60m – MRS Logística; no sistema de bitola de 1,00m – Ferrovia Centro Atlântica (FCA); no sistema suburbano do Grande Rio – SuperVia; e no sistema suburbano de São Paulo – Companhia Paulista de

Trens Metropolitanos (CPTM). A partir daí, o cenário de abandono das ferrovias começou lentamente a ser modificado, com a injeção de investimentos privados na recuperação do parque de material rodante existente e na busca de soluções alternativas para a transferência entre as bitolas e as interfaces rodoferroviárias.

Em 1994, ressurgiu então o Trem de Prata, antigo Santa Cruz, construído em 1949, pela empresa norte americana Budd Company. Composto de duas composições de aço inoxidável e com vidros a prova de balas, voltou ao funcionamento interligando o trecho São Paulo – Rio de Janeiro com transporte de passageiros, saindo da estação da Barra Funda em São Paulo com destino à Estação Barão de Mauá no Rio de Janeiro. O Trem de Prata era composto de seis vagões-leitos, com nomes de cidades fluminenses e paulistas, suítes, cabines duplas e simples, todas com banheiros privativos e chuveiro de água quente. Sua capacidade era de 76 passageiros.

O Trem de Prata retornou por meio de um consórcio de empresários formado pela Portobello, rede de hotéis de Angra dos Reis, e pela Companhia de Transportes Rodoviários Útil, que alugaram os trilhos por um total mensal de R\$ 50 mil. No início, os bilhetes ferroviários competiam com as passagens aéreas em preço, credibilidade de seus serviços, saídas nos horários marcados e na qualidade. Os bilhetes do trem eram vendidos em agências de turismo e por telefone.

Com o acidente dos Fokkers 100 da TAM em 1996, ocorreu o auge do Trem de Prata para suprir a ponte aérea São Paulo – Rio de Janeiro. Com o aumento da demanda, alguns problemas começaram a surgir, como demoras na saída, acidentes nos trilhos e falta de manutenção, que tornavam os atrasos cada vez mais frequentes. As companhias aéreas, paralelamente, reduziram seus preços, e o Trem de Prata acabou inviável, pois se tornou mais caro e menos confortável que a ponte aérea. Em 30 de novembro de 1998, o trem fez sua última viagem.

A RFFSA então entrou em um caminho de liquidação total, a partir de 1999, e foi incluída no PAC (Plano de Aceleração do Crescimento) a extinção definitiva dessa rede estatal.

Neste ano, o governo federal anunciou a construção do Trem de Alta Velocidade Rio-São Paulo, incluindo o projeto na cartilha do PAC. O projeto marca a retomada do investimento na malha ferroviária do país, que se encontra em degradação.

2.2 Trens de alta velocidade no mundo – história e estado da arte

O conceito de alta velocidade ferroviária, tal como hoje se entende, surgiu no Japão em finais da década de 30. O objetivo imediato era o de satisfazer a crescente procura por transporte de passageiros que acontecia no mercado japonês, essencialmente entre as cidades de Tóquio – Nagoya – Osaka, principal eixo populacional e econômico do país. As linhas ferroviárias existentes já não suportavam um aumento de tráfego, sendo urgente encontrar soluções eficazes para este problema. Tal solução residia na construção de novas linhas, onde se aplicaria um modelo de engenharia inovador, que permitiria a circulação de comboios a uma velocidade de 250 km/h, algo verdadeiramente revolucionário para a época.

Este projeto foi suspenso com o início da II Guerra Mundial, mas após o término do conflito, e face ao rápido crescimento econômico do País do Sol Nascente, no início dos anos 50, voltou a evidenciar-se a inadequação das infra-estruturas existentes às crescentes necessidades de transporte de pessoas e mercadorias. O projeto foi então retomado e os trabalhos de construção da nova linha iniciaram-se em 1958. A linha Tokaido Shinkansen entre Tóquio e Osaka, num total de 515 km, viria a ser inaugurada no dia 1 de Outubro de 1964, antes dos Jogos Olímpicos de Tóquio, realizados nesse ano.

2.2.1 Na Ásia

Japão

Com o novo modo de transporte foi possível efetuar a ligação entre as cidades de Tóquio e Osaka em 3h e 10 min, quando antes se demorava o dobro do tempo. Os comboios podiam atingir, em uma primeira fase, 210 Km/h. Este serviço ferroviário, conhecido no Ocidente como “Comboio-Bala” tornou-se rapidamente um sucesso comercial, com um total de 31 milhões de passageiros transportados logo no primeiro ano de exploração. Desde então, esse serviço ferroviário passou a constituir um exemplo acabado do “milagre econômico japonês”.

Face ao sucesso alcançado, as autoridades fizeram uma aposta forte neste modo de transporte, desenvolvendo um ambicioso projeto de extensão da rede de alta velocidade, processo que ainda hoje decorre. A idéia subjacente a este plano foi de criar uma malha de linhas de alta velocidade que serviria a maioria dos grandes centros urbanos e industriais do país, podendo o comboio competir, não apenas com o automóvel, mas também com os serviços aéreos domésticos. Em 2004 o Japão já possuía mais de 2000 km de linhas deste tipo, sendo detentor da maior rede de alta velocidade do mundo. Para que se tenha uma idéia, o volume anual de passageiros transportados rondava a casa dos 260 milhões, e o número de comboios diários era de 600.

Hoje, o país está modernizando uma nova geração desses trens, visando aumentar a sua velocidade comercial para 360 km/h. Um novo protótipo encontra-se em testes e prevê-se que sua operação comercial dar-se-á no início em 2011, terminando assim o trecho que interliga Tóquio ao sul da ilha Honshu.

Enquanto os trens de alta velocidade se difundem pelo mundo, o Japão avançou com projetos mais ambiciosos. Esses projetos se aproximam de uma área muito específica do transporte ferroviário: os comboios de levitação

magnética, ou em inglês, *Magnetic Levitation*. Este sistema, muito particular e de especial complexidade técnica, designado MAGLEV, consiste, em linhas muito gerais, em um veículo que circula numa estrutura elevada e apenas com um carril central, deslizando sob o efeito de repulsa de cargas eletromagnéticas. Por esse motivo, o veículo pode circular a alguns milímetros de distância da estrutura que lhe serve de guiamento, reduzindo o atrito e podendo assim alcançar velocidades verdadeiramente impressionantes.

Em Dezembro de 2003, durante a realização de testes na linha de ensaios Yamanashi, próximo de Tóquio, um destes comboios alcançou um novo recorde absoluto de velocidade na história da ferrovia: 581 km/h.

O desenvolvimento da tecnologia dos Shinkansen é realizado pelas indústrias Kawasaki, também presente na China e em Taiwan, e nesses últimos anos, a Mistubishi e Hitachi também tiveram participação.

A rede atual possui 11 grandes serviços troncais, totalizando 2.304 km de extensão. Os investimentos futuros prevê a adoção de velocidades da ordem de 350 km/h nas 11 linhas existentes, estando em construção 374 km de novos trechos, a serem inaugurados até 2013.

China

A China passa por um processo de desenvolvimento econômico que está possibilitando o investimento na melhoria ferroviária de transporte de passageiros e o desenvolvimento de projetos de TAV.

Em 1998 foi desenvolvido o principal projeto de trens rápidos, ligando as cidades de Beijin e Shanghai, com extensão de 1.464 km e velocidade comercial de 350 km/h, realizando o percurso em 5 horas. Essas duas regiões são importantes economicamente e hoje são atendidas por rodovias em processo de saturação. Esse projeto foi aprovado em 2006, sendo aberto assim pelo governo chinês o processo de manifestação de interesse de implantação do sistema por empresas internacionais.

Algumas das linhas/trechos implantados já oferecem maiores benefícios aos viajantes e usuários, se comparados ao transporte aéreo. Um exemplo é o percurso entre Beijing e Jinan, onde a tarifa do TAV é 82% da tarifa do avião e o tempo de percurso 30 minutos menor, respectivamente, com relação ao mesmo percurso feito de avião.

Atualmente, encontram-se em implantação quatro novas ligações, com conclusão prevista até 2010, totalizando 1080 km de linhas de trens. Outros 1200 km estão em fase de estudo e, se aprovados, devem ser implantados e concluídos até o ano de 2020.

Coréia do Sul

Na Coréia do Sul, o processo de implantação do trem de alta velocidade deu-se em 1989, quando foi aprovado pelo governo o início dos estudos. Em março de 2004, foi inaugurado o trecho inicial entre Seul e Daegu, com velocidade de operação de 300 km/h. Hoje, o trem opera em 2 linhas, entre Seul e Gwangju, e a outra entre Seul e Busan. Desde sua implantação até os dias de hoje, com a descoberta de novas tecnologias, o tempo de viagem na 2ª linha, por exemplo, foi reduzido em 43%.

Desde 2002, novas expansões encontram-se em implantação, conectando Daegu e Gyeongju até Busan, com conclusão prevista para 2010 e Osong até Gwangju e Mokpo, com previsão de conclusão em 2017. Outra linha até Gangneung, na costa nordeste consta nos planos de expansão da rede.

Após sua implantação em 2004, o número de passageiros usuários registrados foi 70% abaixo do previsto e insuficiente para a amortização dos investimentos realizados, na ordem de U\$18 bilhões. No entanto, já em dezembro do ano de 2005, a demanda aumentou em aproximadamente 50%, aí então tornando possível o equilíbrio financeiro e viáveis novos investimentos na área.

Taiwan

A implantação dos TAVs deu-se mais recentemente. Somente em 2005, foi inaugurada a primeira linha com 345 km de extensão, fazendo a ligação entre Taiwan e Kaoshiung.

2.2.2 Na Europa

França

Semelhante ao que aconteceu no Japão, o expressivo aumento/saturação do tráfego ferroviário entre as duas principais cidades francesas, Paris e Lyon, obrigou a pensar em soluções de transporte rápidas e seguras.

Na seqüência do sucesso obtido no Japão com o “Comboio Bala”, a França avançou com um estudo sobre a construção de uma linha de alta velocidade em 1966. O país foi o maior impulsionador na Europa deste tipo de sistema, com o seu TGV “Train a Grande Vitesse”. Considerada de interesse público e vital para a mobilidade naquele eixo francês, a Linha Sud-Est (410 km) foi inaugurada por fases entre 1981 e 1983, permitindo que Paris e Lyon passassem a ser ligadas em apenas 2 horas.

Sucessivamente, foram depois inauguradas as linhas:

- TGV Atlantique, com duas ramificações para Le Mans e Tours;
- TGV Nord, com ligação a Lille e a partir daí, ramificações para o Eurotunnel (ligação à Grã-Bretanha) e para a Bélgica;
- TGV Réseau, fazendo a ligação, por fora de Paris, entre as linhas já existentes e servindo o Aeroporto de Roissy e a Euro-Disney;
- Prolongamento da Linha Sud-Est entre Lyon e Marselha.

Um efeito secundário das primeiras linhas de alta-velocidade na França foi a abertura de regiões, anteriormente isoladas, a um rápido desenvolvimento econômico. Algumas das novas linhas de alta-velocidade foram planejadas com este propósito.

O impacto dos trens rápidos no transporte aéreo é sensível, sobretudo em rotas até 500 km. Desde que foi iniciada a operação dos trens TGV, muitas rotas aeroviárias que atendiam os mesmos percursos dos trens desapareceram, o mesmo acontecendo com diversas companhias aéreas regionais.

Alemanha

A construção das primeiras linhas alemãs de alta-velocidade iniciou-se pouco depois dos TGVs franceses. No entanto, inúmeras batalhas legais causaram atrasos significativos, de modo que os comboios Intercity Express(ICE) começaram a circular dez anos após a rede TGV ter sido implementada.

A rede ICE estava muito mais integrada com as linhas de caminho de ferro já existentes, como resultado de uma estrutura de concepção na Alemanha, que tem quase o dobro da população da França. Os comboios ICE tinham também como destino a Austria e a Suíça, pouco depois de entrarem em funcionamento, aproveitando que a tensão de serviço utilizada nesses países é a mesma.

A partir do ano 2000, o sistema múltiplo de comboios ICE de terceira geração entrou na Bélgica e nos Países Baixos. Os ICEs de terceira geração atingem velocidades de até 363 km/h. Foi formalmente solicitada, em 2001, a admissão de comboios ICE nas linhas francesas de TGV, mas os testes de circulação só foram completados em 2005.

Ao contrário do TGV e Shinkansen, a primeira geração ICE teve um acidente fatal em alta velocidade, seguido de numerosas queixas de trepidação excessiva. Desde o acidente, as rodas do ICE foram redesenhadas.

Hoje a Alemanha possui uma malha de 1300 km de trens de alta velocidade e ligações entre cidades importantes alemãs como Berlin, Bohn, Munique, Hanover, Hamburgo e Bremen, além de ligações com outros países como Áustria, Suíça, França, Bélgica e Países Baixos.

A concorrência com o transporte aéreo, nos trechos da Alemanha e dos países citados ainda é grande, visto que se comparados o custo entre os dois sistemas modos, o TAV é mais econômico. No entanto, se compararmos o tempo de viagem no trecho entre Frankfurt e Paris, por exemplo, o avião leva 1h25 enquanto o trem leva quase 4 horas.

Reino Unido

Foi efetuada uma tentativa, nas décadas de 1970 e 1980, para introduzir um comboio de alta-velocidade na infra-estrutura existente - British Rail desenvolveu o Advanced Passenger Train, usando tecnologia pendular ativa (Pendolinos). Apesar dos vários protótipos terem sido construídos e testados, o projeto foi encerrado quando o governo de Margaret Thatcher e a direção da British Rail perderam a confiança na tecnologia.

A ação da inclinação ativa nas viagens de demonstração induzia a sensações de enjôo nos passageiros, levando o comboio a ser denominado 'cometa do vômito', além dos protótipos serem caros de operar. No entanto, os problemas estiveram perto de uma solução, e no final a tecnologia foi um sucesso. A British Rail vendeu-o a uma firma italiana que resolveu os problemas. Os comboios baseados na tecnologia da British Rail estiveram em serviço na Itália durante muitos anos.

O Reino Unido passou a contar, desde setembro de 2003, com a primeira linha de alta velocidade, em virtude da inauguração do primeiro trecho de 74 km, entre a saída do Eurotunnel e a região de Kent do CTRL – Channel Tunnel Rail Link, com a intenção de fazer o percurso entre Paris e Londres totalmente em alta velocidade, em cerca de 2h e 30min. Em 2004, após um grande

investimento na West Coast Main Line, foram introduzidos os Pendolinos baseados nos comboios italianos.

Itália

A Itália foi pioneira na construção de uma linha de alta velocidade dedicada aos serviços de passageiros. Na verdade, foi em 1970 que se iniciou a construção da linha Roma – Florença, a qual, por razões orçamentais, só viria a ser concluída em 1992.

A Itália colocou em prática um ambicioso programa de construção de novas linhas, que pretendia dotar aquele país de uma rede de alta velocidade, servindo os grandes centros urbanos e industriais do país.

Este programa assenta-se em um modelo em “T”, com a construção de um eixo norte-sul entre Milão – Florença – Roma – Nápoles, e outro no sentido Leste-oeste entre Turim – Milão – Veneza. Para tal, o projeto previa um total de 630 km de linhas novas e cerca de 300 km de linhas convencionais renovadas, com perspectiva de conclusão destes projetos entre 2008/2010. A linha Roma-Nápoles abriu ao serviço em Dezembro de 2005. Já a linha Turim-Milão abriu parcialmente em Fevereiro de 2006. Ambas as linhas apresentam velocidade de até 300 km/h.

Espanha

A Espanha despertou para a era da alta velocidade ferroviária quando, em 1986, decidiu construir uma linha entre Madrid e Sevilha com extensão de 471 km e velocidade de 335 km/h, inaugurada em 1992, ano da Feira Universal de Sevilha.

Em 2000, foi apresentado o Plano de Infra-estruturas, que previa a construção ou adaptação de linhas convencionais para alta velocidade totalizando 7000 km até 2010.

Atualmente, encontram-se em operação os trechos entre Madri e Sevilha (extensão de 471 km), Madri-Zaragoza-Lérida (470 km), Córdoba-Málaga (170 km), Madri-Olmedo-Valladolid (194 km, inaugurado em 2007) e importante ligação Madri-Barcelona (620 km e tempo de percurso 2h30min).

Está em construção a linha Barcelona-Figueres-Perpignan (na França) e em projeto mais 3 linhas: Córdoba-Huelva, Madri-Badajoz e Madri-Valencia.

Portugal

Desde o final da década de 1990, o serviço Alfa Pendular da empresa Caminhos de Ferro Portugueses circula com os comboios Pendolino, ligando o continente Português, desde Braga, no norte, até ao Algarve no extremo sul do país, a uma velocidade máxima de 220 km/h.

O Governo Português aprovou a construção de pelo menos duas linhas de alta-velocidade nas rotas Faro-Lisboa-Coimbra-Aveiro-Porto-Braga e Lisboa-Madrid, com o intuito de aproximar a capital de seu país da capital espanhola, a três horas de distância.

Bélgica

Na Bélgica existe hoje uma malha ferroviária de trens de alta velocidade de extensão 120 km, sendo que em 2007 foram construídos mais 77 km.

Dentre os projetos mais importantes, destaca-se a implantação do TGV entre a Antuérpia e a Holanda, com investimento de aproximadamente \$ 715 milhões.

Holanda

Atualmente, encontra-se em funcionamento 2.880 km de linhas ferroviárias. No entanto, as linhas para a alta velocidade ainda estão em construção. Deve ser inaugurado no ano de 2008 o trem de 120 km de extensão entre Amsterdã – Rotterdam – até a fronteira da Bélgica.

2.2.3 Na América do Norte

Estados Unidos

Nesse país, as linhas ferroviárias não obtiveram tanto sucesso quanto nos outros aqui descritos. Isso se deve ao fato da política federal de garantir preços baixos a combustíveis derivados de petróleo, fazendo com que outros sistemas modos como o aeroviário e o rodoviário, ganhassem a concorrência contra o TAV.

A única linha de trens existente hoje, chamada de Acela Express, liga as cidades de Washington, Boston e Nova Iorque, construída por meio do consórcio franco-canadense entre as empresas Alstom e Bombardier. Essa linha foi inaugurada no final do ano 2000, sendo implantada sobre o leito ferroviário já existente e reduzindo o tempo de viagem entre Boston e Nova Iorque de 5 horas para 3h20.

Existe um plano de expansão desses trens nos EUA, como a ligação entre Los Angeles e São Francisco. No entanto, este projeto aguarda a aprovação popular, a ser realizada no ano de 2008.

3 Considerações sobre o estudo da Infra-Estrutura do TRANSCORR RSC

3.1 Considerações iniciais

Estudo realizado por um consórcio de 16 empresas formado através da parceria entre o Ministério dos Transportes do Brasil e o KfW – Kreditanstalt für Wiederaufbau (equivalente alemão ao BNDES), sendo coordenado e supervisionado pelo GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes), vinculado ao Ministério dos Transportes.

Na primeira fase, apresentada em 1999, foram analisadas diferentes alternativas para o corredor:

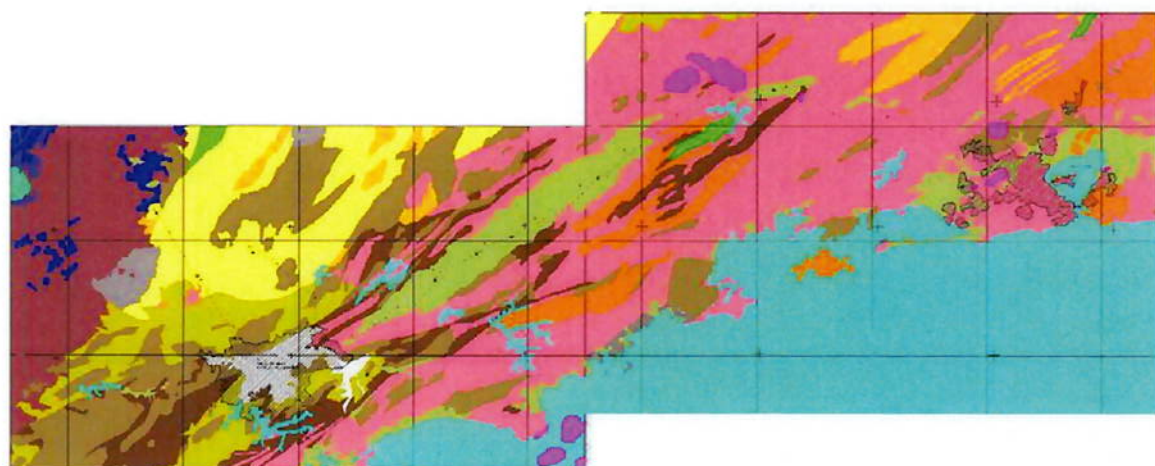
- Malhas A e B: Maglev
- Malhas C e D: TAV
- Malha E: Expresso Carga
- Malha F: Trem Pendular

Segue adiante a descrição da alternativa que mais se aproxima dos objetivos deste relatório; TAV (Malhas C e D).

3.2 Aspectos Geológicos e Geotécnicos

O Mapa Geológico do Corredor consta do Anexo: 2.1-1 do TRANSCORR RSC, Desenho: nº01 com Escala: 1:500.000, e é reproduzido na Figura 3.1. Os trechos da linha são descritos seguir.

Figura 3.1 – Mapa Geológico do Corredor



Fonte: PROJETO RADAMBRASIL FOLHAS SF. 23/24 RIO DE JANEIRO/VITÓRIA

SEDIMENTOS TERCIÁRIOS E QUATERNÁRIOS	FORMAÇÃO ITAÍ	COMPLEXO ISABU	COMPLEXO JIJÉ DE FORA
FORMAÇÃO SÃO PAULO	GRUPO IACANGÁ	REGIO SANTANA DO DESERTO	COMPLEXO PARANÓPOLIS
ROCHA INTRUSIVA ALBAINA	DIÁTE INTRUSIVA POMAL	GRUPO ANDRELÂNIA	ÁREA URBANIZADA
GRUPO DO ULATÓ	DIÁTE INTRUSIVA SETIMA DOS ANJOS	COMPLEXO D'AMPAIO	PERÍMETRO D'ÁGUA
QUATERNÁRIO LITIGADA AZUA	DIÁTE INTRUSIVA TRIN. CORRÊCOS	COMPLEXO PARABA DO SUL	

Referências:

- Relatórios geológico-geotécnicos existentes referentes aos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo;
- Projeto RADAMBRASIL , FOLHAS SF 23/24, Rio de Janeiro/Vitória, escala 1:250.000;
- Fotografias aéreas disponíveis.

3.2.1 Trecho São Paulo - Campinas

km 0 até km 11 (Região Metropolitana de São Paulo)

Formação São Paulo: sedimentos provenientes do Rio Tietê. Região densamente urbanizada.

