

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Trabalho de Formatura

Alternativas de Acesso ao Aeroporto
de Viracopos

São Paulo, 21 de Dezembro de 2009.

Professor Orientador: Dr. Telmo Giolito Porto

João Haru Cotrick Ishiguro – 4943545

Liana Sayuri Hayashi – 3312150

Maurício Tokuno – 5176103

Nadia Kiyomi Kato – 5382267

SUMÁRIO

1	RESUMO	6
2	INTRODUÇÃO	7
3	OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	9
4	O NOVO PAPEL DO AEROPORTO DE VIRACOPOS	11
4.1	A LIGAÇÃO SÃO PAULO – CAMPINAS.....	12
4.1.1	Movimento pendular	13
4.2	A LIGAÇÃO CAMPINAS – VIRACOPOS	14
4.3	A NECESSIDADE DE UMA ALTERNATIVA DE TRANSPORTE.....	14
5	ALTERNATIVAS DE ACESSO RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO	16
5.1	SITUAÇÃO ATUAL	17
5.2	ALTERNATIVAS.....	19
5.2.1	Trecho Sul – Anel Viário de Campinas	20
5.2.2	Expresso Bandeirantes.....	25
5.2.2.1	No mundo	25
5.2.2.2	No Brasil.....	26
5.2.2.3	Trecho São Paulo - Campinas	27
5.2.2.3.1	Características	33
5.2.2.3.2	Perfil do usuário.....	33
5.2.3	TAV	34
5.2.3.1	No Mundo	35
5.2.3.2	No Brasil.....	37
5.2.3.3	O TAV Brasil.....	38
5.2.3.3.1	Características da Proposta Preliminar.....	38
5.2.3.3.2	Perfil do usuário brasileiro.....	39
5.2.3.3.3	Trecho São Paulo-Campinas.....	40
5.2.4	Veículo Leve sobre Pneus (VLP)	40
5.2.4.1	No mundo	40
5.2.4.2	No Brasil.....	43
5.2.4.3	Trecho Campinas-Viracopos	46
5.2.5	Veículo Leve sobre Trilhos (VLT)	47
5.2.5.1	Características Técnicas do VLT Urbano.....	48
5.2.5.2	No mundo	49
5.2.5.3	No Brasil.....	51

5.2.5.4	Trecho Campinas – Viracopos	53
5.3	ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ALTERNATIVAS APRESENTADAS	53
6	IMPACTOS AMBIENTAIS	55
6.1	MEIO BIÓTICO.....	55
6.2	MEIO FÍSICO.....	55
6.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	56
7	CONCLUSÕES PRELIMINARES	57
8	CONSIDERAÇÕES DA SEGUNDA ETAPA	61
9	DEMANDA E RECEITA	62
9.1	INTRODUÇÃO.....	62
9.2	PESQUISAS	63
9.2.1	Focus Groups	63
9.2.2	Pesquisas de Preferência Declarada e Revelada.....	64
9.3	DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	65
9.3.1	Introdução.....	65
9.3.2	Rede de Transporte.....	67
9.3.3	Estrutura do Modelo	68
9.4	PREMISSAS ADOTADAS	69
9.4.1	Tempo e Preços das Passagens	69
9.4.2	Premissas Sócio-Econômicas	70
9.5	RESULTADOS DO MODELO PARA O ANO BASE (2008).....	71
9.5.1	Estimativa de Demanda em Horário de Pico.....	72
9.5.2	Estimativas de Demanda	73
10	ESTUDOS DE TRAÇADO	75
10.1	FASES A E B – PRÉ-OTIMIZAÇÃO	76
10.2	FASES C, D E E- OTIMIZAÇÃO	78
10.2.1	Área Metropolitana de São Paulo	79
10.2.2	Linha Campinas	80
10.2.3	Otimização do traçado de Campinas	81
10.2.3.1	TAV CAMP 54 07 (traçado a leste dos demais).....	81
10.2.3.2	TAV CAMP 54 05	81
10.2.3.3	TAV CAMP 54 19	82
10.2.3.4	TAV CAMP 55 01	82
10.2.3.5	TAV CAMP 55 04	82
10.2.4	Análise dos traçados	83

10.2.5	Otimização de QUANTM	83
10.2.5.1	Decisão entre a estação Barra Funda ou Campo Marte	84
10.2.5.2	Local para estação em Jundiaí	84
10.2.6	Maior Otimização da Linha Campinas	85
10.3	FASE F – OTIMIZAÇÃO DE TRAÇADO	86
10.4	LAYOUTS DE ESTAÇÕES E PÁTIOS DE MANUTENÇÃO.....	87
10.5	EXCLUSÕES E RISCOS RELATIVOS AOS ESTUDOS DE TRAÇADO	88
10.6	CUSTOS	89
10.6.1	Obras de Engenharia.....	90
10.6.1.1	Terraplenagem.....	90
10.6.1.2	Estruturas.....	90
10.6.1.3	Via Permanente	91
10.6.1.4	Edificações e Equipamentos	91
10.6.1.5	Sistemas	92
10.6.1.6	Material Rodante	92
10.6.1.7	Serviços Complementares	92
10.6.2	Valor Global de Implantação.....	93
10.7	CONCLUSÕES PARA LINHA CAMPINAS	93
11	OPERAÇÕES	95
11.1	PREMISSAS E CONSIDERAÇÕES INICIAIS DE OPERAÇÕES	95
11.2	GRUPOS DE SERVIÇO	99
11.3	GRADE HORÁRIA E OPERAÇÕES	101
11.3.1	Restrições de Velocidade.....	101
11.3.2	Tempos de Viagem.....	102
11.3.3	Tempos de Operação	103
11.3.4	Fluxos de passageiros	104
11.3.5	Estações e Pátios de Manutenção	105
11.3.5.1	Campo de Marte	106
11.3.5.2	Aeroporto de Viracopos.....	106
11.3.5.3	Campinas	107
11.4	CONCLUSÕES	107
11.5	CUSTOS OPERACIONAIS DO TAV	108
12	ANÁLISE CRÍTICA	112
13	ESTUDOS AMBIENTAIS	115
13.1	OBJETIVOS E METODOLOGIA	115

13.2 DESEMPENHO AMBIENTAL DOS TRAÇADOS FINAIS DA 1^a E 2^a FASES	116
13.3 ESTIMATIVA DE CUSTOS SÓCIO-AMBIENTAIS	127
13.4 CONCLUSÕES	133
13.5 ANÁLISE CRÍTICA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS.....	134
13.5.1 Fontes pontuais	135
13.5.2 Fontes lineares	136
REFERÊNCIAS	138

1 RESUMO

O presente trabalho aborda a temática do acesso terrestre ao aeroporto de Viracopos, mais especificamente, do acesso de São Paulo até o aeroporto.

Dado que, nos últimos anos, Congonhas e Cumbica (ambos localizados na capital paulista), que são os principais aeroportos do país, encontram-se em níveis alarmantes de demanda quando comparados a sua capacidade de atendimento, e que o aeroporto de Viracopos vem ganhando grande destaque e surgindo como uma alternativa para ambos, o estudo desta ligação para absorção desta nova demanda torna-se importante. Outro importante ponto para este estudo é que o “novo aeroporto” se encontra a mais de 90km do centro da região metropolitana de São Paulo, fator negativo na escolha por parte dos usuários; sendo assim, facilitar o acesso para o mesmo significaria minimizar este inconveniente. Disto surgiu a motivação do presente estudo, que teve início com o levantamento de alternativas para o acesso ao aeroporto, seguido por uma análise das características de cada uma.

Por fim, considerando a situação atual da ligação e as possibilidades de realização de cada alternativa, este estudo destaca aquela mais possível de ser realizada e, para tal, apresenta um estudo mais aprofundado, abrangendo aspectos técnicos, econômico-financeiros, ambientais e sociais.

2 INTRODUÇÃO

Visto que São Paulo é o estado mais rico do país, não é de se surpreender que nele se localize o principal aeroporto do Brasil, que também é o maior aeroporto da América do Sul em vôos internacionais e transporte de carga, o Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos – Governador André Franco Montoro, popularmente conhecido como Aeroporto de Cumbica (WIKIPEDIA, 2009)¹. No entanto, em função da crescente demanda, Cumbica está operando no limite de sua capacidade (informação verbal)² há alguns anos, resultando em imensas filas, falhas de atendimento e atrasos. No Plano Diretor do aeroporto estão previstas obras de ampliação para Cumbica, como um novo terminal de passageiros e uma terceira pista (WIKIPEDIA, 2009)¹; segundo Mozart Alemão essas ampliações aumentarão consideravelmente a capacidade do aeroporto, quase em 100%. Em contrapartida, estudos da ANAC indicam que, mesmo com as obras de ampliação, devido à taxa de crescimento apresentada nos últimos anos o aeroporto não acompanhará a demanda de passageiros, atingindo novamente sua saturação em 2015 (VEJA.COM, 2007).

Assim como Cumbica, o Aeroporto de Congonhas/São Paulo, apresenta diversos problemas operacionais, muitos deles causados também por excesso de demanda. E devido ao grande adensamento populacional na região do aeroporto, uma obra de ampliação se torna inviável, principalmente pela questão do desapropriação de terrenos, e por esse mesmo problema, o horário de funcionamento do aeroporto fica restrito devido aos ruídos das operações de pouso e decolagem.

Diante de tais problemas, surge a alternativa do Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas, e a possibilidade de transferência da demanda de passageiros de Cumbica e Congonhas para Viracopos. Uma grande vantagem na escolha de

¹ Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Aeroporto_Internacional_de_S%C3%A3o_Paulo>. Acesso em 10 abr. 2009

² Informação fornecida pelo Dr. Mozart Alemão em palestra na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 23 de março de 2009

Viracopos é a infraestrutura já implantada, que, a princípio, suporta a demanda a ser desviada dos aeroportos da capital paulista, e, no longo prazo, a região possui área disponível para ampliação, aumentando ainda mais sua capacidade.

Como essa transferência de demanda se dará por terra, torna-se evidente a preocupação com a questão do acesso terrestre. A preocupação com o acesso por terra aos aeroportos é recente (desde 1970) (ALVES, 2005), e vem aumentando cada vez mais devido aos problemas de cunho ambiental, popularização do modal aéreo, e também em razão das dificuldades enfrentadas pelo usuário, como congestionamentos rodoviários.