Saída de São Paulo até km 20

Suíte Intrusiva Três Córregos: Ocorrência de Argissolos no terço inferior e médio das colinas e de Cambissolos nas cristas de serras internas, associadas ao intenso desmatamento para uso com pastagens e aos cortes para construção de estradas. Os processos erosivos são bastante severos, com a ocorrência freqüente de voçorocas que abrem verdadeiras crateras nas laterais dos morros começando, quase sempre, no terço inferior. Freqüente ocorrência de matacões.

km 20 (Cajamar) até km 40

Grupo Andrelândia: Constituído, principalmente, por Quartizitos. Solo muito susceptível à erosão, havendo a necessidade de cuidados especiais com a drenagem das águas pluviais em taludes de corte e aterros.

km 40 até km 84 (Campinas)

Complexo Amparo: Presença de veios quartzosos, fraturados com larguras de até 50cm, geralmente concordantes com a foliação mineralógica. Presença de matacões e baixa resistência à erosões

3.2.2 Trecho São Paulo - Rio de Janeiro

Predominância ao longo do trecho

Complexo Paraíba do Sul: Formado por gnaisses granulíticos, gnaisses quartzo-feldspáticos, ortognaisses granulíticos e leptinitos. Na área de estudo, ocorrem os gnaisses quartzo-feldspáticos milonitizados. Essas rochas apresentam estrutura bem desenvolvida, comumente laminados ou bandados. As escavações de túneis ocorrerão, em sua grande maioria, neste tipo de solo, que apresenta boas condições de sustentação exceto em regiões com muita ocorrência de falhas, onde haverá a necessidade de reforços nos escoramentos.

Região dos km 32 e km 283

Complexo Embu: Necessidade de cuidados em relação à drenagem de taludes de corte e aterros e presença de matacões. Regiões propícias para a extração de material para constituição de base e sub-base.

km 50 (Guararema) até aproximadamente km 160 (Aparecida) e km 165 até km 210 (Cruzeiro)

Sedimentos Terciários e Quaternários do Vale do Paraíba: solos aluvionares sujeitos a recalques excessivos, necessidade de remoção para execução de fundações diretas em regiões menos estabilizadas.

Região de Resende até km 280 (Porto Real)

Sedimentos Terciários e Quaternários da bacia de Resende: Constituído de Arenitos, conglomerados e sedimentos areno-argilosos com ocorrência de matacões, o que poderá dificultar as escavações.

km 365 até a cidade do Rio de Janeiro

Alternância entre o Complexo Paraíba do Sul e Sedimentos Quaternários Inconsolidados: Região da Baixada Fluminense com solos, susceptíveis a grandes recalques, necessitando de remoção para os aterros nas regiões de solo mole. Para execução das fundações serão de extrema importância as investigações geotécnicas preliminares.

3.3 Estudo de Traçado

3.3.1 Descrição do traçado Original

O estudo de traçado é de autoria do GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – Ministério dos Transportes / BMZ – KFW Kreditanstalt für Wiederaufbau.

Data: Maio/99

Características das plantas

Largura aproximada da faixa de influência paralela ao traçado: 8km

Escala (horizontal): 1:25.000

Escala do Perfil Vertical: 1:2.500

Legendas e informações:

- Áreas de Proteção Ambiental
- Corte / Aterro
- Curvas de Nível
- Estradas / Rodovias

- Hidrografia
- Cotas do Terreno / Projeto
- Ferrovias Existentes
- Urbanização
- Obras de Arte Especiais
- Túneis
- Elevados

A seguir, são apresentados, de forma sucinta, os principais acidentes geográficos encontrados pelos 536 km de extensão da via e, principalmente, a relação do traçado previsto com as vias terrestres e conglomerados urbanos existentes.

- *Trecho São Paulo - Campinas*

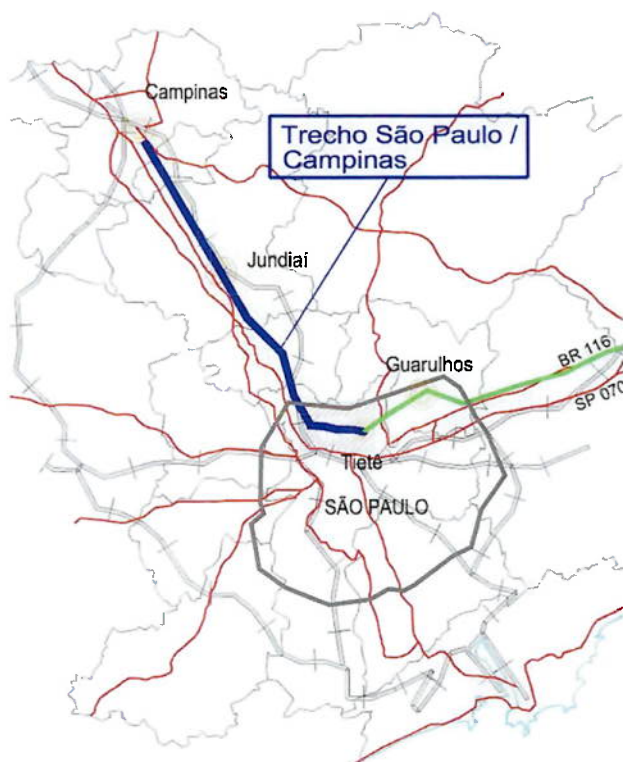


Figura 3.2 – Traçado: trecho São Paulo - Campinas

Fonte: TRANSCORR RSC

Anexos 3.3.1-1 do TRANSCORR RSC

6 plantas do traçado básico

2 plantas para um traçado alternativo (a partir do km 67)

Extensão (km + m)		Trechos Elevados		Túneis		Passagens/ Pontes
Início	Final	nº	Ext. (km)	nº	Ext. (km)	nº
0+000	84+246	1	10,4	3	1,3	62

A partir da estação São Paulo Tietê, situada nas proximidades da Rua Eudoro Leme e muito próxima ao Terminal Rodoviário do Tietê, a via segue em trecho elevado sobre o canteiro de separação entre as pistas local e expressa da Av. Marginal Tietê sentido Penha-Lapa. Após se aproximar da Rodovia dos Bandeirantes, a via desce ao nível do solo e acompanha esta rodovia até se aproximar da Rod. Anhanguera. Chega-se, então, até a Estação Jundiaí, próxima a Rodoviária da Cidade.

Mantendo a proximidade com a Rod. Anhanguera e aproveitando-se da suavidade no traçado desta região, a via segue até a Estação Campinas, junto ao Campinas Shopping.

Por volta do km 67, desta mesma via, estudou-se um traçado alternativo que se distancia da Rod. Anhanguera, para seguir o curso da SP 324, cruzando a Rod. dos Bandeirantes, até se aproximar da SP 075 e atingir a Estação Campinas.

- *Trecho São Paulo – São José dos Campos*

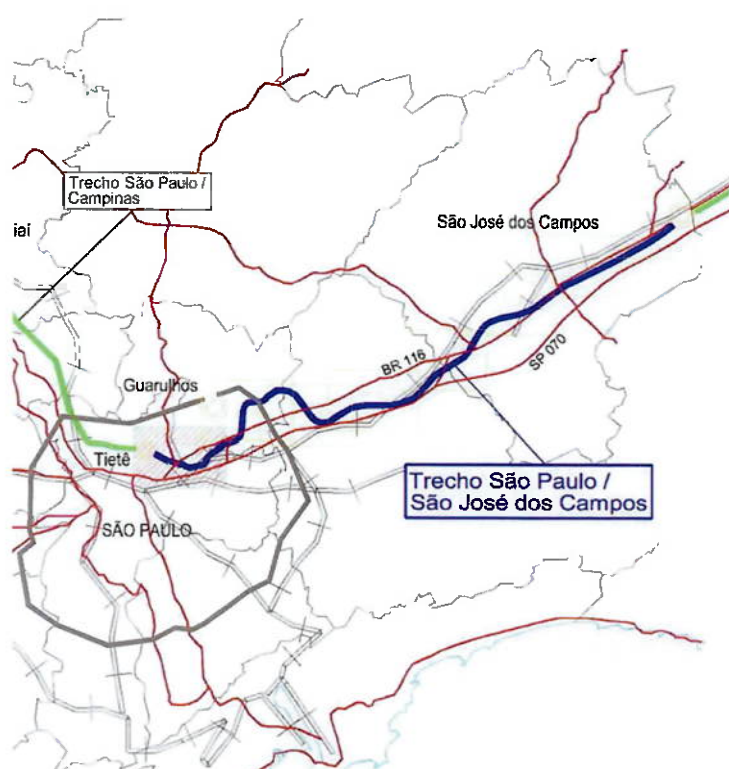


Figura 3.3 – Traçado: trecho São Paulo – São José dos Campos

Fonte: TRANSCORR RSC

Anexos 3.3.1-2 do TRANSCORR

8 plantas

Extensão (km + m)		Trechos Elevados		Túneis		Passagens/ Pontes
Início	Final	nº	Ext. (km)	nº	Ext. (km)	nº
0+000	114+000	3	21,7	0	-	75

A partir da estação São Paulo-Tietê, segue por um trecho elevado próximo a pista local da Marg. Tietê sentido Penha-Lapa, contorna o Parque Ecológico do Tietê e atinge as margens da Rod. Ayrton Senna.

Continuando em trecho elevado até cruzar a Rod. Pres. Dutra, onde desce ao nível do solo e segue pelas margens do Rio Baquirivu, onde volta a se elevar e seguir para Estação São Paulo - Aeroporto de Guarulhos, nas proximidades do estacionamento de veículos terrestres.

Retornando ao nível do solo, segue margeando o rio Baquirivu até cruzar novamente a Rodovia Presidente Dutra nas proximidades da Av. Papa João Paulo I, e seguir próxima à Estrada da Água Chata. Após cruzar a Av. River, segue junto à Estrada do Rio Abaixo até aproximar-se da Rod. Ayrton Senna.

Nas proximidades de Guararema, a linha se aproxima de uma ferrovia já existente. Continua próxima a esta ferrovia até cruzar a Via Dutra, e segue próxima ao seu traçado para transpor o Rio Paraíba do Sul.

Continuando às margens da Rod. Presidente Dutra, adentra a Região Metropolitana de São José dos Campos, onde, no km 105 da linha, tem início o trecho São José dos Campos - Rio de Janeiro, local previsto para a instalação de um pátio de manutenção geral.

- *Trecho São Paulo: Estação Tietê – Estação Pinheiros*

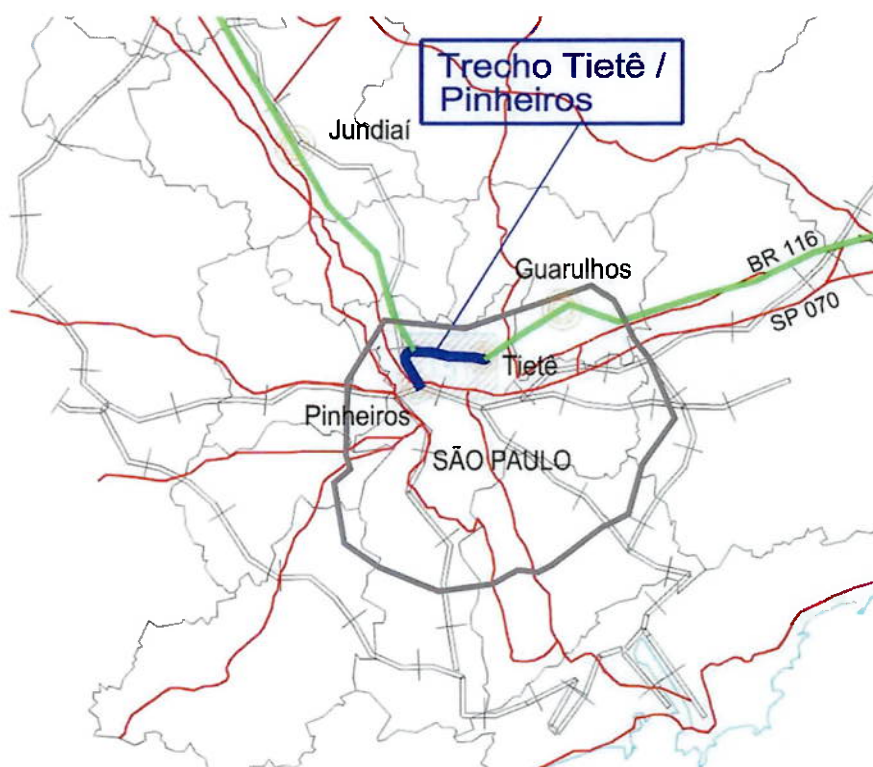


Figura 3.4 – Traçado: trecho São Paulo Tietê – Pinheiros

Fonte: TRANSCORR RSC

Anexos 3.3.1-3 do TRANSCORR

1 (uma) planta

Extensão (km + m)		Trechos Elevados		Túneis		Passagens/ Pontes
Início	Final	nº	Ext. (km)	nº	Ext. (km)	nº
0+000	20+500	1	20,5	0	-	0

O início do ramo Pinheiros compartilha a mesma via elevada utilizada no trecho São Paulo – Campinas, até, aproximadamente o km 9,5, onde há um desvio que direciona a nova via para a margem esquerda do Rio Tietê. Ainda em trecho elevado, a via segue próxima à Marginal Tietê e cruza o Complexo Viário Heróis de 1932 (Cebolão) para seguir próxima à Marginal Pinheiros até alcançar a Estação São Paulo- Pinheiros, na direção da Rua Pais Leme.

- *Trecho São José dos Campos – Rio de Janeiro*

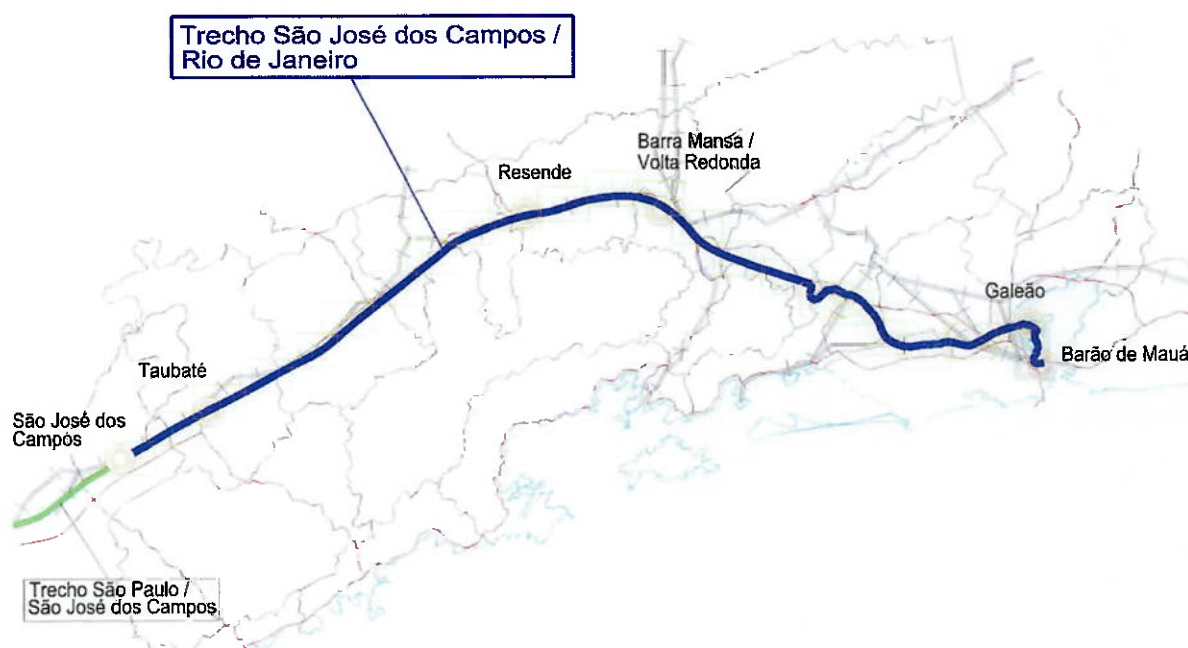


Figura 3.5 – Traçado: trecho São José dos Campos – Rio de Janeiro

Fonte: TRANSCORR RSC

Anexos 3.3.1-4 do TRANSCORR

21 plantas

Extensão (km + m)		Trechos Elevados		Túneis		Passagens/ Pontes
Início	Final	nº	Ext. (km)	nº	Ext. (km)	nº
114+000	431+406	12	29,1	12	11,7	171

Seguindo pelas margens da BR 116 chega-se até a estação Taubaté (km 134). A via a se proxima de uma ferrovia já existente e transpassa a região de várzea do Rio Paraíba do Sul na Região de Aparecida, onde segue por trecho elevado até voltar ao nível do solo nas proximidades da Rod. Pres. Dutra, próximo à Guaratinguetá.

Ainda margeando a BR 116, o traçado atravessa a região de Cruzeiro havendo a necessidade de túneis, pois trata-se de um trecho bastante acidentado, ora seguindo o curso do Paraíba, ora acompanhando a Rod. Pres. Dutra.

Passando por Queluz, acompanha o traçado de uma ferrovia existente e passa pelo município de Engenheiro Passos. Seguindo próximo à Via Dutra, volta à ferrovia existente até se aproximar novamente do Rio Paraíba, logo após transpassar a cidade de Itatiaia.

Chega-se à Estação Resende (km 268). Continua próxima a Rodovia Presidente Dutra, onde recorre novamente a trechos elevados para transpor o rio Bananal e adentrar na Cidade de Barra Mansa até a Estação Barra Mansa / Volta Redonda (km 301). A linha agora se distancia da BR 116 e segue um novo caminho em direção ao município de Antonio Rocha, RJ.

Ainda percorrendo trechos afastados de vias terrestres já existentes, segue em direção ao município de Getulândia, cruzando a Serra das Araras, trecho bastante acidentado. Aproxima-se do reservatório do Rio de Janeiro na Serra do Matoso, apresentando um traçado bastante sinuoso, necessitando de túneis e viadutos.

Nas proximidades do município de Seropédica, segue o curso da Estrada dos Bandeirantes até atingir a BR 101 e posteriormente a Av. Brasil, seguindo por esta avenida até adentrar o túnel submerso e atravessar um dos canais que compõem a Baía de Guanabara. Passando próximo à cabeceira da pista 19 do Aeroporto Internacional Tom Jobim, chega-se até a Estação Rio de Janeiro / Aeroporto do Galeão.

Seguindo em trecho elevado sobre a Ilha do Governador, atravessa a Ilha do Fundão e entra pelo bairro do Caju até se aproximar de linha férrea já existente e chegar na Estação Barão de Mauá

3.3.2 *Principais interferências*

Desde o mês de maio de 1999, data da última revisão das plantas utilizadas na elaboração do Sub-item 3.3.1 deste relatório, houve uma série de modificações nas imediações do traçado. Muitas destas alterações representam, atualmente, interferências significativas e devem ser consideradas na eventual atualização dos custos de Infra-estrutura necessários a implantação do projeto.

Este Sub-item visa listar e descrever o maior número possível de novas interferências. Com o auxílio de ferramentas gráficas de aerofotogrametria, foi possível detectar inúmeras edificações que, tendo sido construídas recentemente, não constam no estudo do TRANSCORR, datado de 1999.

- *Trecho São Paulo - Campinas*

A localização original da Estação São Paulo-Tietê prevista pelo TRANSCORR encontra-se, atualmente, nas dependências do campus da Universidade Sant'Anna. A partir deste ponto, a via segue até o acesso da Rod. dos Bandeirantes, onde intercepta um grande Centro de Distribuição (Figura 3.6). Junto a esta mesma rodovia, segue por trecho não urbanizado e aproxima-se do terreno onde está prevista a construção dos condomínios Líber Bosque

Pirituba e Vitória Pirituba. Já no nível do solo, o traçado se aproxima do Campus das Faculdades Anhanguera. Neste momento, a via atravessa um bairro residencial, representando uma interferência significativa no bairro de Pirituba.



Figura 3.6 – Centro de Distribuição (Marg. Tietê)

Fonte: Google Earth 2008

Devido a data do estudo, não se previu, no TRANSCORR, a transposição do Rodoanel Mario Covas – Trecho Oeste (Figura 3.7), portanto, deve-se considerar esta interferência. A partir deste ponto, a via segue normalmente em trecho não urbanizado. Nesta região não se observa outras interferências.

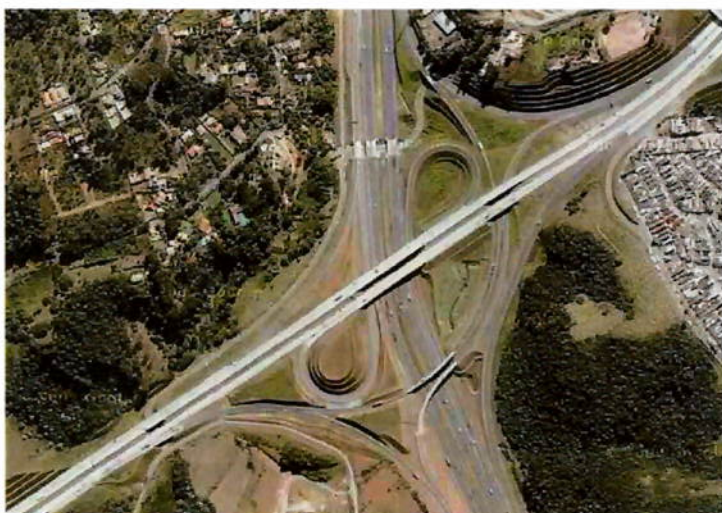


Figura 3.7 – Transposição do Rodoanel Mario Covas

Fonte: Google Earth 2008

A região compreendida entre o km 42 e o km 45, já às margens da Rod. Anhanguera, é toda envolvida por uma área de proteção ambiental onde, um pouco antes de chegar na região metropolitana de Jundiaí, se aproxima do centro de distribuição das Casas Bahia e intercepta as dependências do 12º Grupo de Artilharia de Campanha – Grupo Barão de Jundiahy. Ainda atravessando o município de Jundiaí, chega nas proximidades da rodoviária da cidade, onde o estudo do TRANSCORR prevê uma estação.

Nas proximidades do km 58, a linha atravessa o Carrefour Jundiaí e a Empresa de Vinagre Palhinha, em seguida cruza os terrenos da Faculdade Politécnica de Jundiaí e a Sede da Concessionária do Sistema Anhanguera-Bandeirantes - Autoban. Por volta do km 62, a linha se depara com uma unidade da Proctor & Gamble (Figura 3.8). Em seguida, observa-se uma expansão da área urbana da cidade de Vinhedo com os condomínios residências Grape Village, São Joaquim e Marambaia, entre outros.



Figura 3.8 – Unidade da Proctor & Gamble

Fonte: Google Earth 2008

Pouco antes de cruzar um trecho do anel viário de Campinas, percebe-se um avanço significativo da mancha urbana da cidade de Valinhos bem como da periferia do próprio município de Campinas, próximo de onde está prevista a estação Campinas do TRANSCORR.

- *Trecho São Paulo – São José dos Campos*

Às margens da pista local da Marginal Tietê sentido Penha-Lapa, a via segue a partir da Estação São Paulo – Tietê em direção ao bairro da Vila Guilherme. Mesmo em trecho elevado, percebe-se interferências das unidades da Tok&Stok Marginal Tietê e da Telhanorte, grandes lojas de varejo para materiais de construção. A travessia desta região é caracterizada pela transposição de diversos galpões. Após cruzar o acesso das Rodovias Dutra e Fernão Dias, os raios mínimo de curva exigem que o traçado intercepte os galpões da Loja Atacadão bem como inúmeras residências do bairro da Vila Maria. Por volta do km 11, ao iniciar o contorno do Parque Ecológico do Tietê, percebeu-se uma expansão significativa de residências no bairro de Cangaíba. Ainda contornando o Parque Ecológico do Tietê, a previsão do traçado se depara com o Campus Leste da Universidade de São Paulo (Figura 3.9), dependências essas que não haviam sido consideradas no estudo do TRASCORR.