Adicionalmente, o transporte ferroviário muitas vezes surge como solução em discussões sobre a problemática do trânsito nas metrópoles, ou, no caso específico de transporte ferroviário de alta velocidade, como alternativa a viagens aéreas de curta distância (para distâncias até 500km). (XVIII ANPET, 2004 apud ELLWANGER, 2002).

3 OBJETIVOS E METODOLOGIA

O presente trabalho tem por objetivo estudar o acesso ao aeroporto de Viracopos a partir da capital paulista, realizando um levantamento de todas as alternativas de acesso existentes ou em fase de projeto, além do estudo de modais diferentes do rodoviário, possíveis para esta ligação. Este trabalho também leva em conta as variações dos modos de transporte que ainda não estão em operação, como tecnologias envolvidas, condições de conforto e articulações intermodais.

Para tanto, esta ligação foi dividida em dois trechos:

- Um primeiro, com origem na cidade de São Paulo e chegada no centro de Campinas; e
- Um segundo, fazendo a ligação do centro de Campinas ao aeroporto de Viracopos.

Esta divisão se deu em razão das características de cada trecho (como distância, tipos de usuário, etc.), características estas que nem sempre demandam a mesma solução de transporte, como será mostrado ao longo deste estudo.

Para estimar a demanda proveniente de São Paulo, de solicitação por acesso ao aeroporto de Viracopos, foi considerado que todo o excesso dos aeroportos de Congonhas e Cumbica será transferido para Viracopos.

Durante o primeiro semestre do estudo foi realizada uma pesquisa de todas as tecnologias de transporte aplicáveis, considerando as características gerais de cada uma, como velocidade máxima de operação, capacidade de transporte, limitações de projeto, emissão de poluentes, custo de equipamentos, etc. Estas características têm como base referências nacionais e internacionais, das respectivas tecnologias já implantadas e em operação.

No segundo semestre realizou-se um estudo mais aprofundado da alternativa mais indicada conforme discussão e análise da pesquisa levantada no primeiro semestre, abrangendo desde a etapa de construção até a sua operação, conforme os seguintes itens:

- articulação com outros modais;
- análise de traçado;
- características de operação;
- investimentos/custos; e
- aspectos ambientais.

4 O NOVO PAPEL DO AEROPORTO DE VIRACOPOS

O Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas tem se destacado ao longo dos anos por possuir o segundo maior terminal aéreo de cargas do país, sendo que o movimento de passageiros é muito pequeno. A partir de 2004 (INFRAERO, 2009)³, novos terminais de embarque e desembarque foram entregues, melhorando o acesso para os passageiros. O Plano Diretor do Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas prevê uma série de obras que, no longo prazo, ampliará a capacidade deste para 60 milhões de passageiros por ano com um total de 570 mil operações de pouso e decolagem, sendo que esta ampliação se dará em duas fases, a primeira com previsão de término até 2015 e capacidade de atender 9 milhões de passageiros por ano e a segunda sem previsão de entrega. “Esse projeto tem por objetivo transformar Viracopos no grande aeroporto da terminal São Paulo” (INFRAERO, 2009)⁴. Atualmente empresas como a Azul já incentivam a transferência de passageiros para este aeroporto, oferecendo serviços gratuitos de transporte saindo de shopping centers da capital.

Viracopos situa-se a 14 quilômetros do centro de Campinas e a aproximadamente 100 quilômetros de São Paulo, sendo assim acessado pela população paulistana pelas rodovias Bandeirantes e Anhanguera, e em seguida, pela rodovia Santos Dumont. No entanto, a Bandeirantes, apesar de considerada a melhor rodovia do país, já atingiu sua capacidade máxima e apresenta congestionamentos diários, ao passo que na Anhanguera o tráfego intenso de caminhões a qualquer hora do dia é o grande inconveniente (DIRETO DA PISTA, 2009).

A partir do momento que Viracopos se consolidar como um grande terminal de entrada e saída do país, ele acabará reduzindo também a demanda de Cumbica

³ Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/aero_prev_home.php?ai=69>. Acesso em: 9 abr. 2009.

⁴ Disponível em :<http://www.infraero.gov.br/link_gera.php?lgi=82&menuid=aero>. Acesso em: 9 abr. 2009.

como escala para vôos que tenham parada no Brasil, mas com destino a outros países.

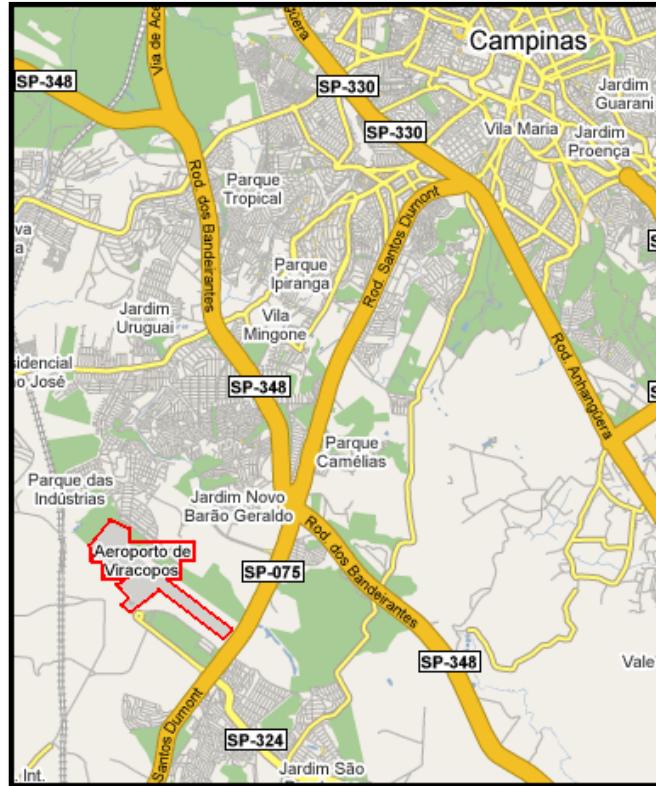


Figura 1- Aeroporto de Viracopos

4.1 A LIGAÇÃO SÃO PAULO – CAMPINAS

Atualmente a ligação São Paulo – Campinas se dá essencialmente pelas rodovias Anhanguera e Bandeirantes, ambas sob concessão da empresa Autoban. Diariamente verificam-se intensos congestionamentos nas saídas e chegadas da capital paulista, devido principalmente ao excesso de veículos, sejam estes automóveis, ônibus ou caminhões.

Diante deste cenário, podemos identificar dois problemas, um bem atual, que envolve a vida de milhares de trabalhadores que residem em Campinas e trabalham

em São Paulo, utilizando um tempo considerável neste percurso; e o segundo, uma demanda futura por um acesso mais fácil ao aeroporto de Viracopos a partir da capital paulista. Sendo problemas, pessoas e interesses distintos, este trabalho discorrerá sobre os problemas separadamente.

4.1.1 Movimento pendular

Em busca de melhores condições de vida a um custo menor, milhares de trabalhadores optaram por morar em Campinas, apesar de trabalharem na cidade de São Paulo.

Os meios de transporte utilizados para conectar estas duas cidades são os ônibus regulares, ônibus fretados e automóveis privados. De acordo com o Dr. Dario Rais Lopes, ex-secretário de transporte do estado de São Paulo, na hora de maior fluxo de passageiros, há uma saída de ônibus de São Paulo (fretado ou regular) com destino a Campinas a cada minuto. Mas ainda assim os automóveis privados são o principal meio de transporte, somando mais da metade dos movimentos estabelecidos entre essas duas regiões, ou seja, a demanda na ligação é extremamente grande. O percurso São Paulo – Campinas é de aproximadamente 1 hora, mas por causa dos constantes congestionamentos na saída/entrada de São Paulo, este percurso pode ser de até 2 horas (SETEPLA; INECO, 2005). Um fator importante a ser considerado é a acessibilidade, que, no caso do modal rodoviário, é prejudicada devido aos terminais de entrada e saída da capital, que se dão pela marginal Tietê, que apresenta congestionamentos diários. Esta via, devido à alta demanda em determinadas horas do dia, opera em condições de extremo desconforto para os usuários em relação ao tempo, prejudicando, consequentemente, o acesso às rodovias Anhanguera e Bandeirantes.

4.2 A LIGAÇÃO CAMPINAS – VIRACOPOS

Atualmente, Campinas se destaca no cenário estadual e nacional tanto em população como em economia. Em relação à população, é a terceira cidade mais populosa do Estado de São Paulo, ficando atrás apenas de São Paulo e Guarulhos. Em relação à economia, Campinas é um importante centro econômico, tecnológico e industrial, representando 0,96% do PIB nacional e 10% de toda produção científica do país (WIKIPEDIA, 2009)⁵. Sabendo da importância de Campinas no cenário nacional, a presença de um aeroporto que atenda vôos, tanto nacionais quanto internacionais, se faz necessária.

Atualmente o aeroporto de Viracopos opera predominantemente com o transporte de cargas, sendo o transporte das mesmas, realizado pelo modal rodoviário, ou seja, caminhões que transportam a carga a ser embarcada nos aviões. A partir do momento em que o aeroporto tiver um maior destaque no transporte de passageiros, o modal rodoviário sofrerá um aumento de demanda, a qual, na presença de um transporte público adequado, poderia minimizar os impactos decorrentes da utilização de veículos particulares.

4.3 A NECESSIDADE DE UMA ALTERNATIVA DE TRANSPORTE

Sabendo-se que a maior parte da demanda por vôos é composta por viagens a negócios, os níveis de confiabilidade e pontualidade exigidos são maiores.

Em decorrência dos problemas citados anteriormente, como variabilidade muito grande no tempo de viagem, nota-se a necessidade de um meio de transporte mais confiável em termos de atendimento ao público, dadas as seguintes colocações:

⁵ Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Campinas>>. Acesso em: 13 abr. 2009.

- Em face da grande demanda na conexão São Paulo – Campinas (ver anexo A – Tabela de horários de saída de ônibus com origem São Paulo e destino Campinas) diariamente, temos que esta poderia ser atendida por um transporte de média/alta capacidade;
- Congestionamentos diários nas ligações entre as cidades, fazendo com que o tempo de viagem dobre nos momentos de pico;
- Necessidade de um acesso mais fácil, rápido e confiável ao aeroporto de Viracopos, tendo em vista a demanda futura prevista (ver anexo B – Projeção de demanda de passageiros para VCP (COELHO et al., 2009).