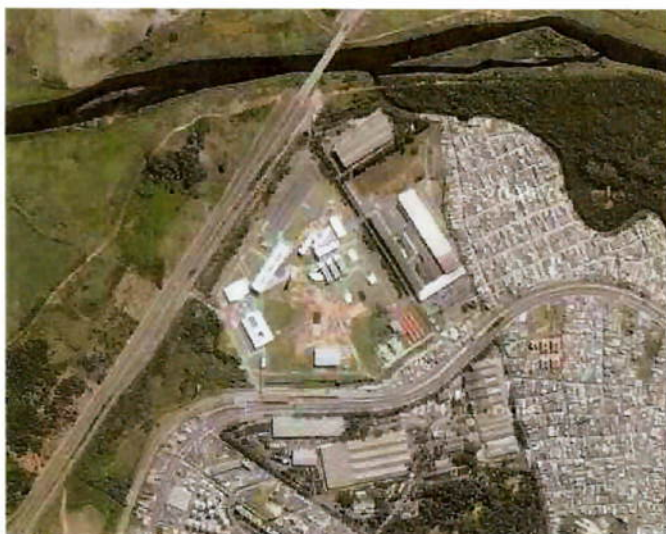


Figura 3.9 – Campus Leste da Universidade de São Paulo

Fonte: Google Earth 2008

Após contornar o Parque Ecológico do Tietê, a via desce ao nível do solo interceptando a Unidade Guarulhos da ABB, além de atravessar uma considerável expansão urbana nas redondezas do Rio Baquirivu no bairro CECAP, repleto de Conjuntos Habitacionais. No município de Guarulhos, a via cruza algumas pequenas unidades industriais às margens da Rod. Pres. Dutra até atravessar o terreno onde se encontra atualmente o Shopping Bonsucesso e se aproximar do Campus de Humanidades da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Seguindo em direção da Rod. Ayrton Senna, a previsão de traçado do TRANSCORR intercepta o Aterro Sanitário Pajoan, que recebe os resíduos sólidos das cidades da região do Alto Tietê. A via contorna a Unidade da General Motors do Brasil e transpassa os novos dispositivos de acesso da rodovia em direção à cidade de Mogi das Cruzes (Figura 3.10).

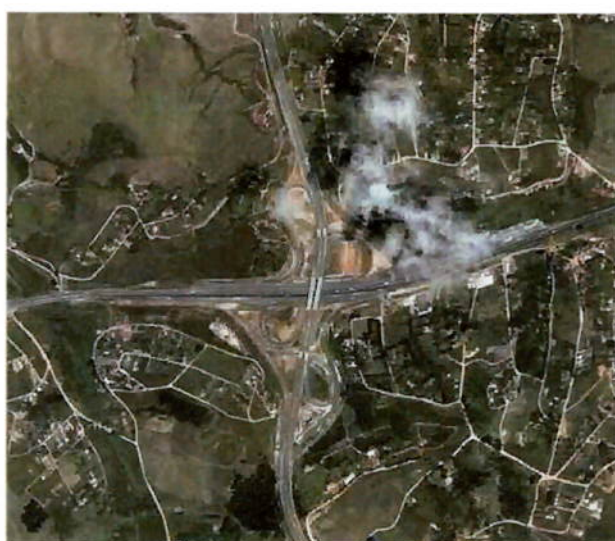


Figura 3.10 – Dispositivos de acesso ao município de Mogi das Cruzes

Fonte: Google Earth 2008

Do km 49 ao km 70 não foram observadas novas interferências significativas até se atingir a unidade da Masterfoods Alimentos (Figura 3.11) situada às margens da Rod. Pres. Dutra muito próxima à linha férrea atualmente operada pela MRS Logística que, neste trecho, segue margeando a linha prevista pelo TRANSCORR.



Figura 3.11 – Unidade da Masterfoods Alimentos

Fonte: Google Earth 2008

De volta às margens da Rod. Pres. Dutra, só se observa algum tipo de alteração na região do km 80, onde se encontra o Condomínio Residencial Lagoinha. Alguns quilômetros adiante, a via se aproxima do Campus da Universidade Paulista – UNIP, intercepta o pátio da Viação Jacareí e a Unidade da Panasonic. Em seguida, atravessa a rodovia atingindo as dependências de uma Unidade da Kodak e atravessa a região do Parque Industrial de São José dos Campos. Nas proximidades do km 97, nota-se a proximidade com o Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA).

A região do km 105, onde se prevê a construção de um pátio de manutenção oferece plenas condições para tal, uma vez que ainda não foi ocupada por unidades industriais ou condomínios residências, além de possuir relevo mais favorável.

- *Trecho São José dos Campos – Rio de Janeiro*

Seguindo às margens Rod. BR 116 a via intercepta o Pólo Tecnológico do Campus São José dos Campos da Universidade Federal de São Paulo. Mais adiante, há a travessia da região urbanizada de Caçapava sem a ocorrência de novas interferências. Na cidade de Taubaté, a previsão do traçado segue entre

a Rod. BR 116 e a Av. Dom Pedro I, de tal forma a não impactar nas diversas unidades industriais presentes na região.

Observa-se que, do km 139 ao km 168, não surgiam alterações relevantes. Aproximando-se agora das cidades de Aparecida e Potim, a via segue em trecho elevado sobre a várzea do Rio Paraíba do Sul passando por Guaratinguetá onde, além do que já foi descrito no TRANSCORR, não apareceram novas ocupações urbanas. Após Lorena, já na cidade de Cachoeira Paulista, nota-se a proximidade com as dependências do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Nos municípios de Queluz, Engenheiro Passos, Itatiaia e Penedo não se desenvolveram novas construções que possam interferir no traçado. Nas proximidades do km 268, prevê-se a estação Resende, circundada por uma região de condomínios residenciais.

Após um trecho de 28 quilômetros com a inexistência de quaisquer novas interferências, a via intercepta a unidade industrial da Du Pont (Figura 3.12) no município de Barra Mansa (km 301). O curso segue normalmente até que, entre os km 365 e km 371, próximo à cidade de Seropédica, a previsão de traçado do TRANSCORR atravessa uma região repleta de minas de extração de areia desativadas, devendo-se atentar para eventual tratamento deste passivo ambiental que se faça necessário.



Figura 3.12 – Unidade industrial Du Pont

Fonte: Google Earth 2008

Logo ao atravessar os limites da cidade do Rio de Janeiro, a via se depara com a nova unidade da AmBev (Figura 3.13), às margens da Av. Brasil. Ainda seguindo próximo a esta avenida, o traçado estudado previa a desapropriação das dependências da antiga fábrica da Coca-Cola, porém, pouco mais adiante encontra-se atualmente o Conjunto Habitacional Califórnia, formado a partir de um programa de reurbanização na região de Bangu. A Passagem pelos bairros de Padre Miguel, Realengo, Magalhães Bastos, Vila Militar, Deodoro, Guadalupe, Coelho Neto, Acari até Irajá, segue sem mudanças significativas em relação ao que foi estudado pelo TRANSCORR. Às margens da Av. Brasil, predominam as edificações residenciais de baixo padrão. Ao se aproximar da Via Pres. João Goulart (Linha Vermelha) o traçado intercepta um conjunto de galpões de grandes dimensões disponíveis para locações comerciais e logísticas.



Figura 3.13 – Unidade Ambev

Fonte: Google Earth 2008

Por volta do km 416, próximo ao terminal de passageiros, prevê-se a Estação Rio de Janeiro – Aeroporto do Galeão, já nas dependências do Aeroporto Internacional Tom Jobim. Ao contornar a pista principal, a via intercepta as instalações recentes dos galpões das empresas TECA e VarigLog. Na travessia da Ilha do Fundão, junto à Universidade Federal Fluminense, o traçado se depara com a segunda fase de construção do Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES II) da Petrobrás (Figura 3.14).



Figura 3.14 – CENPES II (Petrobrás)

Fonte: Google Earth 2008

Logo ao adentrar no bairro do Caju, a via intercepta a Estação de Tratamento de Esgoto Alegria e segue numa região densamente urbanizada até se aproximar da Linha do Metrô. E seguir por ela até a Estação Barão de Mauá, sem necessitar maiores intervenções além das já propostas pelo estudo do TRANSCORR.

3.3.3 Possíveis ajustes

A partir do levantamento de interferências feitas no sub-item 3.3.2 deste relatório, os resultados apresentados a seguir visam quantificar, de forma estimada, um provável acréscimo nos custos de infra-estrutura, respeitando as seguintes etapas:

Deteccção e Identificação

A partir da compatibilização das coordenadas geográficas dos *softwares* de geo-posicionamento com as coordenadas UTM do traçado previsto pelo TRANSCORR, verificou-se quais edificações encontram-se atualmente no caminho da via e não constavam nos estudos originais.

Extensão dos ajustes

Para cada uma das novas edificações detectadas, analisou-se um caminho alternativo que as contornasse. A extensão destes desvios foi estimada através de recursos disponíveis nos *softwares* de aerofotogrametria.

Ajustes desconsiderados

Em muitas situações, detectou-se a presença de novas interferências, porém não foi possível determinar, mesmo que de forma estimada, um caminho alternativo. Por estarem em regiões já urbanizadas, qualquer desvio no traçado

implicaria na interceptação de outras edificações, havendo, portanto, a necessidade de um estudo mais aprofundado. Nestes casos, inferiu-se que haveria um aumento nos custos de Aquisição de Terrenos / Indenizações que, por sua vez, não são apresentados de forma suficientemente detalhadas no TRANSCORR para que fosse possível quantificar este aumento.

A tabela 3.5 apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento, ao longo de todo o percurso, das etapas acima citadas.

Tabela 3.5 – Extensão dos possíveis ajustes

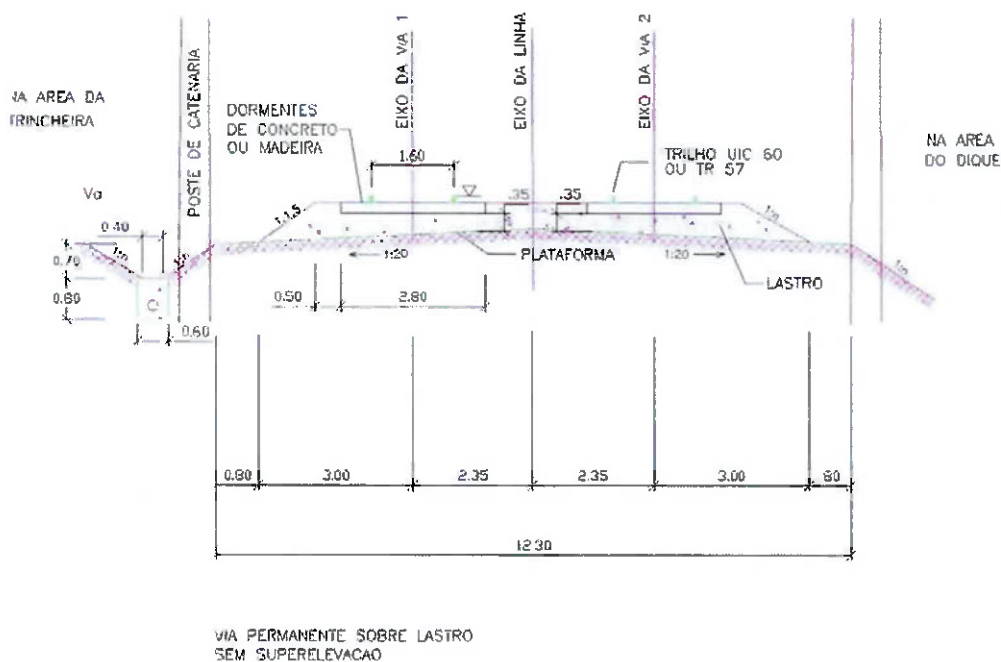
Trecho	Número de interferências consideradas	Acréscimo de extensão (m)		
		Plataforma	Viadutos	Total Super-estrutura
S. Paulo - Campinas	6	1.200	800	2.000
S. Paulo - S. J. dos Campos	7	1.300	200	1.500
S. J. dos Campos - Rio de Janeiro	9	1.700	1.000	2.700
TOTAL	22	4.200	2.000	6.200

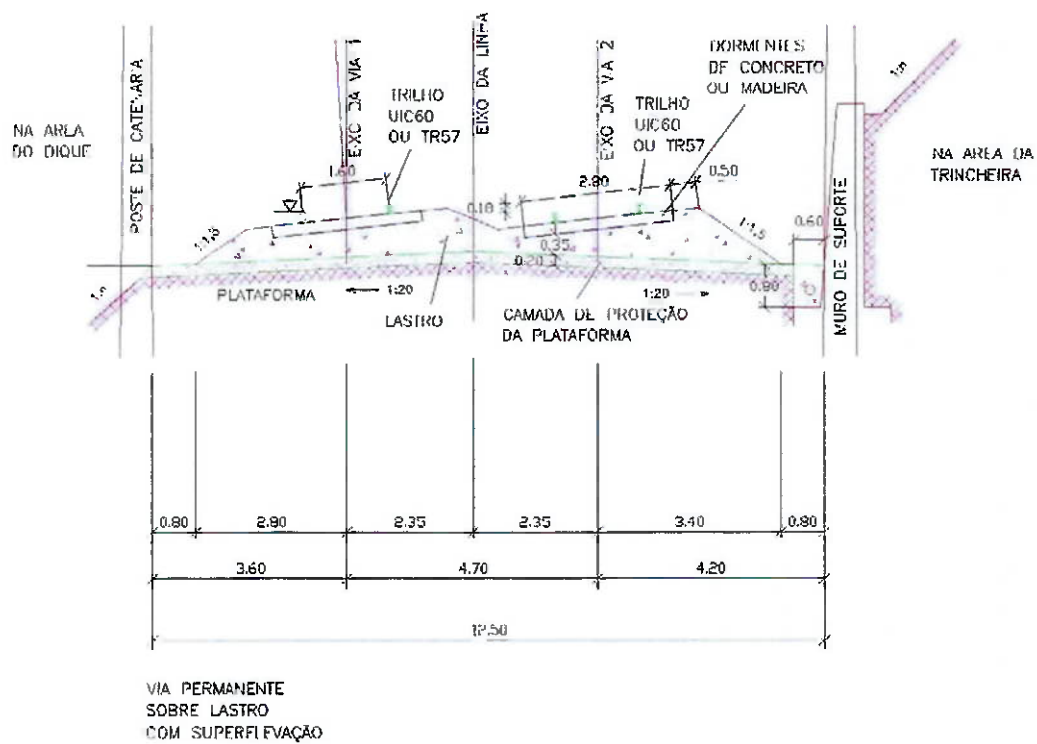
3.4 Desenhos descritivos

Foram aqui escolhidos alguns desenhos ilustrativos referentes às características gerais das seções-tipo, túneis e estações.