5 ALTERNATIVAS DE ACESSO RODOVIÁRIO E FERROVIÁRIO

Hoje em dia, existe apenas o modal rodoviário como forma de acesso terrestre ao aeroporto de Viracopos, qualquer que seja a origem. Cenário esse muito comum aqui no Brasil, mas que em diversos países de primeiro mundo não o é. Em grande parte dos países de primeiro mundo, os grandes aeroportos possuem, além do modal rodoviário, o modal ferroviário para transporte de passageiros. Dentre os que possuem o modal ferroviário como acesso, alguns possuem, além dos trens de alta velocidade, veículos leve sobre trilhos, metrôs e até trens comuns (ver tabela 1).

Tabela 1- Acesso ferroviário a aeroportos do mundo

PAÍS	AEROPORTO	ACESSO FERROVIÁRIO
Canadá	A. Internacional de Vancouver	Metrô
EUA	A. Internacional Logan/Boston	Trem comum
EUA	A. Baltimore Washington Internacional	Veículo leve sobre trilhos
França	A. de Paris-Charles de Gaulle	Trem de alta velocidade
Alemanha	A. de Frankfurt	Trem comum
Japão	A. Internacional de Tóquio	Monotrilho

Fonte:WIKIPEDIA (2009)⁶, BWI AIRPORT GROUND TRANSPORTATION (2009)⁷

A fim de proporcionar uma melhor qualidade de vida para a população e uma diminuição da frota automotiva (buscando diminuir problemas por excesso de tráfego), é necessário investir em alternativas de transporte de grande capacidade para pólos geradores de tráfego, como é o caso de aeroportos.

⁶ Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Vancouver_International_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009.

Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Logan_International_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009

Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Paris-Charles_de_Gaulle_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009

Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Frankfurt_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009.

Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tokyo_International_Airport>. Acesso em 11 dez. 2009.

⁷ Disponível em: <<http://www.visitingdc.com/airport/bwi-airport-transportation.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

A seguir, uma discussão sobre a situação atual do trecho de interesse deste estudo quanto ao acesso ao aeroporto de Viracopos, e, na sequência, a apresentação das alternativas que poderiam ser implantadas e as que serão implantadas, juntamente com uma análise crítica das mesmas.

5.1 SITUAÇÃO ATUAL

O ligação rodoviário entre São Paulo e Campinas se dá por trechos de duas das principais rodovias do Estado de São Paulo, a Rodovia Anhanguera (SP-330) e a Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) somadas à um trecho da Rodovia Santos Dumont, nome dado ao trecho da SP-75 que liga Campinas ao aeroporto de Viracopos (WIKIPEDIA, 2009)⁸. Ver figura 2.

O sistema Anhanguera-Bandeirantes é uma concessão administrada pela AutoBan, empresa esta pertencente à iniciativa privada, que durante um período pré-estabelecido em contrato, deve cumprir um cronograma de investimentos realizando benefícios como a ampliação, renovação e modernização da malha rodoviária sem custo ao Estado. Durante esse período, o Poder Público realiza a fiscalização e monitoração da gestão da iniciativa privada. Ao término do contrato, a rodovia concedida passará a ser administrada pelo Estado.

Os usuários das rodovias supracitadas locomovem-se, atualmente, por ônibus regulares, ônibus fretados e automóveis particulares, sendo este último responsável por mais da metade dos movimentos estabelecidos entre as duas cidades. Segundo a Autoban, o fluxo médio de veículos é de 650 mil veículos por dia (AUTOBAN, 2009).

A diminuição da atratividade pelo modal rodoviário no trecho em questão se dá, principalmente, pelos frequentes congestionamentos nas proximidades da cidade de São Paulo, elevando o tempo de permanência do usuário nos veículos durante as viagens.

⁸ Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Santos_Dumont_\(SP-75\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Santos_Dumont_(SP-75))>. Acesso em: 4 jun. 2009.

Atualmente, inexistem alternativas ferroviárias de transporte de passageiros até Campinas. Pertencente a esse trecho há apenas uma ligação ferroviária de transporte de passageiros até Jundiaí; a viagem é executada através da Linha A da CPTM (Estação Luz-Estação Francisco Morato) fazendo-se necessária a realização de um transbordo até Jundiaí. A linha férrea do último trecho é compartilhada entre o transporte de carga e de passageiros. Entre Jundiaí e Campinas, no entanto, apenas o serviço de cargas sobre trilhos é explorado.

O serviço sobre trilhos de passageiros entre São Paulo, Jundiaí e Campinas existiu até 1996, operado pela FEPASA (Ferrovia Paulista S.A.) e foi extinto com a concessão do transporte de cargas pela RFSA.

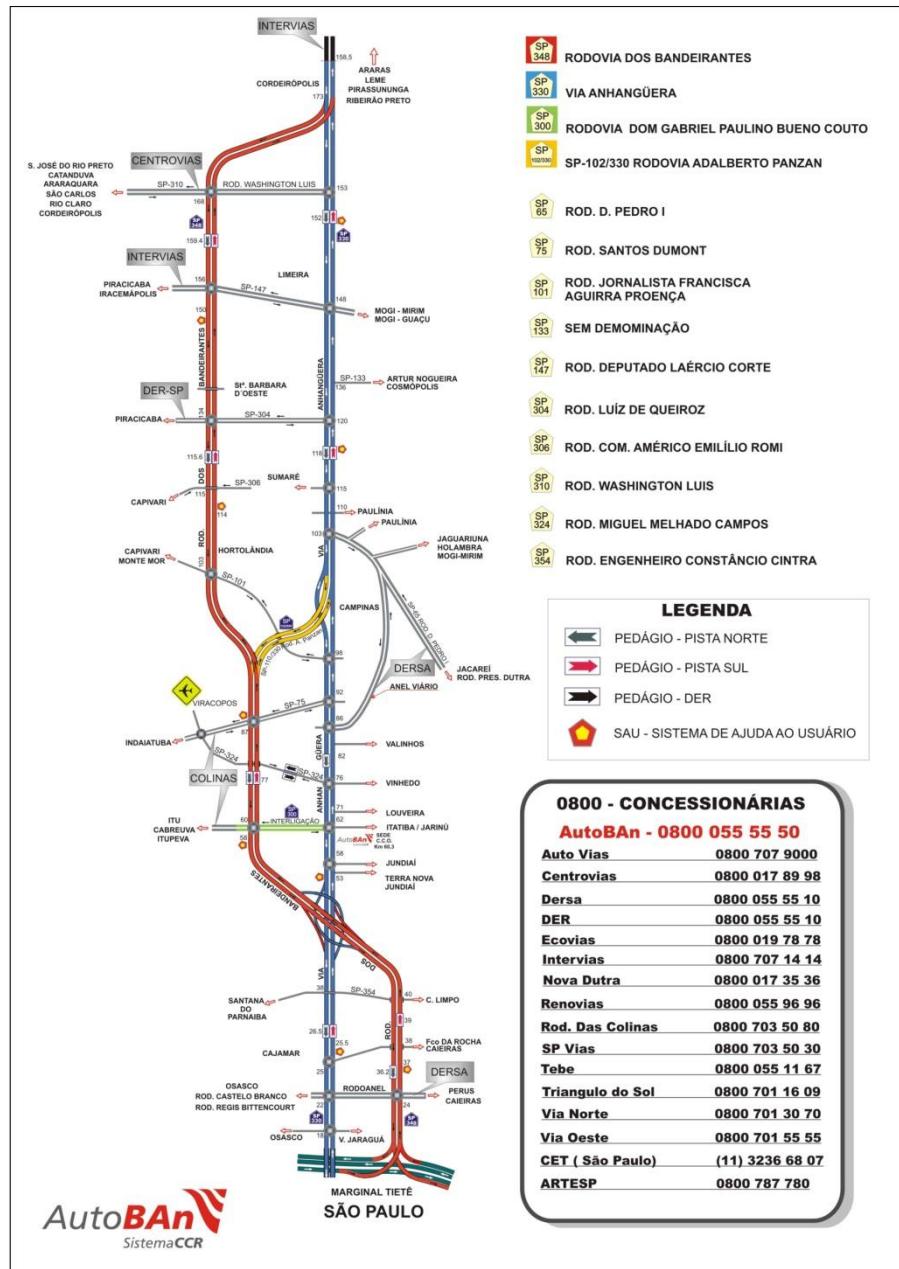


Figura 2- Mapa do Sistema Anhangüera-Bandeirantes
Fonte: AUTOBAN (2009)

5.2 ALTERNATIVAS

A seguir listaremos as possíveis alternativas de melhoria do acesso ao aeroporto de Viracopos e suas principais características, também apresentaremos

um breve histórico de sua tecnologia e alguns exemplos de sua participação no mundo e no país. Tratam-se de projetos em andamento, em fase de licitação ou que são apenas propostas que, atualmente, encontram-se paralisadas. Devemos lembrar que a discussão se deterá aos aspectos gerais dos modais, pois, em função da grande indefinição dos projetos, uma análise inserida no caso específico da ligação São Paulo - Campinas em questão torna-se pouco viável.

5.2.1 Trecho Sul – Anel Viário de Campinas

O Anel Viário de Campinas é composto basicamente por trechos das rodovias Anhanguera (SP 330), Bandeirantes (SP 348), Dom Pedro I (SP 65) e José Roberto Magalhães Teixeira (SP 83), e se divide em quatro trechos (ver figura 3): trecho leste, trecho oeste, trecho norte e trecho sul (WIKIPEDIA, 2009)⁹. No presente estudo o trecho de interesse é o Sul. Para este trecho há um projeto de prolongamento, dando continuidade à rodovia José Roberto Magalhães Teixeira.

Segundo a Wikipédia, a SP 83 foi projetada e construída para desafogar o trânsito de Campinas, e o prolongamento previsto para a mesma representaria uma nova opção para o acesso ao aeroporto de Viracopos, podendo resultar em economia de tempo e combustível (DERSA, 2009). A ampliação é desde a rodovia Anhangüera até a rodovia Miguel Melhado Campos (SP 324), rodovia esta que, por sua vez, segue até a rodovia Santos Dumont (SP 075), na altura do Aeroporto de Viracopos (ver figura 4).

⁹ Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Jos%C3%A9_Roberto_Magalh%C3%A3es_Teixeira>. Acesso em: 13 abr. 2009.