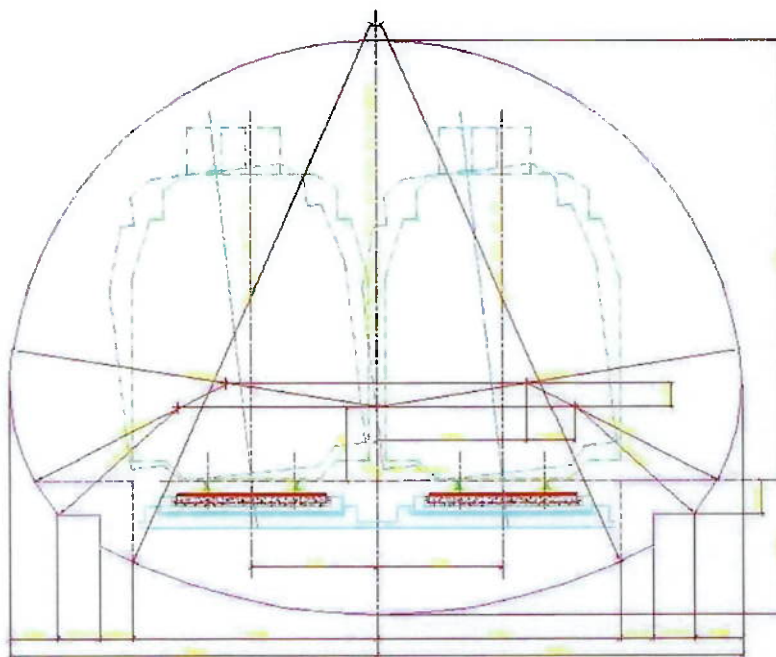
Fonte: TRANSCORR RSC

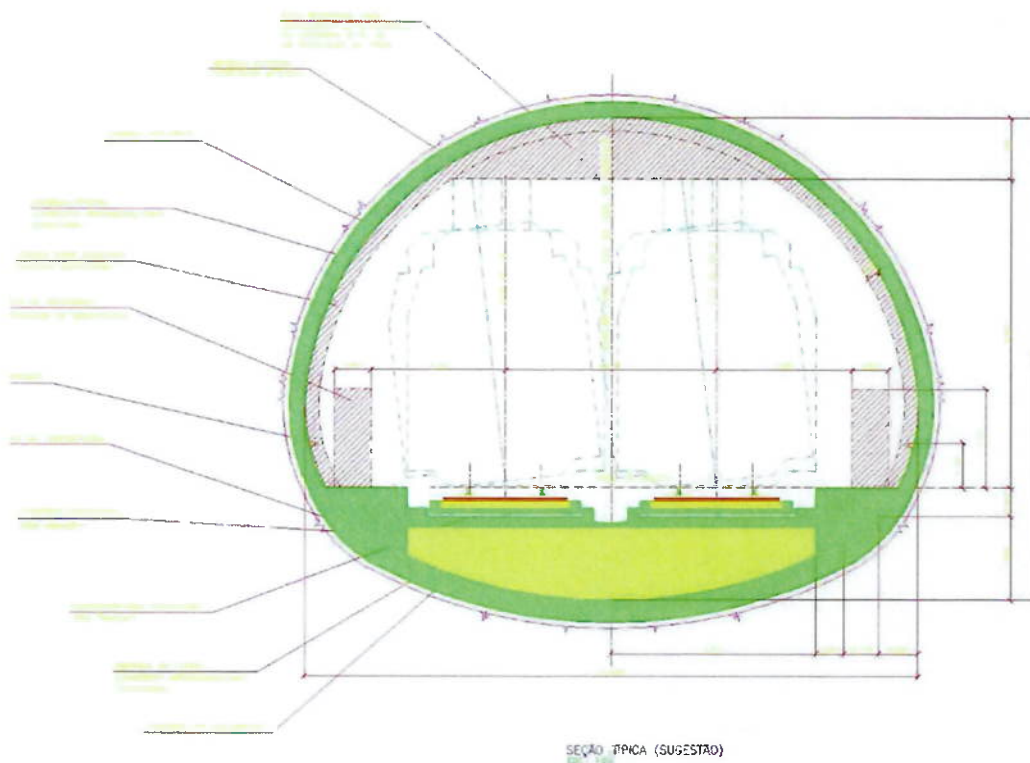
3.4.1 Seções da via permanente



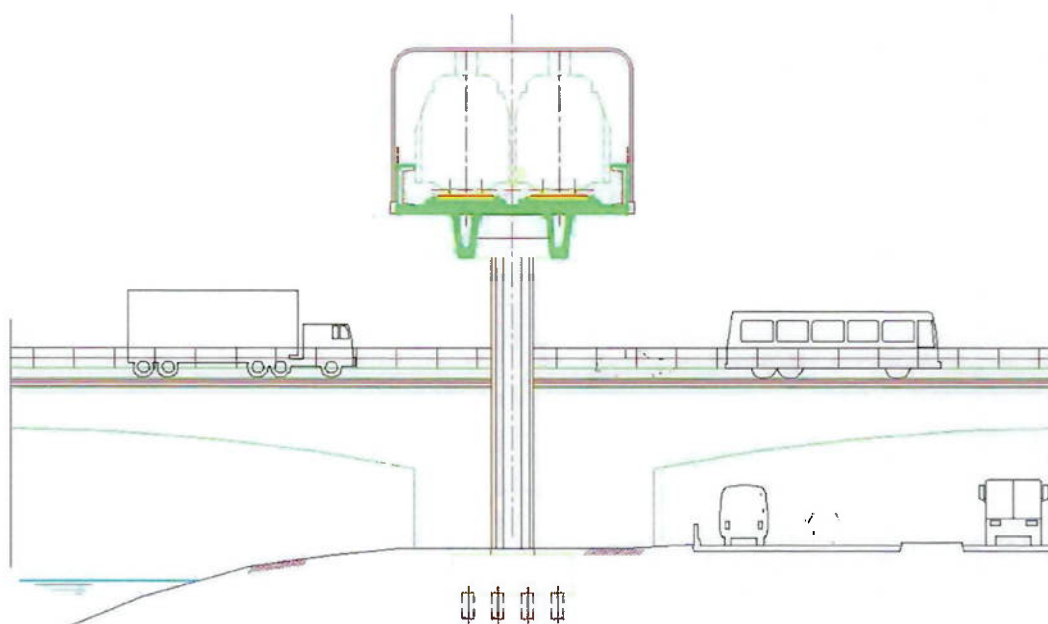


3.4.2 Túneis



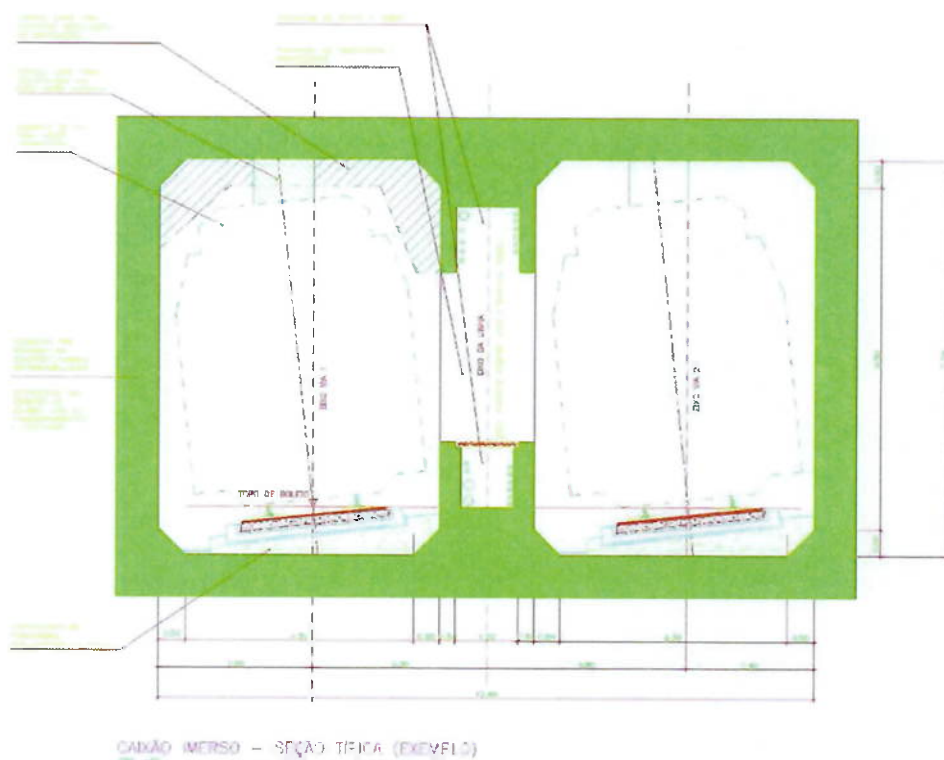


3.4.3 Via Elevada



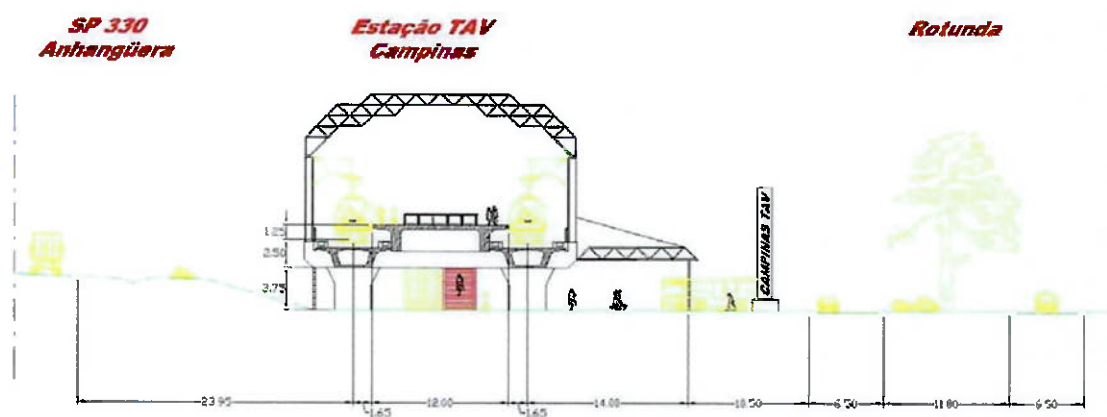
CORTE TRANSVERSAL

3.4.4 Túnel Submerso



3.4.5 Projeto de Estações

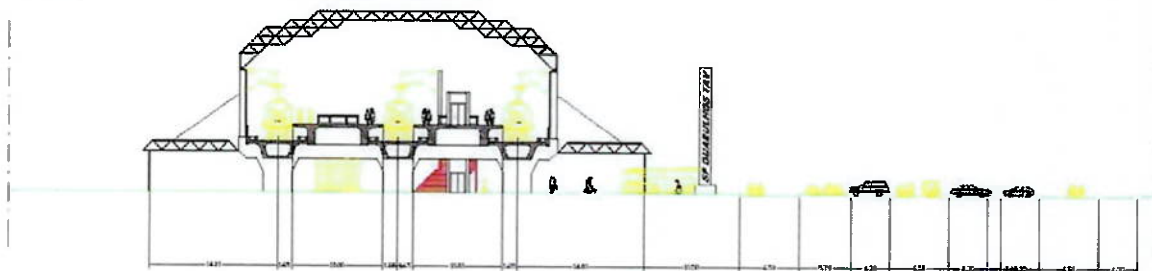
Perfil transversal Esc.: 1:250



Perfil transversal Esc.: 1:250

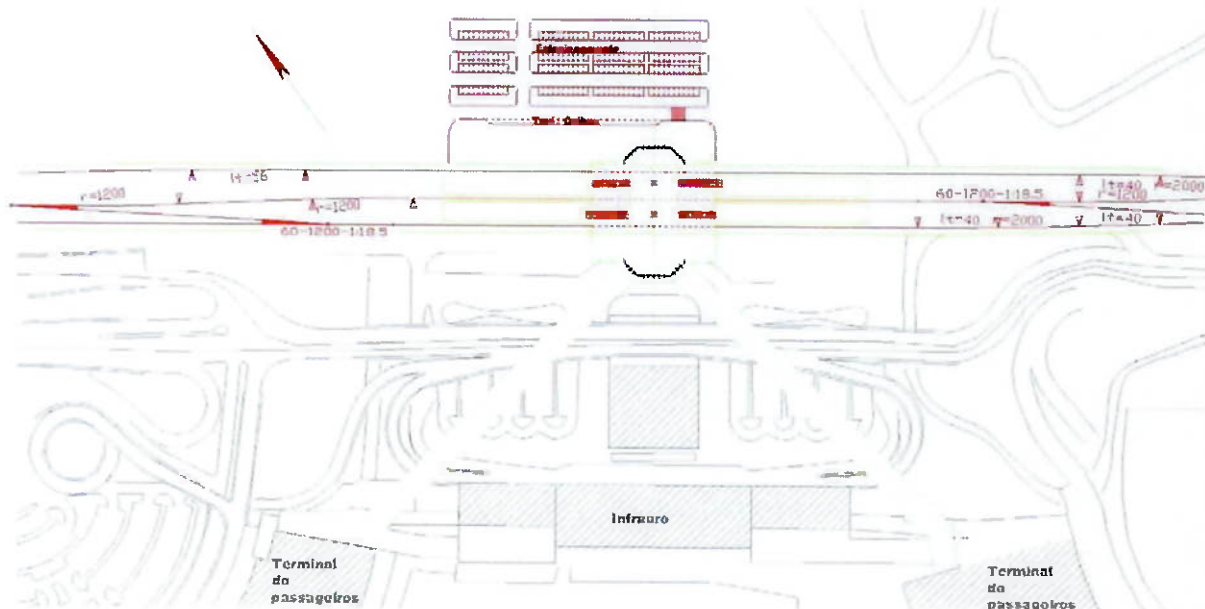
Terminal de Passageiros
« 273m

Estação TAV
São Paulo - Guarulhos



Planta Esc.: 1:1000

Estação Rio de Janeiro-Galeão
RJG



4 Considerações sobre o impacto ambiental do TAV

Muito se tem estudado sobre a implantação do trem de alta velocidade no Brasil, unindo as cidades Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas. No entanto, é estritamente necessário ficar atento às questões ambientais, relevantes tanto na fase de pré-projeto, como na aprovação pelos órgãos fiscalizadores, e na própria implantação e operação do trem. Para tanto se buscaram informações a respeito dos TAV's já em operação no mundo, além de consultoria com profissional especializado da área. Alguns itens discutidos seguem abaixo.

Pela dimensão da obra a ser realizada, será necessário um estudo mais aprofundado, com a elaboração do EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e RIMA (Relatório de Impacto Ambiental), conforme resolução do CONAMA 01/86, que define que obras de ferrovias, entre outras, devem apresentar tais documentos para se conseguir licenciamento ambiental.

4.1 Emissão de Poluentes

A energia a ser utilizada na operação dos trens é a termelétrica ou hidrelétrica. Dessa forma, não há a queima de combustíveis fósseis como diesel, gasolina e querosene da aviação, utilizados em modos alternativos.

Assim, não é produzido CO₂ (gás dióxido de carbono) nem outros gases que, em excesso, são responsáveis pelo efeito estufa e o aquecimento global. Considera-se que a emissão de CO₂ produzida pelo TAV é 0,2% da emitida pela malha rodoviária atual, ou seja, o CO₂ emitido é somente na fase de produção de energia para uso do TAV. Dessa forma, pode-se desprezar este impacto. Na figura 4.1.1., apresenta-se um gráfico comparativo de emissão de poluentes entre os modos.

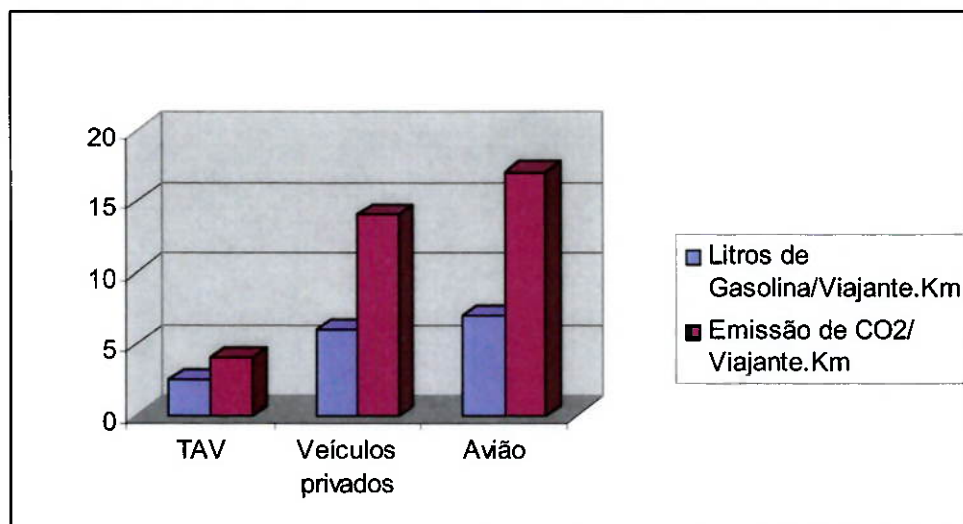


Figura 4.1.1 Gráfico comparativo de consumo e emissão de poluentes entre modos de transporte
 Fonte: Inácio Barrón, 2007

4.2 Implantação

Durante esta fase, são necessários espaços para o canteiro de obras, depósito de materiais e equipamentos, assim como desapropriações. Este último item depende, na sua essência, do traçado proposto entre as cidades.

4.3 Ruído, Poeira e Vibrações

Devido à grande velocidade operada por este tipo de transporte, é fato que o ruído causado pelo deslocamento do ar, assim como do motor, é um impacto que deve ser avaliado. Isso porque o trem passa por regiões bastante populosas e o ruído pode incomodar.

Hoje este problema existe com o modo aéreo em regiões próximas a aeroportos, como por exemplo, o Aeroporto Internacional de Congonhas na RMSP. Para amenizar este impacto, restrições a horários de funcionamento foram impostas. O mesmo deve ser avaliado quanto ao modo ferroviário.

Da mesma forma, no que se refere à poeira e vibrações causadas durante a fase de implantação, estes impactos também devem ser avaliados.

4.4 Interferência Visual

Nos trechos elevados nas cidades, deve ser considerado o impacto visual que uma obra de grande estrutura causaria na paisagem urbana. Como exemplo, tem-se a linha de metrô do Campo Limpo, onde é grande a interferência visual.



Figura 4.4.1 – Vista externa da Linha de Metrô do Campo Limpo

Fonte: Google Earth

4.5 Interferências Externas

Quanto à definição do traçado, devem ser consideradas possíveis interferências externas, como a passagem do trem por trechos próximos a refinarias ou estabelecimentos com alta periculosidade de explosão, ou então onde há grande movimento de pedestres. Nesse caso, seria necessário prever a construção de rotas alternativas para pedestres, para que a circulação por entre os trilhos não ocorra, minimizando o risco de acidentes.

4.6 Animais e vegetação

Este tipo de impacto pode ser desconsiderado já que o traçado do TAV será feito, em grande parte, paralelo às rodovias já existentes. Além disso, como já foi citado neste trabalho, o espaço de solo ocupado pelas linhas de trens de alta velocidade é menor. Cada linha dupla para TAV ocupa 25m, enquanto que uma rodovia com duas pistas ocupa uma faixa de 75m.

4.7 Desapropriação de áreas indígenas

Este impacto pode ser desconsiderado já que não há terras indígenas que interfiram no traçado proposto. As Figuras a seguir mostram a localização das áreas indígenas nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro.



Figura 4.7.1 – Situação Atual de Terras Indígenas no Estado de São Paulo

Fonte: FUNAI

Situação Fundiária

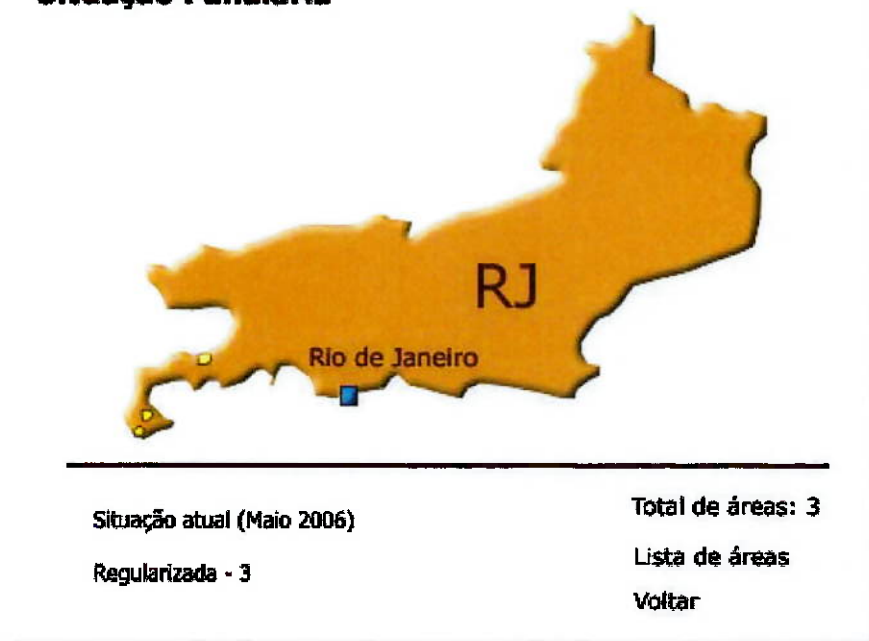


Figura 4.7.2 – Situação atual de Terras Indígenas no Estado do Rio de Janeiro

Fonte: FUNAI

4.8 Economias de aglomeração

Um impacto ambiental importante de ser avaliado diz respeito ao aspecto econômico. O trem de alta velocidade permitirá que executivos de São Paulo, Rio de Janeiro e Campinas, além de cidades menores localizadas entre elas possam viajar rapidamente e expandir seus negócios. Isso porque desse modo prestação de serviços, contatos pessoais e acesso a empregos para maior número de pessoas tornam-se viáveis. Assim, essa maior possibilidade de deslocamento de pessoas permite melhor aproveitamento do capital humano e maior competitividade na prestação de serviços.

5 Análise macroeconômica da região de estudo

Este capítulo visa analisar os aspectos macroeconômicos da região de estudo, contemplando os fatores que influenciam a demanda de transporte de passageiros na região de influência do TAV. Além disto, são expostas algumas premissas e cenários socioeconômicos adotados no estudo do TRANSCORR, bem como as suas novas projeções que serão utilizadas na projeção da demanda, apresentada no próximo capítulo.

5.1 Qualificação dos estados brasileiros com enfoque em São Paulo e Rio de Janeiro

Os resultados das Contas Regionais de 2003 (vide Tabela 5.1.1), divulgadas pelo IBGE em parceria com os governos estaduais, mostram que São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, os quatro maiores PIBs do país, que concentravam, em 1985, 66,3% do PIB, passaram, em 2003, a concentrar 61,5%, a mais baixa participação observada no período entre 1985-2003. São Paulo foi o estado que mais contribuiu para este resultado e, em 2003, teve a participação no PIB mais baixa de toda a série (31,8%). Já o Rio de Janeiro, a partir de 2000, retomou o mesmo patamar de participação do começo e, em 2003, obteve o quarto melhor resultado de todo o período (12,2%), como exposto abaixo:

Tabela 5.1.1 – Participação das unidades da federação no PIB, por grandes grupos

Participação das Unidades da Federação no PIB, por grandes grupos								
Grupos	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	variação 2003-1985
4 primeiros	66,3	65,3	65,0	63,6	63,4	62,4	61,5	(4,8)
do 5º ao 7º	14,6	14,6	13,7	14,2	14,2	14,2	15,1	0,5
do 8º ao 16º	14,1	15,0	16,2	17,0	17,1	17,1	17,6	3,4
do 17º ao 27º	5,0	5,1	5,1	5,3	5,3	5,4	5,8	0,9

Fonte: IBGE

A seguir são apresentados, na Tabela 5.1.2, os valores do PIB dos estados do Brasil e sua participação relativa em 2002 e 2003.

Tabela 5.1.2 - PIB dos estados e sua participação relativa em 2002 e 2003

UF	Valor (R\$ milhões)	Participação 2002	Participação 2003	Ranking volume
SP	494.814	32,6	31,8	1º
RJ	190.384	12,6	12,2	2º
MG	144.545	9,3	9,3	3º
RS	128.040	7,8	8,2	4º
PR	99.000	6,1	6,4	5º
BA	73.166	4,6	4,7	6º
SC	62.214	3,9	4,0	7º
PE	42.261	2,7	2,7	8º
DF	37.753	2,7	2,4	9º
GO	36.835	2,3	2,4	10º
PA	29.215	1,9	1,8	11º
ES	28.980	1,8	1,9	12º
CE	28.425	1,8	1,8	13º
AM	28.063	1,9	1,8	14º
MT	22.615	1,3	1,5	15º
MS	18.970	1,1	1,2	16º
MA	13.984	0,8	0,8	17º
PB	13.711	0,8	0,9	18º
RN	13.696	0,9	0,9	19º
SE	11.704	0,7	0,8	20º
AL	10.326	0,7	0,7	21º
RO	8.492	0,5	0,5	22º
PI	7.325	0,5	0,5	23º
TO	4.190	0,3	0,3	24º
AP	3.083	0,2	0,2	25º
AC	2.716	0,2	0,2	26º
RR	1.677	0,1	0,1	27º

Fonte: IBGE

Vale ressaltar que houve uma mudança, do IBGE, na metodologia de cálculo do PIB no ano de 2007 e que os dados apresentados referem-se a esta nova metodologia aplicada para todos os anos, retroativamente.

5.2 Descrição Macroeconômica da região de implantação do TAV

A região de estudo (vide Figura 5.2.1) é formada pelos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, situados na região Sudeste do Brasil. Mais precisamente, o corredor contempla as metrópoles São Paulo e Rio de Janeiro, e a região polarizada de Campinas.

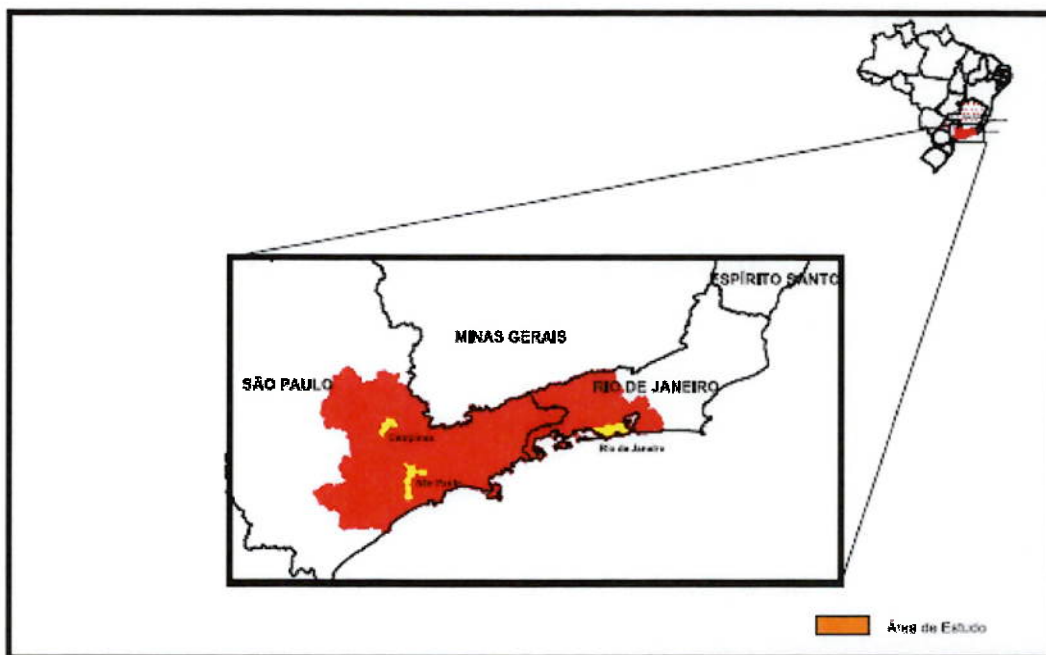


Figura 5.2.1 - Região de Estudo

Fonte: TRANSCORR

O município de São Paulo é, hoje, importante centro comercial no setor de serviços e negócios, além de possuir alguns poucos pólos industriais, já que a maioria deles tem migrado para o interior do estado, especialmente para Campinas.

A região do Vale do Paraíba, situada entre as metrópoles de São Paulo e Rio de Janeiro, teve no passado uma importante participação no setor agropecuário, que foi gradativamente sendo substituída pela indústria. Exemplos disso são as regiões de São José dos Campos, Taubaté, Resende e Volta Redonda, com grandes indústrias de ferro e aço.

O município do Rio de Janeiro é caracterizado principalmente pelo setor de serviços, inclusive o turismo.

É interessante citar o PIB da região estudada, já que é uma forma de comparação entre as demais regiões brasileiras. A participação dos estados Rio de Janeiro e São Paulo em relação ao PIB nacional foi, em média, de 12,5 % e 35%, respectivamente, entre os anos de 1990 e 2006. Além disso, 25% da população brasileira está, atualmente, concentrada nessa região, indicando assim uma forte concentração da economia/população na área do

corredor. Vale lembrar também que esses estados são essencialmente prestadores de serviços, sediando os maiores bancos públicos e privados e centros de ensino pesquisa, fato que implica em muitas viagens de negócios entre os dois pólos. Em seu conjunto, esses estados detêm mais da metade da riqueza nacional, considerando somente os setores do comércio, indústria e serviços.

5.3 Considerações do TRANSCORR para projeção do PIB

As projeções de demanda de passageiros do TRANSCORR consideraram como variáveis, entre outros fatores, estimativas de dados socioeconômicos, descritos a seguir.

Em função da disponibilidade dos dados básicos, analisou-se um período histórico (a partir de 1970) e a evolução mais recente (1987 - 1996). As projeções dos cenários foram estruturadas para os horizontes relativos aos anos 2005 e 2022.

Os elementos considerados no modelo utilizado para a projeção do PIB foram:

- População por Faixa Etária
- PIB por Setor
 - Indústria e Construção
 - Comércio e Serviços
 - Agropecuária
- PIB per Capita
- Emprego por Setor
 - Indústria e Construção
 - Comércio e Serviços
 - Agropecuária
- Consumo de Energia Elétrica por Setor
- Frota de Veículos de Passageiros

Foram criados três cenários, a partir da expectativa de evolução desses parâmetros: um otimista, um intermediário e um pessimista, com as premissas descritas na Tabela 5.3.1, abaixo:

Tabela 5.3.1 – Características dos cenários socioeconômicos

Cenários / Características	Fundamentos	Observações
Cenário 1 - Otimista		
- ajuste imediato, estabilidade e integração crescentes, com manutenção e amadurecimento das condições políticas de estabilização política, econômica e social do País	- manutenção da taxa de câmbio como âncora do processo anti-inflacionário - reformas fiscal e administrativa - continuação e aceleração do programa de privatização - déficits comerciais financiáveis	- traduz o sucesso da política econômica seguida nos últimos anos e a sua continuidade
Cenário 2 - Intermediário		
- ajuste parcial e não imediato, redistributismo precoce	- demora nas decisões institucionais - demora nas reformas e nas privatizações - condições do setor externo deterioradas - crises financeiras localizadas, mas com forte impacto - desvalorização cambial gerando inflação	- admite o mesmo ponto de partida em termos de política econômica central, porém com dificuldades na consolidação da competitividade do País, postergando e reduzindo o ritmo de crescimento
Cenário 3 - Pessimista		
- erros e descontinuidade: desequilíbrio e instabilidade	- maturação muito lenta das iniciativas políticas - despreparo, em termos de estratégia, face a protecionismo externo - desenho de crise cambial e inflação acelerada - retorno à política de altas de juros	- acentua o descompasso entre o ritmo das reformas e a adoção das necessárias à integração à economia mundial, ocorrendo uma efetiva recessão no curto prazo e crescimento futuro em ritmo menor

Fonte: TRANSCORR

Considerando essas grandezas, o resultado das projeções de crescimento médio do PIB nacional, para os três cenários propostos, é mostrado na Tabela 5.3.2, a seguir:

Tabela 5.3.2 – Crescimento médio do PIB nacional para os três cenários

(em % a.a.)			
Cenário	1996 - 2005	2005 - 2022	1996 - 2022
Cenário 1 - Otimista	4,3	5,1	4,8
Cenário 2 - Intermediário	3,1	4,1	3,8
Cenário 3 - Pessimista	2,0	2,1	2,0

Fonte: TRANSCORR

5.4 Comparação do crescimento do PIB nacional ocorrido com o projetado pelo TRANSCORR

Coletaram-se dados históricos de evolução do PIB nacional, de 1996 a 2008, compilados na Tabela 5.4.1, com o intuito de enquadrar a evolução real ocorrida dentre os três cenários propostos pelo TRANSCORR.