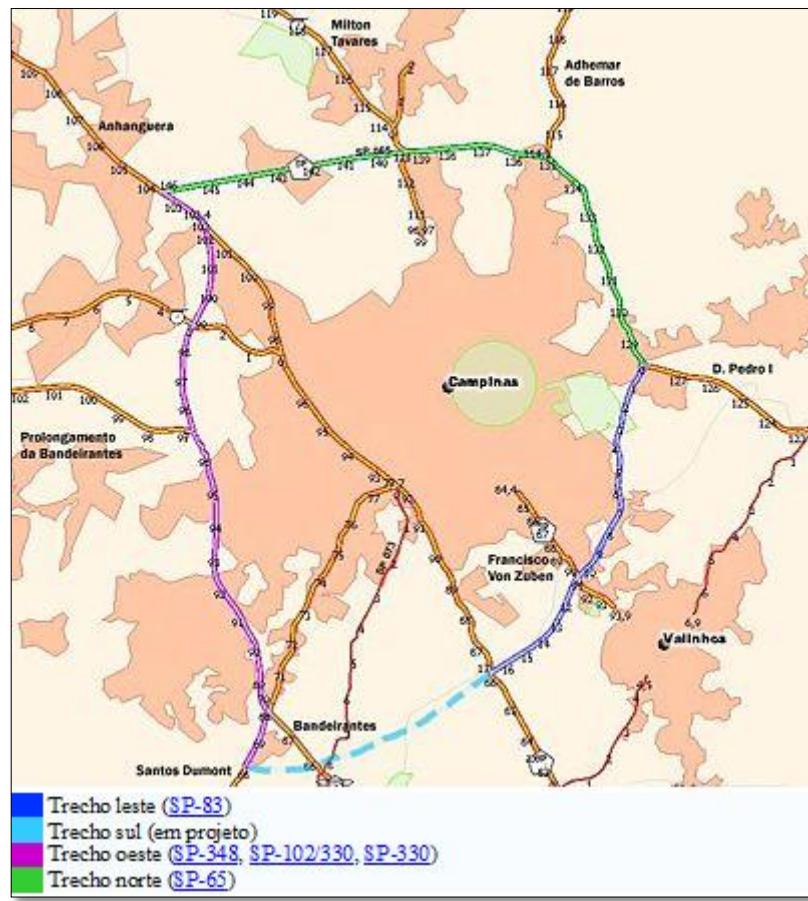


Figura 3- Anel Viário de Campinas
Fonte: WIKIPEDIA (2009)¹⁰

¹⁰ Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Jos%C3%A9_Roberto_Magalh%C3%A3es_Teixeira. Acesso em: 13 abr. 2009.