Tabela 5.4.1 - Crescimento médio real do PIB nacional

Ano	Crescimento anual do PIB
1996	2,2%
1997	3,4%
1998	0,0%
1999	0,3%
2000	4,3%
2001	1,3%
2002	2,7%
2003	1,1%
2004	5,7%
2005	3,2%
2006	3,8%
2007	5,4%
2008*	4,8%

* Projeção FMI

Fonte: IBGE e FMI

No Gráfico 5.4.1, a seguir, se pode observar a evolução acumulada do crescimento do PIB nacional:

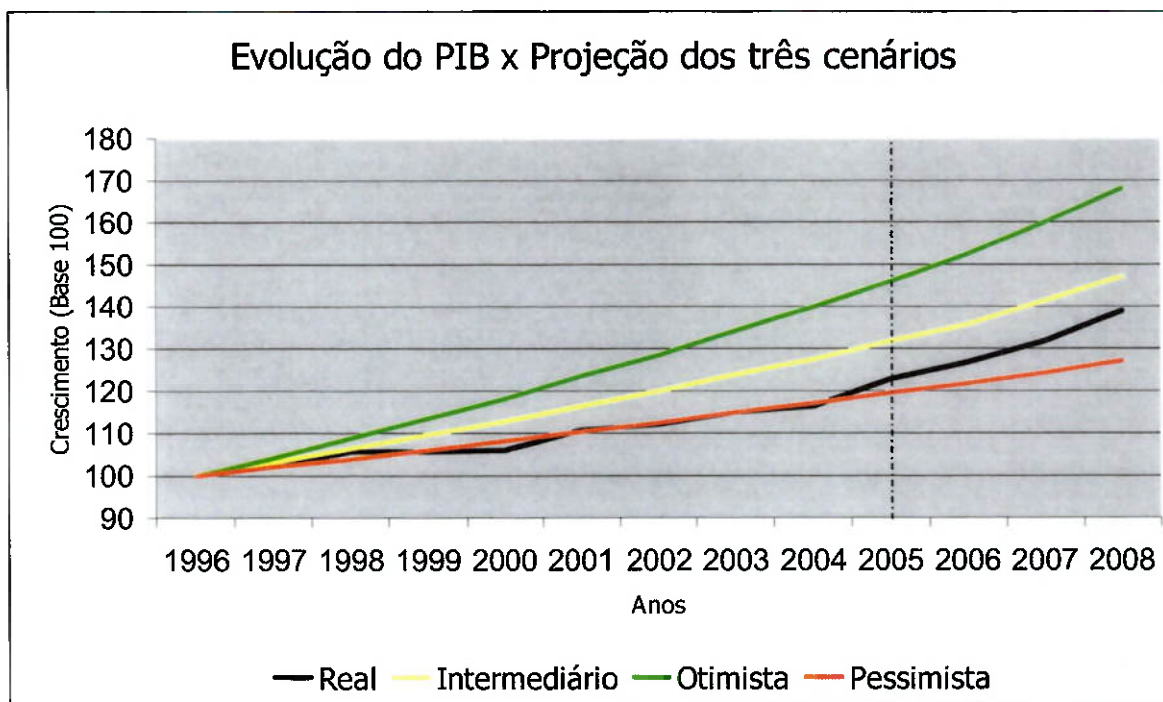


Gráfico 5.4.1- Evolução do PIB nacional real e os três cenários sócio-econômicos do TRANSCORR, base 100 em 1996

Comparou-se o crescimento real do PIB nacional, de 1996 até 2005, com os estimados pelo TRANSCORR, conforme a Tabela 5.4.2 abaixo:

Tabela 5.4.2 – Crescimento do PIB entre 1996 e 2005 – Estimativa TRANSCORRxReal

Crescimento do PIB de 1996 a 2005			
Estimativa do TRANSCORR para cada cenário			Real
Pessimista	Intermediário	Otimista	(IBGE)
2,0%	3,1%	4,3%	2,3%

Analisando os dados apresentados, nota-se que, para o horizonte de 2005 idealizado pelo TRANSCORR, o cenário pessimista é o mais próximo do ocorrido.

Comparou-se o crescimento real do PIB nacional, de 1996 até 2008, com os estimados pelo TRANSCORR, conforme a Tabela 5.4.3 abaixo:

Tabela 5.4.3–Crescimento do PIB entre 1996 e 2008–Estimativa TRANSCORR X Real

Crescimento do PIB de 1996 a 2008			
Estimativa do TRANSCORR para cada cenário			Real (IBGE)
Pessimista	Intermediário	Otimista	
2,0%	3,3%	4,4%	2,8%

Com a projeção de dados que englobam resultados mais recentes, nota-se um descolamento do cenário pessimista a partir do ano de 2004, passando o crescimento à faixa que compreende os cenários pessimista e intermediário.

5.5 Previsão de crescimento do PIB nacional para o intervalo 2008-2038

O período para o qual a demanda será estimada, conforme apresentado no próximo capítulo, é de 2012 a 2038. Assim, buscaram-se estimativas para o crescimento do PIB para o mesmo período, apresentadas a seguir.

A Tendências Consultoria Integrada disponibilizou a previsão desses valores para o intervalo entre 2008 e 2017. Essas projeções contemplam três cenários de crescimento: otimista, básico e pessimista, que se diferenciam, entre outros fatores, pela projeção da evolução da dívida líquida do setor público em relação ao PIB. Os valores encontram-se na Tabela 5.5.1, a seguir.

Tabela 5.5.1 – Projeção do Crescimento do PIB (%) entre 2008 e 2017

Cenário / Ano	Projeção do Crescimento do PIB (%)									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Otimista	5,4	4,5	4,5	4,6	4,8	5,0	5,1	5,1	5,1	5,2
Básico	4,9	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4
Pessimista	3,9	3,4	3,0	2,8	2,6	2,6	2,8	3,0	3,3	3,3

Fonte: Tendências Consultoria Integrada (2008)

A projeção de demanda, realizada no próximo capítulo, engloba também anos posteriores a 2017. Assim, para os anos seguintes, admitiu-se que o crescimento do PIB apresentará uma taxa equivalente à média geométrica dos

valores considerados entre 2008 e 2017. Portanto, nesse intervalo de tempo, para os três cenários, têm-se os valores apresentados na Tabela 5.5.2, abaixo:

Tabela 5.5.2 – Projeção do Crescimento do PIB (%) entre 2017 e 2038

Projeção do Crescimento do PIB (%)	
Cenário / Período	2017 a 2038
Otimista	4,93
Básico	4,40
Pessimista	3,07

Com os valores de crescimento do PIB fornecidos somados à hipótese de extrapolação adotada para os anos entre 2017 a 2038, pode-se obter a projeção do PIB, que será utilizada no cálculo de demanda, para o período de concessão da ferrovia para os três cenários (Otimista, intermediário e pessimista), discutidos posteriormente.

6 Estudo da Demanda

Nesse capítulo, apresenta-se a demanda de passageiros estimada pelo TRANSCORR, assim como suas premissas. Além disso, explica-se a nova projeção da demanda para o TAV que será utilizada posteriormente para calcular as receitas que, juntamente com os custos, serão base para a análise de viabilidade econômica.

6.1 Considerações sobre o TRANSCORR

6.1.1 *Divisão da região de estudo em zonas de tráfego*

Para projetar a demanda de passageiros do TAV, em 1999, o TRANSCORR usou como base a demanda para os diversos modos ocorrida em 1997, ano para o qual se dispunha dos dados necessários.

Para tanto, subdividiu-se a região de estudo em 79 zonas de tráfego internas (Figura 6.1.1.1) e, através de informações sobre fluxo de tráfego, complementadas por dados obtidos em pesquisas de origem-destino, que contemplaram todos os modos de transporte de passageiros, o motivo das viagens e o grupo de renda familiar, detalhados a seguir, elaborou-se matrizes de origem-destino. Considerou-se como relevante o tráfego de passageiros entre zonas internas à área de estudo, entre zonas internas e externas e entre zonas externas, na medida em que estes fluxos utilizam, de alguma forma, a infra-estrutura de transporte da área. Já o tráfego intrazonal foi desprezado, pois se admitiu que o mesmo não é influenciado significativamente pelas modificações nos modos existentes ou pela inserção de um novo modo.

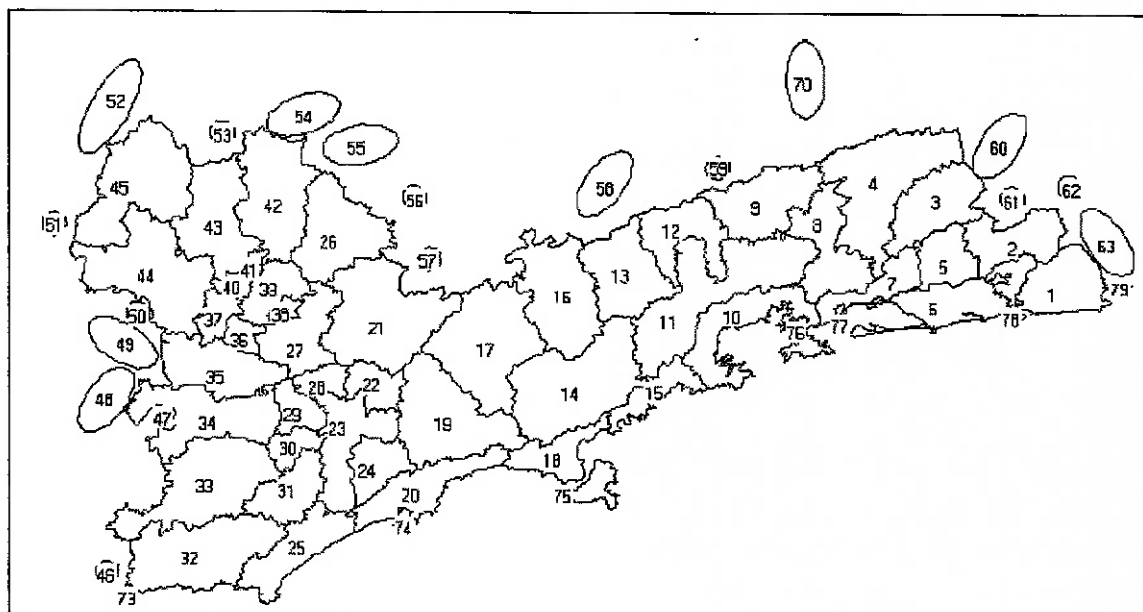


Figura 6.1.1.1 - Zonas de tráfego da área de estudo

Fonte: TRANSCORR

Para facilidade de visualização dos fluxos de tráfego, procedeu-se a uma agregação das zonas de tráfego em 16 macrozonas, conforme ilustrado na Figura 6.1.1.2, abaixo:

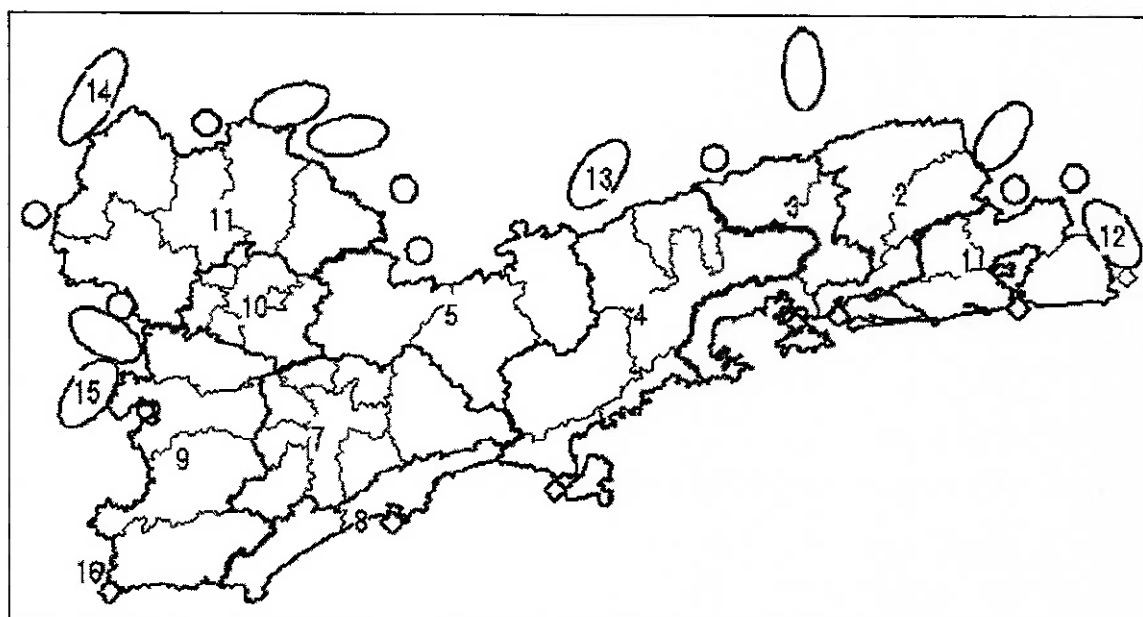


Figura 6.1.1.2 - Macro Zonas de tráfego da área de estudo

Fonte: TRANSCORR

6.1.2 Metodologia

A projeção de demanda realizada pelo TRANSCORR foi feita sobre os 3 cenários macroeconômicos idealizados, detalhados no capítulo anterior. Foram

utilizados modelos que consideraram variáveis exógenas, influenciadas pelos cenários propostos, e endógenas, descritas posteriormente.

Para o transporte de passageiros, foram considerados quatro modos de transporte:

- Modo individual motorizado (TIM);
- Modo ônibus (regulares, turismo, fretamento);
- Modo aéreo;
- Modo ferroviário (ferrovia, TAV).

Foram também admitidos três motivos de viagem:

- Viagens entre residência e local de trabalho/ escola;
- Viagens de negócios;
- Viagens de lazer e por motivos particulares.

Além disso, foram considerados ainda três grupos de renda:

- Grupo de renda elevada;
- Grupo de renda média;
- Grupo de renda baixa.

Os referidos grupos de renda estão associados a diferentes taxas de mobilidade e de percepção de atributos da oferta (valores diferenciados de tempo e sensibilidade diferente quanto aos custos).

Sobre a classificação das variáveis, as exógenas são as que não dependem da oferta de transporte e influenciam o volume de tráfego e a divisão modo. Já as variáveis endógenas dependem da oferta de transporte e afetam também, além do volume de tráfego e a divisão modo, a seleção de rota e o carregamento de tráfego. Essas variáveis estão exemplificadas a seguir:

Variáveis exógenas:

- evolução da população, por zona de tráfego;

- postos de trabalho (relacionado ao local de trabalho) por setores da economia;
- taxa de motorização;
- renda individual.

Variáveis endógenas:

- tempo da viagem entre Origem e Destino;
- existência de conexões, no caso de transporte público, e a frequência de serviços;
- localização do acesso;
- custos ao usuário de viagem entre Origem e Destino.

Para obter a divisão modo, foi utilizado um modelo Logit Multinomial, calibrado através dos dados obtidos nas pesquisas de origem-destino e pesquisas de preferência declarada. Foram utilizados dados históricos referentes à evolução do tráfego, bem como dados coletados em contagens volumétricas de tráfego rodoviário (automóveis e ônibus) e aéreo para a calibragem dos modelos de determinação de rotas e de carregamento.

Na época da realização do projeto, estava prevista a construção do empreendimento em duas etapas:

- Sistema Regional, ligando as cidades de Campinas, Jundiaí, Metrô Tietê, Guarulhos e São José dos Campos, a ser concluído em 2005, cujo carregamento está ilustrado na Figura 6.1.2.1, abaixo.

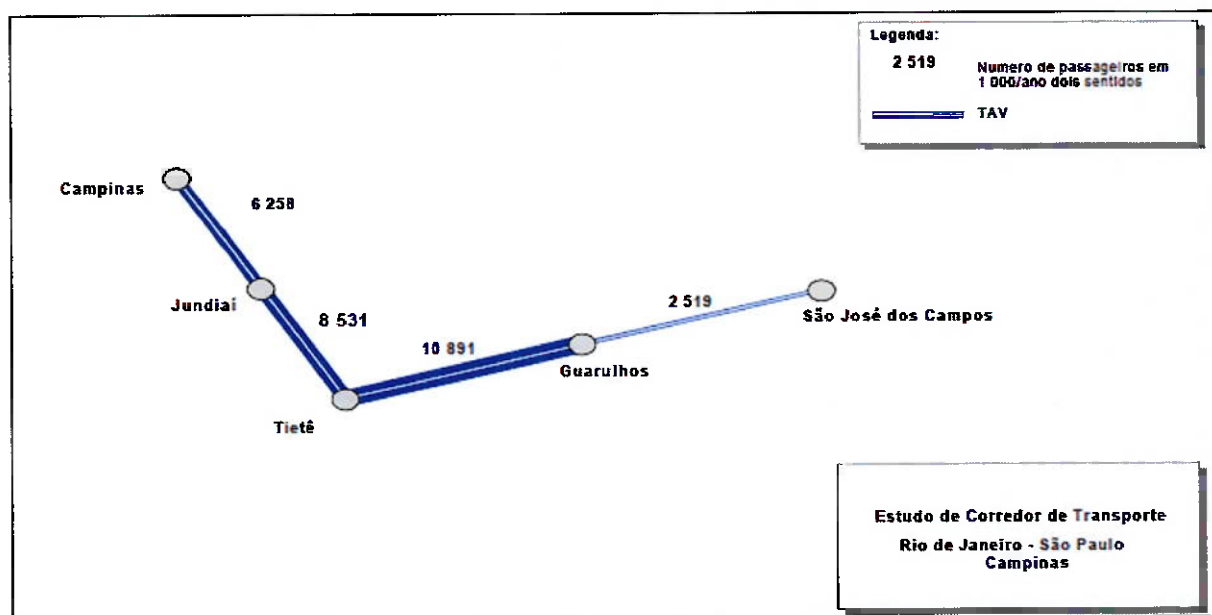


Figura 6.1.2.1– Carregamento do Sistema Regional do TAV em 2005

Fonte: TRANSCORR

- Sistema Completo, unindo o Sistema Regional às estações Pinheiros, Taubaté, Resende, Barra Mansa / Volta Redonda, Rio Galeão e Rio Barão Mauá, a ser concluído em 2012, cujo carregamento está ilustrado na Figura 6.1.2.2, abaixo.

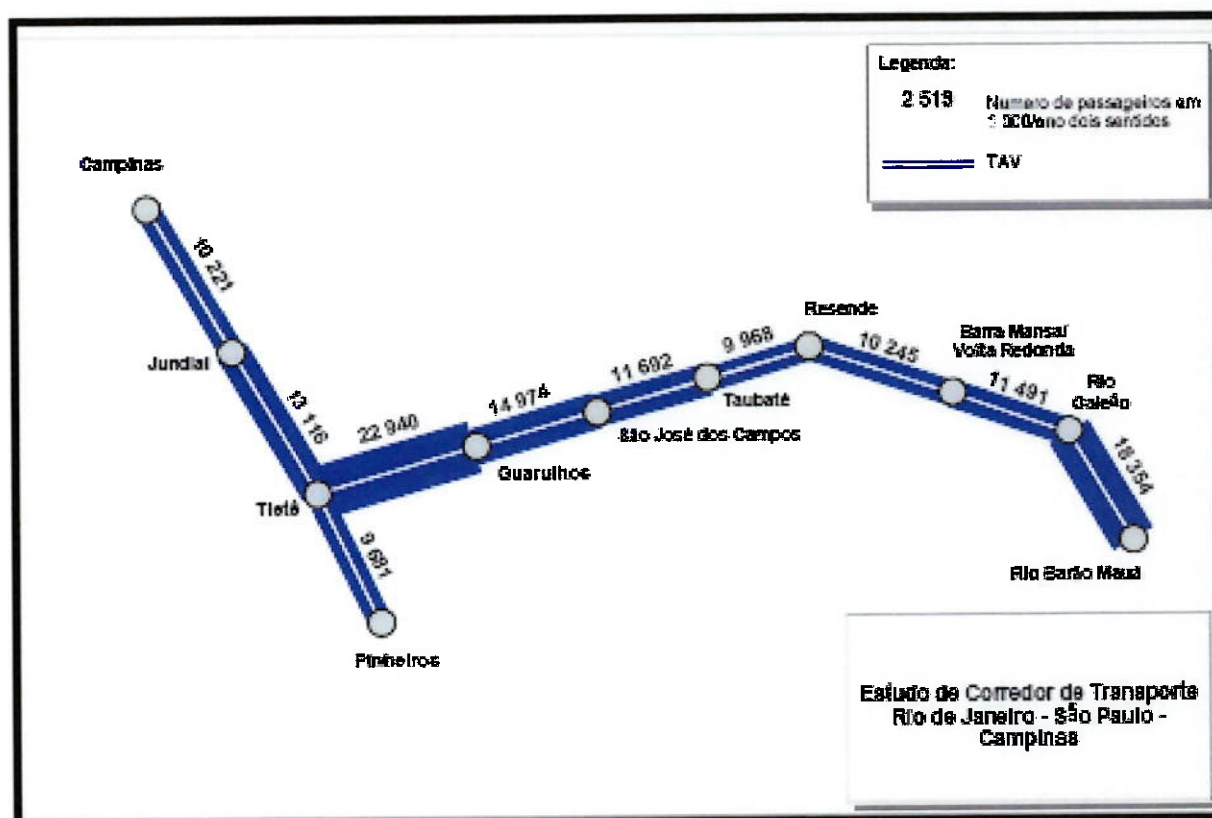


Figura 6.1.2.2– Carregamento do Sistema Regional do TAV em 2022

Fonte: TRANSCORR

6.2 Projeção da demanda

6.2.1 Descrição dos parâmetros

Para a atualização da projeção de demanda calculada pelo TRANSCORR, devido à indisponibilidade de outros parâmetros, utilizou-se o crescimento do PIB como única variável. Para o período anterior a 2007 (inclusive), utilizou-se o crescimento real do PIB obtido através do IBGE. Já para o período entre 2008 a 2017, utilizou-se as projeções de crescimento do PIB, disponibilizadas pela Tendências Consultoria Integrada.

Vale lembrar que o estudo para a projeção do PIB fornecido, foi concluído no início do ano de 2008, portanto, não contemplou os recentes acontecimentos mundiais no âmbito financeiro, que resultaram na redução da estimativa de crescimento econômico global e, em particular, do Brasil. Após análise, decidiu-se adotar o cenário pessimista do crescimento do PIB, fornecido pela

Tendências Consultoria, como equivalente ao cenário intermediário atual da economia e o antigo cenário intermediário, como equivalente ao atual cenário otimista. Além disso, tendo-se o horizonte de projeto do estudo para 2038, fez-se necessário uma extrapolação dos valores fornecidos para o PIB como descrito anteriormente.

Esses valores de PIB, utilizados a seguir, estão apresentados na Tabela 6.2.1.1.

Tabela 6.2.1.1– Crescimento do PIB adotado para a projeção da demanda

Ano	Crescimento do PIB (%)		Ano	Crescimento do PIB (%)	
1996	2,2		2018	4,4	3,1
1997	3,4		2019	4,4	3,1
1998	0,0		2020	4,4	3,1
1999	0,3		2021	4,4	3,1
2000	4,3		2022	4,4	3,1
2001	1,3		2023	4,4	3,1
2002	2,7		2024	4,4	3,1
2003	1,1		2025	4,4	3,1
2004	5,7		2026	4,4	3,1
2005	3,2		2027	4,4	3,1
2006	3,8		2028	4,4	3,1
2007	5,4		2029	4,4	3,1
2008	4,9	3,9	2030	4,4	3,1
2009	4,3	3,4	2031	4,4	3,1
2010	4,3	3,0	2032	4,4	3,1
2011	4,3	2,8	2033	4,4	3,1
2012	4,3	2,6	2034	4,4	3,1
2013	4,3	2,6	2035	4,4	3,1
2014	4,4	2,8	2036	4,4	3,1
2015	4,4	3,0	2037	4,4	3,1
2016	4,4	3,3	2038	4,4	3,1
2017	4,4	3,3			

Legenda

X	Real
X	Projeção cenário otimista
X	Projeção cenário intermediário

Também foram utilizados, para estimar a nova demanda, os valores de demanda obtidos pelo TRANSCORR para o início do Sistema Completo, em 2012, e para o fim da concessão, em 2022. Esses valores estão apresentados

na Tabela 6.2.1.2, a seguir, para os cenários macroeconômicos: pessimista e intermediário.

Tabela 6.2.1.2 – Projeção da Demanda do TAV

Ano / Cenário	Projeção da demanda do TAV (10 ³ Passageiros)	
	Pessimista	Intermediário
2012	45.447	52.364
2022	48.525	60.607

Fonte: TRANSCORR

6.2.2 Metodologia e projeções obtidas

Neste estudo, é contemplada somente a demanda para o Sistema Completo, ou seja, considera-se que o empreendimento será implantado em apenas uma etapa, abrangendo todas as estações idealizadas. Tal demanda foi estimada para 2012 a 2038, considerando 2008 o início da implantação, 2012 o ano no qual o TAV inicia sua operação, e 2038 representa o fim do período de concessão do empreendimento.

Como não se dispõe do modelo de previsão de demanda utilizado pelo TRANSCORR e sabendo que o crescimento do PIB é um parâmetro de grande importância e cujos valores foi possível obter, decidiu-se utilizá-lo para projetar a demanda, conforme descrito a seguir.

Assim, o ideal seria fazer uma relação direta do crescimento do PIB com a **demanda total**, por todos os modos, de passageiros da região de estudo, segundo a seguinte expressão:

$$D = a \times P^b$$

- **D** – estimativa da demanda total;
- **P** – PIB em um determinado ano;
- **a** - constante;

- **b** – constante elasticidade de arco.

A partir disto, poder-se-ia fazer a divisão por cada modo. Entretanto, o TRANSCORR expõe somente a estimativa de demanda do TAV, não evidenciando a demanda pelos outros modos e a conseqüente parcela sobre a demanda total. Como também não se dispõe objetivamente dos parâmetros que influenciam a divisão do volume de tráfego por cada modo, admitiu-se que a mesma é constante, ou seja, que o crescimento da demanda do TAV é proporcional ao PIB elevado à constante elasticidade do arco, sem alteração na sua parcela de participação. Assim, pode-se utilizar a equação apresentada acima, mas relacionando o PIB com a **demand do TAV**, conforme ilustrado abaixo.

$$D' = a \times P^b$$

- **D'** – previsão de demanda para TAV;
- **P** – PIB estimado em função das perspectivas de crescimento para um determinado ano;
- **a** - constante;
- **b** – constante elasticidade de arco.

Dessa forma, para projetar a demanda do TAV para o novo horizonte de projeto, utilizaram-se os valores fornecidos pelo TRANSCORR, somente deste modo, para os anos 2012 e 2022 do cenário intermediário.

Relacionando os valores do PIB do cenário intermediário idealizado pelo TRANSCORR e sua demanda associada, vide Tabela 6.2.2.1, encontrou-se o valor dos parâmetros “a” e “b” do modelo descrito:

Tabela 6.2.2.1 – Projeção do PIB nacional e Demanda do TAV

Ano	PIB nacional (base 100 em 1996)	Demanda (10 ³ Passageiros)
2012	173,32%	52.364
2022	256,81%	60.607

Fonte: TRANSCORR

$$a = 42,679$$

$$b = 0,37$$

Assim, temos que a demanda apenas para o TAV varia em função do PIB, de acordo com a seguinte função:

$$D' = 42,679 \times P^{0,37}$$

Dessa forma, encontrou-se a nova demanda aplicando o crescimento do PIB ocorrido durante o período de 1997 a 2007, e a nova expectativa de crescimento econômico para o período de 2008 a 2038, obtendo-se os valores mostrados na Tabela 6.2.2.2.

Tabela 6.2.2.2 – Estimativa da demanda em função do crescimento do PIB

TRANSCORR		Atualização					
Cenário Intermediário		Cenário Intermediário			Cenário Otimista		
Ano	Valor do PIB (base 100 em 1996)	Crescimento do PIB	Valor do PIB (base 100 em 1996)	Demanda (10³ pax)	Crescimento do PIB	Valor do PIB (base 100 em 1996)	Demanda (10³ pax)
1996	100,0%	-	100,0%	-	-	100,0%	-
1997	103,1%	3,4%	103,4%	-	3,4%	103,4%	-
1998	106,3%	0,0%	103,4%	-	0,0%	103,4%	-
1999	109,6%	0,3%	103,7%	-	0,3%	103,7%	-
2000	113,0%	4,3%	108,2%	-	4,3%	108,2%	-
2001	116,5%	1,3%	109,6%	-	1,3%	109,6%	-
2002	120,1%	2,7%	112,5%	-	2,7%	112,5%	-
2003	123,8%	1,1%	113,8%	-	1,1%	113,8%	-
2004	127,7%	5,7%	120,3%	-	5,7%	120,3%	-
2005	131,6%	3,2%	124,1%	-	3,2%	124,1%	-
2006	136,9%	3,8%	128,8%	-	3,8%	128,8%	-
2007	142,4%	5,4%	135,8%	-	5,4%	135,8%	-
2008	148,1%	3,9%	141,1%	-	4,9%	142,4%	-
2009	154,0%	3,4%	145,9%	-	4,3%	148,6%	-
2010	160,2%	3,0%	150,2%	-	4,3%	154,9%	-
2011	166,6%	2,8%	154,5%	-	4,3%	161,6%	-
2012	173,3%	2,6%	158,5%	50.648	4,3%	168,6%	51.824
2013	180,3%	2,6%	162,6%	51.134	4,3%	175,8%	52.641
2014	187,5%	2,8%	167,1%	51.662	4,4%	183,5%	53.491
2015	195,0%	3,0%	172,2%	52.233	4,4%	191,6%	54.354
2016	202,8%	3,3%	177,8%	52.867	4,4%	200,0%	55.232
2017	211,0%	3,3%	183,7%	53.509	4,4%	208,8%	56.123
2018	219,4%	3,1%	189,3%	54.114	4,4%	218,0%	57.029
2019	228,2%	3,1%	195,2%	54.726	4,4%	227,6%	57.949
2020	237,4%	3,1%	201,1%	55.344	4,4%	237,6%	58.884
2021	246,9%	3,1%	207,3%	55.970	4,4%	248,1%	59.835
2022	256,8%	3,1%	213,7%	56.603	4,4%	259,0%	60.801
2023	-	3,1%	220,2%	57.243	4,4%	270,4%	61.782
2024	-	3,1%	227,0%	57.890	4,4%	282,3%	62.779
2025	-	3,1%	234,0%	58.544	4,4%	294,7%	63.792
2026	-	3,1%	241,1%	59.206	4,4%	307,7%	64.822
2027	-	3,1%	248,5%	59.875	4,4%	321,2%	65.868
2028	-	3,1%	256,2%	60.552	4,4%	335,4%	66.931
2029	-	3,1%	264,0%	61.236	4,4%	350,1%	68.011
2030	-	3,1%	272,1%	61.929	4,4%	365,5%	69.109
2031	-	3,1%	280,5%	62.629	4,4%	381,6%	70.224
2032	-	3,1%	289,1%	63.337	4,4%	398,4%	71.358
2033	-	3,1%	298,0%	64.053	4,4%	415,9%	72.509
2034	-	3,1%	307,1%	64.777	4,4%	434,2%	73.679
2035	-	3,1%	316,6%	65.509	4,4%	453,3%	74.869
2036	-	3,1%	326,3%	66.250	4,4%	473,3%	76.077
2037	-	3,1%	336,3%	66.998	4,4%	494,1%	77.305
2038	-	3,1%	346,6%	67.756	4,4%	515,9%	78.552

Através do modelo também se pôde obter a demanda em função do PIB para o cenário intermediário, conforme o Gráfico 6.2.2.3 abaixo.

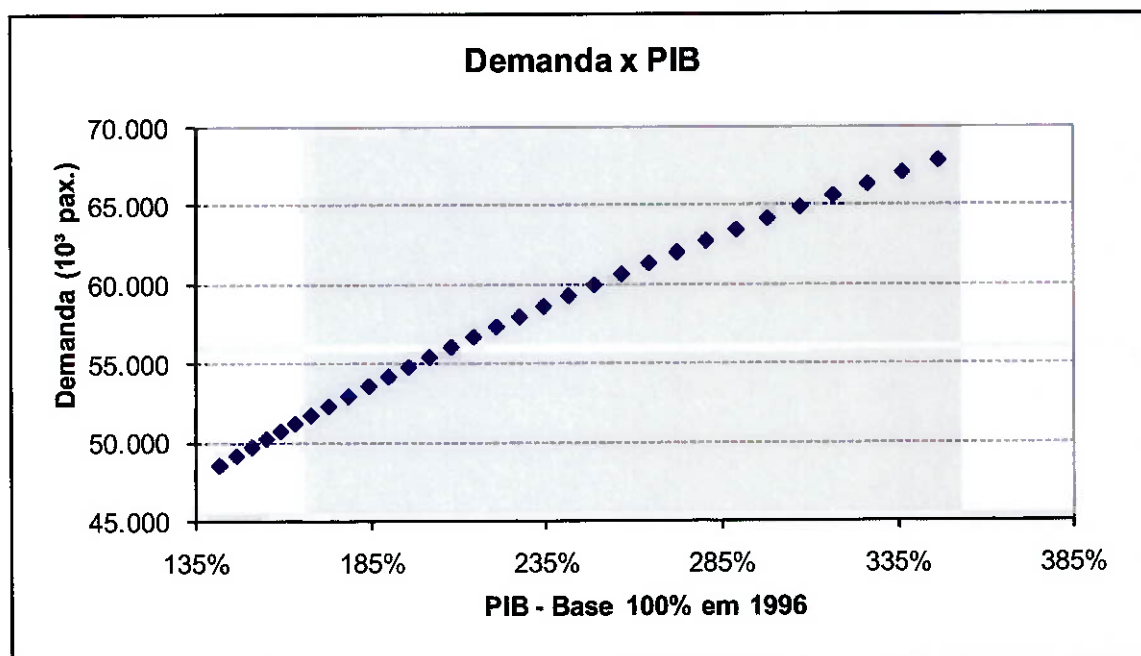


Gráfico 6.2.2.3 – Crescimento da demanda em função do crescimento do PIB

Como cada valor de PIB, que é associado a um valor de demanda, corresponde a um determinado ano, pode-se relacionar a demanda a cada ano, embora a mesma tenha sido obtida apenas em função do PIB, de acordo com o Gráfico 6.2.2.4, a seguir.

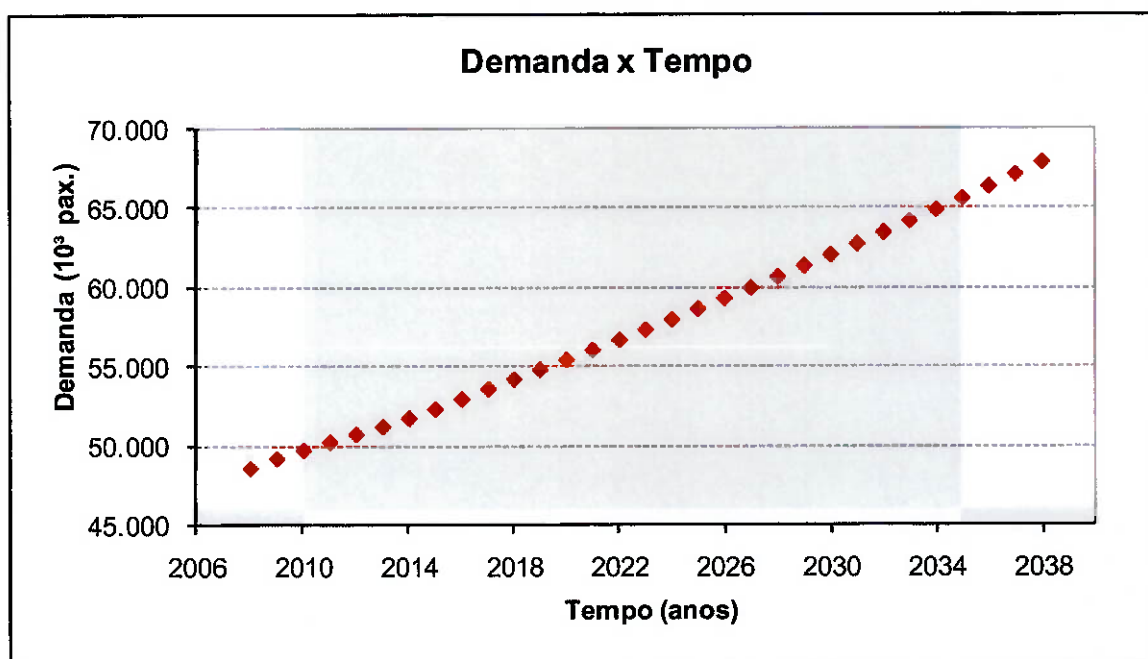


Gráfico 6.2.2.4 – Crescimento da demanda relacionado ao tempo

Um aspecto importante é o fato de que nos primeiros anos de operação do sistema, nem toda demanda calculada é atingida, por motivos de inserção de mercado, assim esta foi nomeada **demanda potencial**. Desta forma, adotou-se uma taxa de desconto sobre a demanda potencial para os três primeiros anos (com início de operação em 2012), diminuindo gradativamente, até alcançar a totalidade da demanda potencial calculada, conforme mostra a Tabela 6.2.2.3, a seguir. Essa demanda, com a taxa de desconto aplicada, será chamada de **demanda efetiva**.

Tabela 6.2.2.3 – Fator de desconto considerado em relação à demanda total do TAV.

Ano	Demanda Potencial do TAV	Fator de desconto	Demanda Efetiva do TAV
2012	50.648	30%	35.454
2013	51.134	15%	43.464
2014	51.662	10%	46.496
2015	52.233	0%	52.233
2016	52.867	0%	52.867

Este comportamento de início de operação da curva de demanda será considerado para o cálculo da receita, de modo a configurar uma visão conservadora para a avaliação financeira.

Como comparação, a seguir, na Tabela 6.2.2.4 tem-se a demanda projetada pelo TRANSCORR e a obtida nesse estudo.

Tabela 6.2.2.4 – Comparação da nova projeção de demanda com as projeções do TRANSCORR

Ano	Demanda Potencial atualizada	Demanda - TRANSCORR	
	Cenário intermediário (10 ³ Passageiros)	Cenário Pessimista (10 ³ Passageiros)	Cenário Intermediário (10 ³ Passageiros)
2012	51.824	45.447	52.364
2018	57.029	-	-
2022	60.801	48.525	60.607
2038	78.552	-	-

Com base na demanda estimada para 2038, obteve-se o carregamento por trecho do sistema do TAV. Entretanto, como o TRANSCORR não disponibiliza a matriz de deslocamentos da qual o carregamento advém, admitiu-se que, para 2038, a matriz de deslocamentos é proporcional àquela estimada pelo TRANSCORR para o ano de 2022, assim como o carregamento é. Partindo dessas premissas obteve-se o carregamento (Figura 6.2.2.1) a seguir:

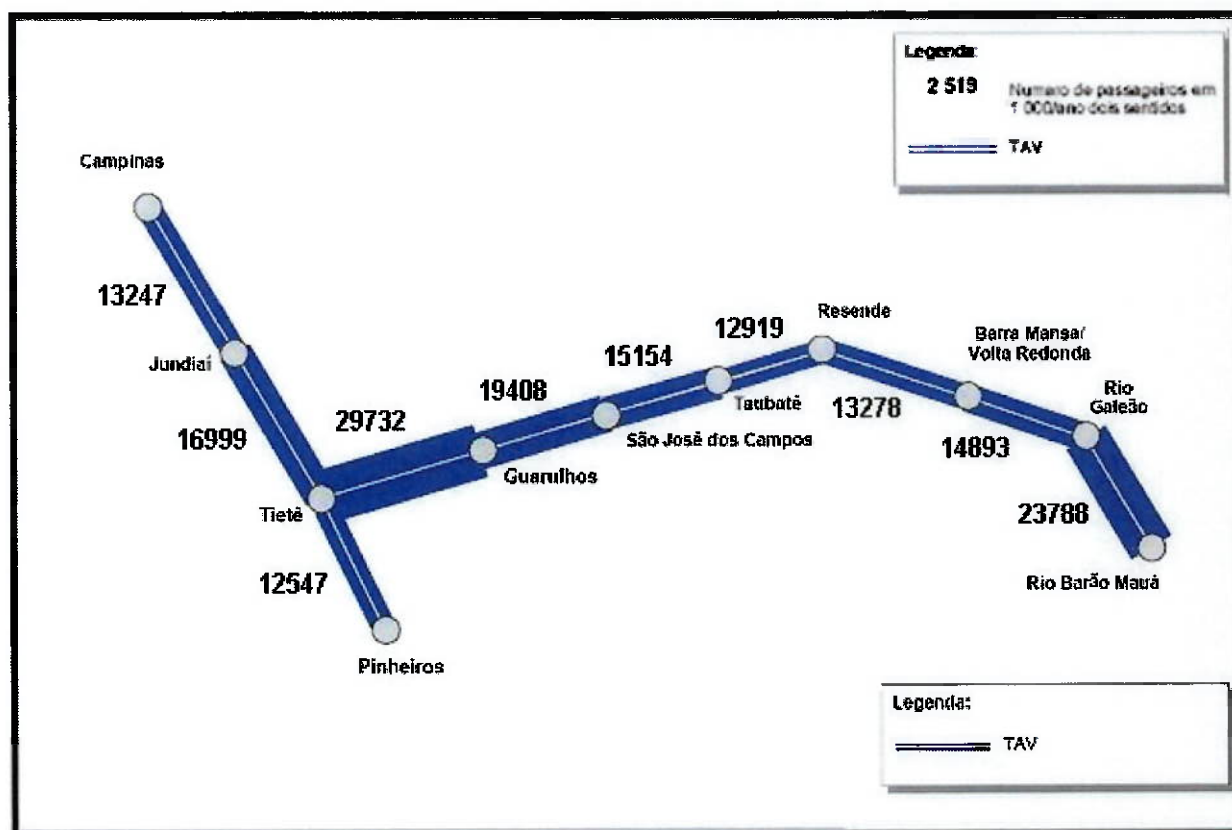


Figura 6.2.2.1– Carregamento estimado do Sistema Completo do TAV em 2038

7 Receitas

Este capítulo visa fornecer as projeções das receitas advindas da operação do TAV para o período de concessão considerado, segundo a demanda calculada e as considerações feitas no capítulo anterior.

7.1 Metodologia adotada pelo TRANSCORR

Uma das variáveis considerada para estimar a demanda do TAV é o custo de viagem, entre determinada Origem e Destino para o usuário, sendo que a maior parte deste custo é composta pela tarifa do TAV. Deste modo, foi fixado, entre cada par de estações previstas, o valor da passagem. Tendo esta e outras variáveis fixadas, descritas no capítulo anterior, obteve-se a matriz de deslocamentos entre estações do sistema e, conseqüentemente, seu carregamento, exposto anteriormente. Essa simulação foi feita para os anos de 2012 e 2022 e entre este período. Foi adotada uma interpolação dos valores, de modo a se estimar o comportamento da evolução dos deslocamentos entre estações durante o período de concessão. Tendo-se o total dos deslocamentos entre as estações e as tarifas obteve-se a receita sobre a operação do sistema.

7.1.1 Tarifas

Para calcular a tarifa entre as estações, foi utilizada uma fórmula que considera uma parcela fixa e outra parcela que varia com a distância. A fórmula de calculo de tarifa utilizada pelo TRANSCORR também possui outras duas variáveis, que consideram o motivo de viagem e um adicional para algumas estações, respectivamente, exposto a seguir:

$$P = (G + K \times Dod) \times fz + t1 + ...tn$$

- P: Preço da viagem da zona O para zona D (US\$).
- G: Parcela Fixa (US\$).
- K: Preço por quilômetro (US\$/km)
- Dod: Distância (da ferrovia) entre as estações em Km

- fz: desconto específico em função do motivo de viagem.
- t1: tn adicional em determinados trechos (especialmente no acesso aos aeroportos) (US\$).

Os valores destas constantes foram atribuídos para as duas fases previstas, o sistema regional e o sistema completo. A seguir, estão expostos os valores relativos ao sistema completo:

Tabela 7.1.1.1 – Estrutura tarifária proposta

Estrutura Tarifária Proposta	Sistema Completo
Preços	US\$
Parcela fixa - G	4
Preço por Km - K	0,18
Desconto específico em função do motivo da viagem - fz	
- Viagens de negócio	1
- Viagens particulares	0,5
- Viagens pendulares	0,35
Adicional em trechos parciais - t	
- Barão de Mauá - Galeão	3
- Tietê - Pinheiros	3
- Tietê - Campinas	5

Com estes valores e a distância entre as estações, pode-se obter o valor da tarifa para cada trecho. Após a revisão do traçado, as distâncias entre as estações são as apresentadas a seguir:

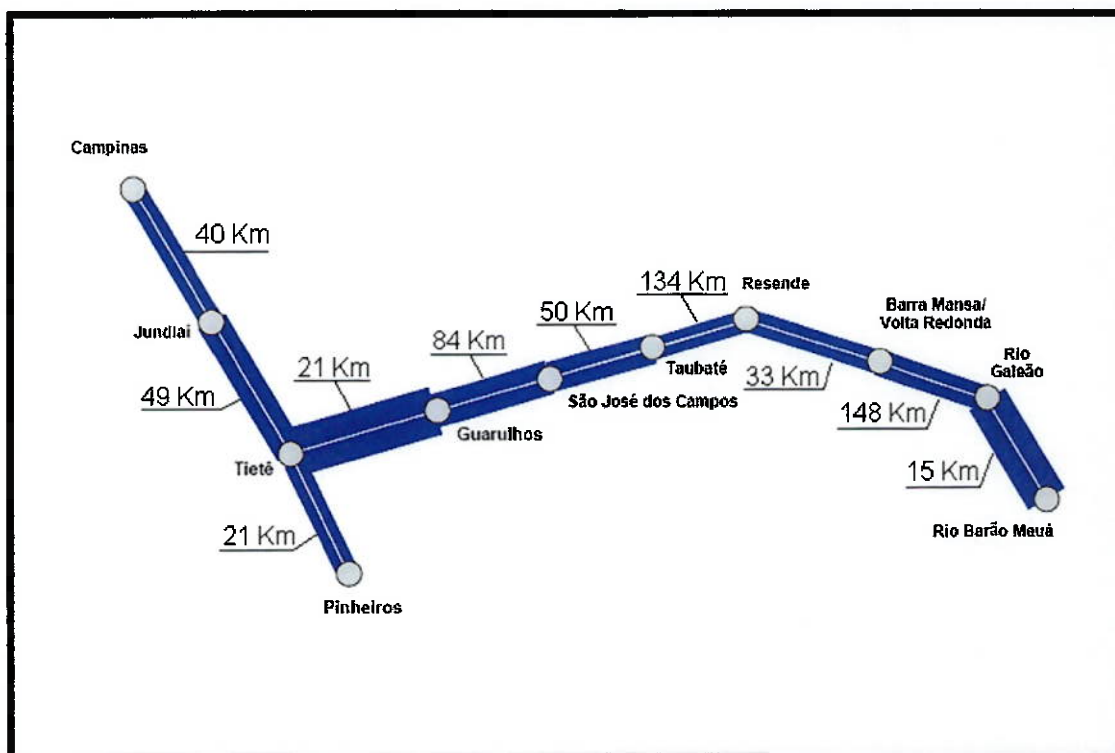


Figura 7.1.1.2 - Distâncias entre estações do traçado revisito

Assim, considerou-se o reajuste do dólar na época do estudo (1998), onde a relação era R\$1,075 -> US\$ 1, acrescido pela inflação dos transportes medida pela FIPE no período de 1998 – 2008, que foi de 145,5%. Dessa maneira pode-se obter os valores de tarifa atualizados para os três motivos de viagem, entre as estações do sistema completo. A seguir, tem-se exposto os valores da tarifa para viagens motivo de negócio, que configura a tarifa completa do TAV, para viagens particulares e pendulares as tarifas são as mesmas do motivo negócio multiplicados por 0,5 e 0,35 respectivamente.

Tabela 7.1.1.3 – Tarifas em Campinas

Campinas- Destino :	
Jundiaí	R\$ 30
Tietê	R\$ 55
Pinheiros	R\$ 65
Guarulhos	R\$ 65
São José dos Campos	R\$ 106
Taubaté	R\$ 131
Resende	R\$ 197
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 213
Rio Galeão	R\$ 286
Rio Barão de Mauá	R\$ 293

Tabela 7.1.1.4 – Tarifas em Jundiaí

Jundiaí- Destino :	
Campinas	R\$ 30
Tietê	R\$ 35
Pinheiros	R\$ 45
Guarulhos	R\$ 45
São José dos Campos	R\$ 87
Taubaté	R\$ 111
Resende	R\$ 177
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 194
Rio Galeão	R\$ 267
Rio Barão de Mauá	R\$ 274

Tabela 7.1.1.5 – Tarifas em Tietê

Tietê - Destino :	
Jundiaí	R\$ 35
Campinas	R\$ 55
Pinheiros	R\$ 29
Guarulhos	R\$ 21
São José dos Campos	R\$ 63
Taubaté	R\$ 87
Resende	R\$ 153
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 170
Rio Galeão	R\$ 242
Rio Barão de Mauá	R\$ 250

Tabela 7.1.1.6 – Tarifas em Pinheiros

Pinheiros - Destino :	
Tietê	R\$ 29
Jundiaí	R\$ 45
Campinas	R\$ 65
Guarulhos	R\$ 31
São José dos Campos	R\$ 73
Campinas	R\$ 97
Resende	R\$ 163
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 180
Rio Galeão	R\$ 252
Rio Barão de Mauá	R\$ 260

Tabela 7.1.1.7 – Tarifas em Guarulhos

Guarulhos - Destino :	
Tietê	R\$ 21
Jundiaí	R\$ 45
Campinas	R\$ 65
Pinheiros	R\$ 31
São José dos Campos	R\$ 52
Taubaté	R\$ 77
Resende	R\$ 143
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 159
Rio Galeão	R\$ 232
Rio Barão de Mauá	R\$ 239

Tabela 7.1.1.8 – Tarifas em São José

São José dos Campos - Destino :	
Guarulhos	R\$ 52
Tietê	R\$ 63
Pinheiros	R\$ 73
Jundiaí	R\$ 87
Campinas	R\$ 106
Taubaté	R\$ 36
Resende	R\$ 102
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 118
Rio Galeão	R\$ 191
Rio Barão de Mauá	R\$ 198

Tabela 7.1.1.9 – Tarifas em Taubaté

Taubaté - Destino :	
São José dos Campos	R\$ 36
Guarulhos	R\$ 77
Tietê	R\$ 87
Pinheiros	R\$ 97
Jundiaí	R\$ 111
Campinas	R\$ 131
Resende	R\$ 77
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 93
Rio Galeão	R\$ 166
Rio Barão de Mauá	R\$ 173

Tabela 7.1.1.10 – Tarifas em Resende

Resende - Destino :	
Taubaté	R\$ 77
São José dos Campos	R\$ 102
Guarulhos	R\$ 143
Tietê	R\$ 153
Pinheiros	R\$ 163
Jundiaí	R\$ 177
Campinas	R\$ 197
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 27
Rio Galeão	R\$ 100
Rio Barão de Mauá	R\$ 107

Tabela 7.1.1.11 – Tarifas em B. Mansa

Barra Mansa/ Volta Redonda- Destino :	
Resende	R\$ 27
Taubaté	R\$ 93
São José dos Campos	R\$ 118
Guarulhos	R\$ 159
Tietê	R\$ 170
Jundiaí	R\$ 194
Campinas	R\$ 213
Pinheiros	R\$ 180
Rio Galeão	R\$ 84
Rio Barão de Mauá	R\$ 91

Tabela 7.1.1.12 – Tarifas em Galeão

Rio Galeão- Destino :	
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 100
Resende	R\$ 100
Taubaté	R\$ 166
São José dos Campos	R\$ 191
Guarulhos	R\$ 232
Tietê	R\$ 242
Jundiaí	R\$ 267
Campinas	R\$ 286
Pinheiros	R\$ 252
Rio Barão de Mauá	R\$ 27

Tabela 7.1.1.13 – Tarifas em Barão de Mauá

Rio Barão de Mauá- Destino :	
Rio Galeão	R\$ 27
Barra Mansa/ Volta Redonda	R\$ 197
Resende	R\$ 107
Taubaté	R\$ 173
São José dos Campos	R\$ 198
Guarulhos	R\$ 239
Tietê	R\$ 250
Jundiaí	R\$ 274
Campinas	R\$ 293
Pinheiros	R\$ 260

7.2 Critérios para atualização da Receita

Não se dispõe da matriz de deslocamentos obtida no TRANSCORR adotando-se critérios que preservam a estrutura de crescimento da demanda total do TAV, descritos no capítulo anterior. Assim, admitiu-se a mesma estrutura de deslocamentos entre estações obtida pelo TRANSCORR, ou seja, considerou-se a mesma proporção de viagens entre as estações. Isto significa que a tarifa média do sistema não será alterada, visto que não houve alteração na proporção de viagens entre estações.

Dessa forma, o crescimento da receita decorrente da inflação dos transportes, entre 1998-2008, de 145,5%, e a conversão de US\$ 1 → R\$ 1,075 em 1998, podem ser aplicados sobre a receita total do estudo original, obtendo-se um valor atualizado da mesma para o novo período de concessão considerado.

Conforme dito no início do capítulo, o TRANSCORR simulou a matriz de deslocamentos entre as estações para os anos de 2012 e 2022, obtendo-se proporções de deslocamentos diferentes entre as estações. Isto pode ser verificado pela tarifa média, que no ano de 2012 é R\$ 41,22 e em 2022 é de R\$ 47,94, conforme demonstrado a seguir:

Tabela 7.2.1 – Tarifa média do TRANSCORR

TRANSCORR				
Ano	Demanda (Milhões)	Receita anual (1998) US\$ Mi	Receita anual (2008) R\$ Mi	Passagem média (2008) R\$
2012	52.364	\$789	R\$ 2.159	R\$ 41,22
2022	60.607	\$1.062	R\$ 2.905	R\$ 47,94

No TRANSCORR, entre 2012 e 2022, foi feita a interpolação da matriz de deslocamentos, alterando conseqüentemente a tarifa média. Percebe-se que a tarifa média aumenta, indicando o possível aumento de viagens mais extensas ao longo do tempo.

Para esse estudo, admitiu-se a mesma proporção de deslocamentos entre estações, para o período de 2012 a 2022, e de 2023 em diante, adotou-se a mesma matriz de deslocamentos do ano de 2022. Assim, se obteve a seguinte receita:

Tabela 7.2.2 – Receita da operação do TAV

Projeção de receita					
Ano	Demanda Potencial (Milhões)	Demanda Efetiva (Milhões)	Receita - Demanda Total - R\$ Mi	Receita - Demanda Efetiva - R\$ Mi	Tarifa média - R\$
2012	50.648	35.454	R\$ 2.088	R\$ 1.462	R\$ 41,22
2013	51.134	43.464	R\$ 2.142	R\$ 1.821	R\$ 41,89
2014	51.662	46.496	R\$ 2.199	R\$ 1.979	R\$ 42,57
2015	52.233		R\$ 2258		R\$ 43,24
2016	52.867		R\$ 2321		R\$ 43,91
2017	52.868		R\$ 2386		R\$ 44,58
2018	52.869		R\$ 2449		R\$ 45,25
2019	52.870		R\$ 2513		R\$ 45,92
2020	52.871		R\$ 2573		R\$ 46,60
2021	52.872		R\$ 2646		R\$ 47,27
2022	52.873		R\$ 2714		R\$ 47,94
2023	52.874		R\$ 2744		R\$ 47,94
2024	52.875		R\$ 2775		R\$ 47,94
2025	52.876		R\$ 2807		R\$ 47,94
2026	52.877		R\$ 2838		R\$ 47,94
2027	52.878		R\$ 2870		R\$ 47,94
2028	52.879		R\$ 2903		R\$ 47,94
2029	52.880		R\$ 2936		R\$ 47,94
2030	52.881		R\$ 2969		R\$ 47,94
2031	52.882		R\$ 3002		R\$ 47,94
2032	52.883		R\$ 3036		R\$ 47,94
2033	52.884		R\$ 3071		R\$ 47,94
2034	52.885		R\$ 3105		R\$ 47,94
2035	52.886		R\$ 3141		R\$ 47,94
2036	52.887		R\$ 3176		R\$ 47,94
2037	52.888		R\$ 3212		R\$ 47,94
2038	52.889		R\$ 3248		R\$ 47,94

Estes valores obtidos alimentarão o estudo de viabilidade financeira, onde será feita também uma análise de sensibilidade, identificando os efeitos do aumento e decréscimo de algumas variáveis, como a receita do sistema.

8. Análise Financeira

Este capítulo apresenta a síntese do trabalho realizado, unindo todos os aspectos abordados para, enfim, ser realizado o estudo de pré-viabilidade financeira.

Para isto foram considerados os desembolsos relativos ao custo de construção, atentando-se para o acréscimo do traçado em relação ao original, os custos de operação e manutenção e um acréscimo, não considerado no TRANSCORR, referente aos impactos ambientais. Para a receita, foram adotados os valores advindos da demanda que foram detalhados anteriormente.

Por fim, foi feita uma análise de sensibilidade para verificar a influência da variação dos parâmetros sobre os indicadores financeiros do cenário-base

8.1 Origem dos custos adotados pelo TRANSCORR

8.1.1 *Investimentos*

O TRANSCORR utilizou-se de custos unitários para a avaliação dos investimentos, sendo muitos destes adaptados da experiência européia, tendo em vista que o sistema e implantação do TAV são ainda desconhecidos no Brasil.

Para os investimentos no sistema de transporte ferroviário de alta velocidade foram considerados:

Os custos de implantação de infra-estrutura e sistemas, referentes à aquisição de terrenos, plataforma viária, construção da via permanente, pontes, linhas elevadas, obras de cruzamento, túneis, estações, proteção contra ruídos, sinalizações e telecomunicações, catenária, subestações e oficinas de manutenção.

Os custos de aquisição do material rodante. O levantamento dos quantitativos e dos custos unitários foi baseado nas premissas de cálculo adotadas na Alemanha, devidamente adaptadas ao Brasil, com base nos preços de 1998.

As composições dos custos para cada item estão descritas abaixo:

Aquisição de terrenos - Com referência aos valores unitários de terrenos, segundo o TRANSCORR, foram consultadas diversas fontes e avaliadas informações disponíveis, observados os condicionantes locais ao longo do traçado.

Plataforma Viária - Os custos unitários são compostos por itens de restauração, duplicação e construção para vias simples e dupla, em condições de terreno plano, acidentado e montanhoso.

Superestrutura - Para a superestrutura foi feita uma subdivisão entre itens de restauração, remodelação, construção e instalação de vias e AMV (Aparelho de Mudança de Via) para vias simples e duplas, com distinção entre via com lastro e via com fixação direta.

Pontes - Os custos deste item foram analisados separadamente para via simples e dupla. Foram definidos os custos referentes a obras de transposição, visando à eliminação das passagens de nível (superior e inferior).

Túneis - Os custos unitários foram determinados por metro linear de túneis, para via simples e dupla, bem como para as diversas seções transversais nos trechos do traçado.

Estações - Os custos de implantação foram divididos em função do volume projetado de passageiros para cada estação.

Proteção contra Ruídos - Preços unitários, por metro linear, para paredes de isolamento acústico.

Sinalização e Telecomunicação – Os preços unitários foram avaliados para a implantação de sistemas em estações e linhas e para as transformações de CTC (Controle de Tráfego Centralizado).

Catenária e Subestações – Os custos referentes à instalação de todo o sistema de fornecimento de energia foram baseados na experiência existente de transporte de alta velocidade, incluindo-se linhas de alimentação, distribuição e estações de transformadores.

Oficinas de Manutenção – Os custos para este item se basearam em projetos comparativos da Europa, uma vez que não existem instalações similares no Brasil.

Material rodante – Para a composição dos preços unitários, foi considerado o número de veículos necessários e seus respectivos preços (admitiu-se que os trens serão importados da Europa) e os quantitativos em cada alternativa e horizonte (2005 e 2022), adicionando uma reserva técnica para fins de operação e manutenção.

Postos de Manutenção do Material Rodante e de Abastecimento de Locomotivas – Os custos neste item foram estabelecidos separadamente para equipamentos e instalações. O TRANSCORR estabeleceu custos unitários, por metro quadrado de área, para construção de uma oficina de manutenção, abastecimento e inspeção de locomotivas e de um posto de manutenção de vagões do Expresso Carga. Estes custos foram baseados em projetos de oficinas desenvolvidos para a Rede Ferroviária Federal, entre 1987 e 1993. A tabela a seguir, apresenta um maior detalhamento desses custos.

Tabela 8.1 – Custos de investimentos para a infra-estrutura e sistemas do TAV

	Valor US\$ equiv.	Valor US\$ equiv.	Valor US\$ equiv.
	Entrada em Operação		
	2005	adicional até 2012	total
1. Infra-Estrutura e Sistemas			
1.1 Aquisição de Terrenos / Indenizações	163.262.000		163.262.000
1.2 Plataforma	440.962.500		440.962.500
1.3 Pontes, Linhas Elevadas e Obras de Cruzamento	2.396.790.000		2.396.790.000
1.4 Túneis	530.640.000		530.640.000
1.5 Superestrutura	541.882.000		541.882.000
1.6 Estações	239.712.000		239.712.000
1.7 Proteção contra Ruídos	7.920.000		7.920.000
1.8 Sinalização e Telecomunicações	93.203.000		93.203.000
1.9 Catenária	398.296.800		398.296.800
1.10 Subestações	99.463.100		99.463.100
1.11 Oficinas de Manutenção para TAV	72.722.100	14.056.900	86.779.000
Soma 1	4.984.853.500	14.056.900	4.998.910.400
Custos de Planejamento e Preparação 10%	498.485.350	1.405.690	499.891.040
SOMA 1 Total	5.483.338.850	15.462.590	5.498.801.440
2. Material Rodante (TAV)	1.015.300.000		1.015.300.000
Investimentos total	6.498.638.850	15.462.590	6.514.101.440

Fonte: TRANSCORR RSC

8.1.2 Operação e manutenção

Estes custos foram calculados para os anos horizonte de 2005 e 2022, enquanto os custos para os anos intermediários foram determinados mediante interpolação adequada, considerando ainda ocorrências pontuais, como por exemplo, os custos de aquisição adicional de trens para atender ao acréscimo da demanda. Todos os custos indicados foram baseados em preços de 1998, a partir de valores unitários.

Para os anos posteriores a 2022, foi considerado que os custos se manteriam constantes, ou seja, iguais aos do ano de 2022.

Os custos operacionais e de manutenção foram divididos nas seguintes categorias:

Custos de Manutenção da Infra-Estrutura e Sistemas – Esta categoria trata das atividades de controle e de serviços de manutenção (custos de pessoal e materiais) dos diversos componentes da infra-estrutura, da superestrutura e de sistemas.

Os custos de manutenção para a infra-estrutura foram considerados como totalmente independentes do grau de utilização. Para os componentes mais importantes, sua participação foi admitida como um percentual dos investimentos.

Devido à inexistência de valores referenciais no País, foram utilizados os parâmetros observados nas ferrovias da Europa.

Esta categoria inclui todos os itens de manutenção (funcionários e material), em valores unitários por trem/quilômetro. Os custos de manutenção do material rodante para o TAV foram determinados com base nos valores unitários fornecidos pelos respectivos fabricantes.

Custos de Energia – O consumo de energia elétrica ou de óleo diesel utilizado para o TAV foi calculado através de simulações de operação. Os custos unitários relativos à energia elétrica e óleo diesel foram admitidos constantes para todo o período avaliado.

Custos referentes à operação e serviços prestados – Os principais dados considerados neste item foram os seguintes:

Custos de limpeza dos trens (relativos a funcionários e consumo de materiais);
Colocação dos trens na oficina ou pátio de acordo com o plano operacional (custos de energia e de funcionários).

Foram considerados, neste último item, os custos referentes ao maquinista, ao chefe do trem e aos auxiliares, sendo que o número de auxiliares está na dependência do comprimento do trem.

O aumento dos salários e das contribuições sociais que possui o empregador utilizou como base o ano 1998, considerando uma taxa de aumento de 2,37% ao ano até o ano horizonte 2022.

Nesta categoria foram considerados funcionários em estações, centrais de operação e postos de controle e de fornecimento de energia.

Para permitir uma quantificação adequada das necessidades de funcionários, foi realizada uma classificação das estações em função do volume de passageiros, determinando assim o número de funcionários necessários por tipo de estação.

Custos de Marketing e de Venda de Passagens – Esta categoria de custos inclui os funcionários de venda, o sistema de coleta de passagens (venda manual, computadorizada e máquinas automáticas de venda de passagens), um sistema de fornecimento de informação aos passageiros, um sistema computadorizado de reserva de assentos e as atividades de comercialização. Estes custos foram considerados como 5% das receitas operacionais.

Despesas Gerais Indiretas – Enquanto os itens anteriores incluem despesas com funcionários e materiais, diretamente relacionadas à operação e manutenção do material rodante, infra-estrutura e sistemas, outras despesas, tais como custos gerais de administração estão inclusas nesta categoria.

As despesas gerais indiretas foram estimadas em 20% dos custos de operação e manutenção para os seguintes itens:

- Manutenção dos trens;
- Funcionários que trabalham nas viagens dos trens;
- Funcionários das estações e de outras instalações fixas;
- Preparação do trem.

Abaixo é apresentada a tabela resumo dos custos:

Tabela 8.1.2.1 – Custos referentes à manutenção e operação do TAV

Tipos de Custos	US\$ 10 ⁶ equivalentes por Malha Alternativa			
	C		D	
	2005	2022	2005	2022
Manutenção Infra-Estrutura e Sistemas	63,8	63,8	63,8	63,8
Manutenção Material Rodante	46,9	67,4	48,1	73,1
Custos de Energia	19,0	27,2	19,5	29,3
Custos de Preparação do trem	1,2	2,5	1,2	2,5
Equipagem	4,6	9,0	4,7	9,5
Pessoal e Estações	5,7	9,5	5,7	9,5
Pessoal em Centro de Controle	0,8	1,2	0,8	1,2
Marketing e Venda de Passagens	25,7	46,5	28,3	52,1
"Catering"	15,4	27,9	17,0	31,2
Despesas Gerais Indiretas	12,0	17,9	12,3	19,1
Total	195,1	272,9	201,4	291,3

Fonte: TRANSCORR RSC

8.2 Fluxo de caixa

8.2.1 Atualização dos custos adotados pelo TRANSCORR

Para a atualização do cenário adotado pelo TRANSCORR em 1998 para a atual data de 2008, foram necessários diversos ajustes de custos.

Primeiramente, foi definido que os parâmetros para a composição dos custos de implantação seriam os mesmos do estudo em questão, divididos em dois grupos: um de infra-estrutura e sistemas; e o outro de material rodante, conforme a tabela 8.1.2.1 apresentada anteriormente. Além disso, com a atual conscientização dos impactos que uma obra desse porte pode causar ao meio ambiente, foi de suma importância a implicação de custos ambientais. Portanto, após consulta com um especialista na área, detalhado no capítulo de avaliação ambiental, foi proposto que se adotasse um total de cinco por cento do custo de implantação para atender esta exigência não prevista na época do estudo original.

Para a atualização dos valores do TRANSCORR foi realizada uma transformação do valor em dólar da época para seu valor em real de 1998.

O câmbio era de US\$ 1 = R\$ 1,075.

Para trazer os valores para o presente foram utilizados três índices:

- INCC.
- IPC-Fipe para obras de artes especiais.
- IPC-Fipe para transportes.

O INCC (Índice Nacional de Custo da Construção) é definido através de parâmetros obtidos por meio de verificações realizadas diretamente no campo produtivo de insumos e nas obras.

O IPC-Fipe (Índice de Preço ao Consumidor, da Fundação Instituto de Pesquisas) mede a variação de preços para o consumidor na cidade de São Paulo, com base nos gastos de quem ganha de um a vinte salários mínimos.

Sobre o custo total de infra-estrutura e sistemas, incidiu uma parcela estimada em 10% para custos de planejamento e preparação.

Com todos os valores atualizados para a base 2008, foi avaliado o impacto nos custos devido às mudanças no traçado causadas por novas interferências encontradas no caminho e que não existiam no momento da realização do estudo do TRANSCORR em 1998.

Verificou-se que as interferências mais significativas causavam os seguintes acréscimos de extensão:

- 4,2 quilômetros para vias permanentes
- 2,0 quilômetros para trechos elevados

Ou seja, um acréscimo total de 6,2 quilômetros em toda a superestrutura.

Este acréscimo em quilômetros foi proporcionalmente considerado para os trechos em questão e a partir disto foi possível estimar o acréscimo em custo resultante destas interferências.

Esses valores estão demonstrados na tabela a seguir:

Infra-estrutura e Sistemas	Cenário de 1998		Índice para Atualização	Valor do Índice	Cenário de 2008		
	Valores em US\$ mil	Valores em R\$ mil			Valores em US\$ mil	Valor em R\$ mil atualizado de 1998	Valor em R\$ mil com novo traçado
Aquisições de terrenos / Indenizações	163.262	175.507	INCC	2,3659	386.262	415.231	415.231
Plataforma	440.962	474.034	INCC	2,3659	1.043.272	1.121.517	1.132.188
Pontes, Linhas Elevadas e Obras de Cruzamento	2.396.790	2.576.549	Obras de artes especiais IPC-Fipe	2,3096	5.535.626	5.950.798	6.096.473
Túneis	530.640	570.438	Obras de artes especiais IPC-Fipe	2,3096	1.225.566	1.317.484	1.317.484
Superestruturas	541.882	582.523	INCC	2,3659	1.282.039	1.378.192	1.394.129
Estações	239.712	257.690	INCC	2,3659	567.135	609.670	609.670
Proteção Contra Ruídos	7.920	8.514	INCC	2,3659	18.738	20.143	20.143
Sinalizações e Telecomunicações	93.203	100.193	IPC-Fipe (Transporte)	2,545	237.202	254.992	254.992
Catenária	398.296	428.168	INCC	2,3659	942.329	1.013.003	1.013.003
Subestações	99.463	106.923	INCC	2,3659	235.320	252.968	252.968
Oficinas de Manutenção TAV	86.779	93.287	INCC	2,3659	205.310	220.709	220.709
Subtotal	4.998.909	5.373.827			11.678.797	12.554.707	12.726.989
Custos de Planejamento e Preparação 10%	499.891	537.383			1.167.880	1.255.471	1.272.699
Total de Infraestrutura e Sistemas	5.498.800	5.911.210			12.846.677	13.810.178	13.999.688
Material Rodante	1.015.300	1.091.448	IPC-Fipe (Transporte)	2,545	2.583.939	2.777.734	2.777.734
SubTotal	6.514.100	7.002.657			15.430.615	16.587.912	16.777.422
Custo Ambiental - 5% custo total	325.705	350.133			771.531	829.396	838.871
Custo Total de Investimento de Implantação TAV	6.839.805	7.352.790			16.202.146	17.417.307	17.616.293

Portanto, para a implantação do TAV entre Campinas, São Paulo e Rio de Janeiro, é necessário um investimento de R\$ 17.616.293 mil.

A execução de todas as obras foi estimada em quatro anos e, portanto, conforme consulta com especialista da área, o custo do investimento em infraestrutura foi dividido com a seguinte proporção:

- 10% aplicado em 2008
- 20% aplicado em 2009
- 40% aplicado em 2010
- 30% aplicado em 2011

Já o custo com material rodante apresenta a seguinte proporção:

- 10% aplicado em 2008
- 20% aplicado em 2009
- 30% aplicado em 2010
- 40% aplicado em 2011

E como uma das premissas é que após quatro anos de obras o TAV estaria em pleno funcionamento, a partir de então seriam despendidos apenas custos de manutenção e operação.

No TRANSCORR, conforme citado acima, foram feitas duas estimativas de custos de Manutenção e Operação, uma para 2005, que é o custo para o sistema regional, onde o TRANSCORR previa a primeira fase da implantação do sistema. E outra estimativa para 2022, quando a infra-estrutura estivesse pronta e a pleno funcionamento.

Nesta atualização, será admitido que em 2012 o TAV já inicie em pleno funcionamento. Portanto, o valor que foi utilizado como base para as atualizações foi o do ano de 2022.

Com isso, o valor calculado em 1998 foi convertido de dólar para real, com um ajuste através do índice do IPC-Fipe de transportes, chegando a um valor anual de R\$ 746.620 mil por ano, conforme demonstrado na tabela abaixo.

Custos de Manutenção e Operação - TAV	2022	IPC-Fipe (Transporte)	Considerado em 2012
Custo Total (em US\$ mil)	272.900	2,545	694.531
Custo Total (em R\$ mil)	293.368	2,545	746.620

Enfim, segue a tabela resumo que mostra os investimentos necessários:

Custos em R\$ mil	jul/08	jul/09	jul/10	jul/11	jul/12 em diante
Infraestrutura e Sistemas	1.399.969	2.799.938	5.599.876	4.199.907	
Material Rodante	277.773	555.546	833.320	1.111.093	
SubTotal	1.677.742	3.355.484	6.433.196	5.311.000	
Ambiental	83.887	167.774	321.660	265.550	
Operação e Manutenção					746.620
Total	1.761.629	3.523.258	6.754.856	5.576.550	746.620

8.2.2 Impacto financeiro dos ajustes no traçado

Tendo como base os custos apresentados e detalhados no item 8.2.1, e utilizando os resultados obtidos no sub-Item 3.3.3 deste relatório, pode-se determinar, de forma proporcional e estimada, qual o acréscimo financeiro a ser desembolsado por conta dos ajustes de traçado.

A tabela 8.2.2.1 demonstra as parcelas de custo corrigidas, obtidas a partir do aumento de extensão do traçado.

Tabela 8.2.2.1 – Alteração de custos devido ao aumento de traçado

Parcela de Custo	Extensão Total (m)	Acréscimo (m)	Acréscimo (%)	Custo Atualizado (R\$)	Custo Corrigido (R\$)
Plataforma	441.452	4.200	0,95	1.121.518.667	1.132.188.861
Pontes e Viadutos	81.700	2.000	2,45	5.950.798.148	6.096.472.521
Super-estrutura	536.152	6.200	1,16	1.378.191.521	1.394.128.769

8.2.3 Premissas

Os valores apresentados no item 8.1.1 constituem os dados de entrada da planilha de fluxo de caixa, no que se refere às despesas e aos investimentos. No que se refere à receita bruta, os dados de entrada foram coletados do capítulo de receitas, item 6.1.2.

As premissas consideradas para a estruturação do fluxo de caixa do empreendimento são as seguintes:

- Implantação total do TAV em quatro anos (de julho de 2008 a julho de 2012).
- Investimento total em infra-estrutura, sistemas e material rodante ocorrem nestes quatro anos de implantação do TAV, divididos conforme descrição do item 8.1.1. Os únicos investimentos que aparecem após estes quatro anos são relativos à reposição de equipamentos, como por exemplo, aquisição adicional de trens, reposição de trilhos, etc.
- Operação plena a partir do ano inaugural (2012) o que implica que os custos de manutenção e operação que incidem a partir deste ano correspondem ao valor do último ano de concessão considerado no estudo do TRANSCORR, devidamente atualizado.
- Concessionário privado interessado na implantação do TAV. Este concessionário arrecada 100% da receita e arca com 100% dos custos.
- O prazo normal de depreciação para as obras civis é de 20 anos e para os equipamentos é de 5 anos¹. A depreciação não representa uma saída efetiva de caixa. Portanto, ela influi no movimento de caixa através do imposto de renda (IR), ou seja, o IR incide sobre a LAIR², que é calculada descontando-se o valor da depreciação.
- A análise não considera a questão do risco financeiro envolvido nos investimentos.
- Imposto de renda de 22,73% e contribuição social de 9,09% incidindo sobre a LAIR.

- As alíquotas que incidem diretamente sobre a receita bruta são as seguintes: ISS de 5,00%; PIS de 0,65%; Cofins de 3,00% e FAP de 0,25%³
- A taxa de desconto para o cálculo do valor presente líquido (VPL) é de 8%.

1 – Prazo de depreciação adotado com base em obras de infra-estrutura já realizadas.

2 – LAIR – Lucro Antes do Imposto de Renda. É igual à Receita Líquida subtraída pela depreciação e pelas despesas correntes.

3 – Valores de impostos usualmente aplicados em concessões federais: ISS – Imposto sobre Serviços; PIS – Programa de Integração Social; Cofins – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social; FAP – Fundo de Apoio à Pesquisa.

8.2.4 Resultados

Com base nas premissas do item anterior, a planilha do fluxo de caixa estruturada é apresentada a seguir:

Fluxo de caixa

taxa de desconto para cálculo do valor presente: 8,0%
Valor presente - R\$ mil: -4.245,109
TIR - base anual: 4,8%

valores em R\$ mil - base: 2008

Ano	Receita bruta	Incidências diretas sobre a receita bruta	Receita líquida	Investimentos	Depreciação	Despesas correntes	LAIR	Imposto de renda / CS	Lucro líquido	Geração de caixa	Caixa acumulado
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
2008	-	-	-	(1.761.629)	-	-	-	-	-	(1.761.629)	(1.761.629)
2009	-	-	-	(3.523.258)	(129.747)	-	(129.747)	-	(129.747)	(3.523.258)	(5.284.887)
2010	-	-	-	(6.754.856)	(389.242)	-	(389.242)	-	(389.242)	(6.754.856)	(12.039.743)
2011	-	-	-	(5.576.550)	(851.983)	-	(851.983)	-	(851.983)	(5.576.550)	(17.616.293)
2012	2.087.867	(185.820)	1.902.046	-	(1.297.474)	(746.620)	(92.507)	-	(142.048)	1.155.426	(16.460.867)
2013	2.142.247	(190.660)	1.951.587	-	(1.297.474)	(746.620)	14.812	-	8.752	1.204.967	(15.255.899)
2014	2.199.069	(195.717)	2.003.352	-	(1.241.920)	(746.620)	180.025	(6.059)	106.377	1.250.672	(14.005.227)
2015	2.298.459	(201.003)	2.097.456	-	(1.130.811)	(746.620)	404.012	(73.648)	238.731	1.237.187	(12.768.040)
2016	2.321.382	(206.603)	2.114.779	-	(964.147)	(746.620)	684.655	(165.281)	238.731	1.202.877	(11.565.162)
2017	2.385.513	(212.311)	2.173.203	-	(741.928)	(746.620)	742.339	(280.092)	404.562	1.146.491	(10.418.672)
2018	2.448.833	(217.946)	2.230.887	(200.000)	(741.928)	(746.620)	742.339	(303.691)	438.648	980.576	(9.438.096)
2019	2.513.287	(223.683)	2.289.605	(200.000)	(781.928)	(746.620)	761.057	(311.348)	449.708	1.031.636	(8.406.459)
2020	2.578.843	(229.517)	2.349.326	(200.000)	(821.928)	(746.620)	780.778	(319.416)	461.362	1.083.290	(7.323.170)
2021	2.645.607	(235.459)	2.410.148	-	(861.928)	(746.620)	801.400	(327.935)	473.665	1.335.593	(5.987.576)
2022	2.713.548	(241.506)	2.472.042	-	(861.928)	(746.620)	863.494	(333.255)	510.238	1.372.166	(4.615.410)
2023	2.744.229	(244.236)	2.499.993	-	(861.928)	(746.620)	891.445	(364.690)	526.755	1.388.683	(3.226.727)
2024	2.775.246	(246.997)	2.528.249	-	(821.928)	(746.620)	959.701	(392.614)	567.088	1.389.016	(1.837.711)
2025	2.806.599	(249.787)	2.556.812	-	(781.928)	(746.620)	1.028.264	(420.663)	607.401	1.389.529	(448.182)
2026	2.838.335	(252.612)	2.585.723	-	(741.928)	(746.620)	1.097.175	(448.854)	648.321	1.390.249	942.067
2027	2.870.407	(255.466)	2.614.941	-	(741.928)	(746.620)	1.126.393	(460.807)	665.586	1.407.514	2.349.580
2028	2.902.863	(258.355)	2.644.508	(200.000)	(741.928)	(746.620)	1.155.960	(472.903)	683.057	1.224.985	3.574.565
2029	2.935.654	(261.273)	2.674.380	(200.000)	(707.735)	(746.620)	1.220.025	(499.112)	720.913	1.228.648	4.803.213
2030	2.968.876	(264.230)	2.704.646	(200.000)	(599.350)	(746.620)	1.358.676	(555.834)	802.842	1.202.191	6.005.404
2031	3.002.434	(267.217)	2.735.217	-	(343.273)	(746.620)	1.645.324	(673.102)	972.222	1.315.495	7.320.899
2032	3.036.375	(270.237)	2.766.138	-	(120.000)	(746.620)	1.899.518	(777.093)	1.122.425	1.242.425	8.563.325
2033	3.070.700	(273.292)	2.797.408	-	(120.000)	(746.620)	1.930.788	(789.885)	1.140.903	1.260.903	9.824.227
2034	3.105.409	(276.381)	2.829.028	-	(80.000)	(746.620)	2.002.408	(819.185)	1.183.223	1.263.223	11.087.450
2035	3.140.501	(279.505)	2.860.997	-	(40.000)	(746.620)	2.074.377	(848.627)	1.225.749	1.265.749	12.353.199
2036	3.176.025	(282.666)	2.893.358	-	-	(746.620)	2.146.738	(878.231)	1.268.508	1.268.508	13.621.707
2037	3.211.884	(285.858)	2.926.026	-	-	(746.620)	2.179.406	(891.595)	1.287.811	1.287.811	14.909.518
2038	3.248.222	(289.092)	2.959.130	-	-	(746.620)	2.212.510	(905.138)	1.307.372	1.307.372	16.216.890
Total	74.128.414	(6.597.429)	67.530.985	(18.816.293)	(18.816.293)	(20.158.740)	28.555.952	(12.339.061)	16.216.890	16.216.890	

aliquotas - incidências diretas sobre a receita bruta

ISS	5,00%
PIS	0,65%
Cofins	3,00%
FAP	0,25%
Total	8,90%

aliquotas de IR / CS

IR	22,73%
Conf. Social	9,09%
Adicional IR	9,09%
Total	40,91%

Os valores de depreciação [5] foram calculados através de um fator de depreciação aplicado aos investimentos em obras civis e equipamentos. Este fator corresponde ao inverso do prazo normal de depreciação, caso este não ultrapasse o final da concessão. Caso contrário, corresponde ao inverso do total de anos até o fim da concessão.

As despesas correntes [6] correspondem aos custos de manutenção e operação do TAV.

Vale ressaltar que este modelo de cálculo, apresentado através da planilha anterior, é usual e conhecido por sua utilização em concessões federais.

A análise resultou em um VPL de - **R\$ 4,25 bi (negativo)**, com uma taxa interna de retorno (TIR) de **4,8%** ao ano.

Isto indica que, para esta configuração de investimento proposta, a implantação do TAV é inviável economicamente/financeiramente.

8.3 Análise de sensibilidade

Este item apresentará análises com o intuito de simular situações que fogem das premissas adotadas anteriormente. Posteriormente, serão apresentadas as condições para que o empreendimento se torne viável ou, matematicamente falando, para que o valor do VPL resulte maior do que zero.

Para a simulação serão considerados 2 cenários:

Pessimista – aumento de 10% no valor total dos investimentos e despesas e redução de 10% no valor total da receita bruta.

Otimista – redução de 10% no valor total dos investimentos e despesas e aumento de 10% no valor total da receita bruta.

Estes cenários limites foram considerados tomando como base a orientação de especialistas neste tipo de análise.

As tabelas resumo para os 2 cenários são apresentadas a seguir:

CENÁRIO PESSIMISTA			
	Valor inicial	Valor inicial + 10%	Valor inicial - 10%
Investimentos totais	(18.816.293)	(20.697.922)	-
Despesas totais	(20.158.740)	(22.174.614)	-
Receitas brutas totais	74.128.414	-	66.715.572

CENÁRIO OTIMISTA			
	Valor inicial	Valor inicial - 10%	Valor inicial + 10%
Investimentos totais	(18.816.293)	(16.934.664)	-
Despesas totais	(20.158.740)	(18.142.866)	-
Receitas brutas totais	74.128.414	-	81.541.255

Utilizando estes resultados dos cenários como dados de entrada na planilha apresentada no item 8.2.3., os valores para a TIR e o VPL são apresentados abaixo:

Cenários	TIR (ao ano)	VPL - R\$ Mi
Pessimista	2,7%	(7.220.677)
Otimista	6,8%	(1.557.957)

Conclui-se que, mesmo para um cenário otimista, a viabilidade não pode ser alcançada neste modelo de empreendimento, que considera apenas um concessionário privado que arca com 100% dos custos e arrecada 100% da receita.

Cabe então uma análise de quanto deve ser injetado de investimento, ou ainda, em quanto às despesas devem ser abatidas para que a viabilidade possa ser alcançada.

Façamos esta análise para 3 situações apresentadas, ou seja, pessimista, otimista e a situação original do item 8.2.3.

A tabela abaixo apresenta os resultados desta análise:

Cenários	Aporte nos investimentos	Aporte nas despesas	VPL
Pessimista	48,0%	-	0
Item 8.2.3.	36,0%	-	0
Otimista	23,0%	54,0%	0

Utilizando como exemplo o cenário do item 8.2.3, podemos dizer que será necessário um aporte maior que 36% dos investimentos totais, no caso, um aporte maior que R\$ 6,8 bi, proveniente do poder público, para tornar o empreendimento viável. Isto equivale, por exemplo, a dizer que o governo deverá arcar com aproximadamente metade do custo total de infra-estrutura e sistemas (R\$ 14 bi como apresentado no item 8.2.1.) para a implantação do TAV.

9 Conclusões

Durante este último ano na Escola Politécnica da USP, tivemos a oportunidade de estar em contato com o estudo real de uma grande obra de infra-estrutura, como é o caso do Trem de Alta Velocidade e, dessa forma, aplicar alguns dos conceitos apresentados durante o período na Escola, como por exemplo: a utilização de modelos para previsão de demanda de um modal não existente; a relação do traçado e suas necessidades com as características geográficas da região de estudo; e a análise dos possíveis impactos ambientais causados durante a construção e operação do sistema. Tudo isso com foco principal no aspecto financeiro do empreendimento, com o intuito de se analisar a viabilidade do projeto.

Assim, durante o período de estudos e pesquisas, foram feitas algumas considerações. A primeira delas remete ao estudo do TRANSCORR. Este estudo, realizado entre 1998 e 1999, propôs basicamente três cenários macroeconômicos que traduziam as expectativas, no que se refere ao desenvolvimento da economia naquela data. Estas considerações aliadas ao estudo fornecido pela Consultoria Tendências, especializada em estudos econômicos, puderam ser devidamente analisadas e adequadas para embasar nosso estudo de projeção de demanda e, conseqüentemente, o fluxo de receitas.

Foi abordado também o aspecto ambiental, assessorado por um consultor especializado, onde levantou-se as principais questões desta especialidade devido à crescente relevância que esta assunto vem assumindo. Ao mesmo tempo, citaram-se os impactos que podem ser desprezados, devido a sua baixa magnitude. O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o RIMA (Relatório de Impacto de Meio Ambiente) devem ser elaborados e julgados com maior precisão e profundidade pelas autoridades competentes.

Após rever o traçado inicialmente previsto pelo TRANSCORR, com o auxílio de ferramentas aerofotogramétricas e imagens de satélite, pôde-se avaliar, mesmo que de maneira estimativa, a influência que as recentes construções exercem sobre os custos de infra-estrutura, mais especificamente no que tange a alterações de traçado.

A partir de então, em relação aos custos e receitas, atualizamos os dados do TRANSCORR, através do índice IPC-FIPE, e realizamos a análise financeira. Com o VPL (Valor Presente Líquido) negativo de 4,7 bi, a taxa de desconto de 8,0% e a TIR (Taxa Interna de Retorno) de 4,5%, pudemos concluir que o empreendimento não é viável por si só. A inviabilidade persiste mesmo para uma análise otimista, que considera um acréscimo de 10% na receita e decréscimos de 10% nos investimentos e nas despesas.

Portanto, é evidente a necessidade de aportes de investimentos oriundos do poder público, que poderão vir através de concessões. Abaixo seguem exemplos de concessões:

- Concessão patrocinada (ou Parceria Público Privada) – a tarifa e os níveis de serviço são fixados e há um limite superior estipulado para os investimentos provenientes do governo. O vencedor será aquele que apresentar o modelo com o menor aporte de investimentos necessários para alcançar a viabilidade.
- Concessão onerosa – O poder público assume a responsabilidade de uma parte específica dos investimentos na implantação, por exemplo, assume uma parcela dos investimentos em infra-estrutura. Pode admitir as hipóteses seguintes:
 - O vencedor é aquele que apresenta a menor tarifa.
 - O vencedor é aquele que apresenta a maior outorga.
 - Uma combinação dos 2 itens acima.

A escolha entre as concessões varia muito com os aspectos políticos envolvidos. A concessão onerosa é a mais usualmente utilizada, enquanto que o conceito de concessão patrocinada é mais recente, porém ambas poderão ser utilizadas desde que apótem o total de investimentos necessários (apresentados no capítulo 8) para tornar o empreendimento viável.

Dessa forma, pudemos chegar à conclusão de que o Trem de Alta Velocidade será de grande utilidade pública, devido aos benefícios, principalmente econômicos, que

pode trazer para a sociedade. Além disso, do ponto de vista do empreendedor, é considerado de atratividade adequada às concessionárias do empreendimento, desde que haja uma parceria com o governo, a exemplo dos moldes descritos.

10. Referências Bibliográficas

- Projeto para o Corredor de Transporte Rio de Janeiro - São Paulo – Campinas, TRANCORR – Consórcio Brasileiro-Alemão;
- Agência de Desenvolvimento de Trens Rápidos Entre Municípios (AD=TREM) – Disponível em: <http://www.adtrem.com.br>. Acesso em 30.abr.2008.
- Governo do Rio de Janeiro: Secretaria de Transportes – Disponível em <http://www.sectran.rj.gov.br>. Acesso em 02.mai.2008.
- "High Speed Rail – Successes and Challenges", Edição da UIC – União Internacional dos Caminhos-de-Ferro, Setembro 2001 – Disponível em: <http://www.uic.asso.fr>. Acesso em 02.mai.2008.
- Revista Ferroviária – Disponível em <http://www.revistaferroviaria.com>. Acesso em 06.mai.2008.
- Agência de Desenvolvimento do Trem Rápido entre Municípios – Disponível em: <http://www.adtrem.com.br/index.asp?InCdSecao=18> >. Acesso em 06.mai.2008.
- Centro de Investigação e Análise em Relações Internacionais – Disponível em: http://www.ciari.org/opiniao/alta_velocidade_ferroviaria.htm. Acesso em 06.mai.2008.
- Associação Nacional de Preservação Ferroviária – Disponível em <http://www.anpf.com.br>. Acesso em 15.mai.2008.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em 10.jun.2008.

- Cenários de Longo Prazo – Tendências Consultoria Integrada – São Paulo, 2008.
- Software Google Earth.
- Fundação Nacional do Índio – Disponível em: <http://www.funai.gov.br/>. Acesso em 15.out.2008
- Revista do BNDES, Rio de Janeiro, V.14, N 20, P. 61-80, Junho 2008