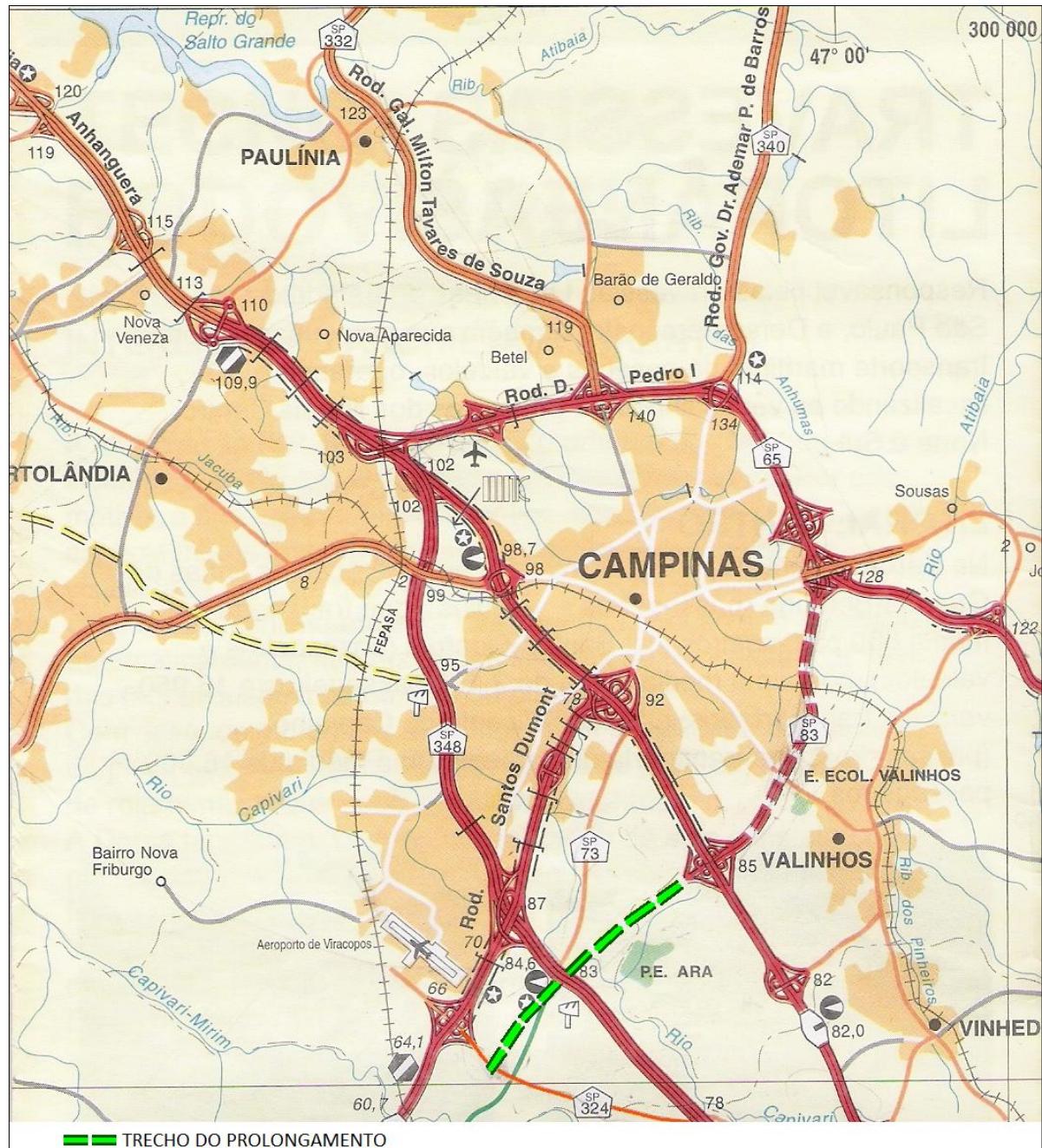


Figura 4- Prolongamento do Anel Viário Magalhães Teixeira
Fonte: Dersa (1997)

As obras do prolongamento compreendem a execução de diversas obras de arte e outras instalações, como posto da Polícia Militar Rodoviária (PMRv), posto de Serviço de Ajuda ao Usuário (SAU) e posto de Pesagem Móvel. Conforme o Relatório Técnico de Viabilidade Financeira da Operação e Cálculo do Valor da Outorga dos Lotes D. Pedro e A. Senna/C. Pinto, as obras se dividem em duas

etapas brevemente caracterizadas a seguir (SECRETARIA DO ESTADO DE SÃO PAULO; ARTESTP, [20—]):

Primeira etapa: trecho Anhangüera-Bandeirantes, investimento previsto de R\$106,2 milhões. Características:

- pista dupla;
- pavimentação asfáltica (Classe 0);
- duas faixas por sentido;
- acostamento, canteiro central;
- 6,2km de extensão;
- 9 obras de arte especiais;
- 1 trevo.

Segunda etapa: trecho Bandeirantes-Miguel Melhado Campos, investimento previsto de R\$55,6 milhões. Características:

- pista dupla;
- pavimentação asfáltica (Classe 0);
- duas faixas por sentido;
- acostamento, canteiro central;
- 4 obras de arte especiais;
- 2 trevos.

Do ponto de vista ambiental, destaca-se a execução de obras de paisagismo, plantio de grama e replantio de árvores, como medida de compensação de passivos ambientais. Segue tabela de detalhamento destes investimentos.

Tabela 2- Recuperação de Passivos Ambientais

valores em R\$

INVESTIMENTO	VALOR UNIT.	QTD.	UNID	TOTAL
<i>Plantio de 14 ha no Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim;</i>	5,00	126.000	<i>m²</i>	630.000
<i>Paisagismo do trevo com a rodovia Anhanguera, trevo de Valinhos e trevo de Sousas;</i>	5,00	1.800	<i>m²</i>	9.000
<i>Recuperação de 02 passivos ambientais (kms 3+700 e 5+500) - Plantio de grama</i>	5,00	1.350	<i>m²</i>	6.750
<i>Estabilização físico-química dos taludes erodidos nos km 0+000; km 3+600; km 7+600</i>	1,00	1.440.000	<i>vb</i>	1.440.000
<i>Manutenção e limpeza das canaletas e complementação do sistema de captação de águas pluviais</i>	1,00	360.000	<i>vb</i>	360.000
<i>Desassoreamento de lagos (Cond. Chác. das Araucárias e Pq. Ecol. Monsenhor E. J. Salim) e da represa do Inst. Biológico</i>	1,00	1.350.000	<i>vb</i>	1.350.000
<i>Obras de drenagem no córrego Invernada / Ribeirão Pinheiro e cadastramento dos poços tubulares profundos</i>	1,00	450.000	<i>vb</i>	450.000
TOTAL				4.245.750

FONTE: SECRETARIA DO ESTADO DE SÃO PAULO e ARTESP, [20—]

Logo, o prolongamento do Anel Viário de Campinas não representa apenas uma nova alternativa de acesso ao Aeroporto de Viracopos, mas também uma melhoria nas condições do tráfego na região. Adicionalmente, trata-se de um progresso no acesso rodoviário já existente, principalmente para o fluxo vindo das rodovias Anhanguera, Bandeirantes e D. Pedro I em direção a Viracopos.

5.2.2 Expresso Bandeirantes

O engenheiro inglês Richard Trevithick foi o pioneiro na substituição da tração animal utilizada para transporte de carga por um veículo a vapor em 1803.

Com a evolução tecnológica, as locomotivas a vapor foram substituídas por locomotivas diesel-elétricas ou elétricas. Os trens atuais de média velocidade têm capacidade de alcançar velocidades até 160 km/h e comportam cargas e/ou passageiros.

5.2.2.1 No mundo

No mundo, alguns aeroportos já apresentam como alternativa de acesso a opção ferroviária.

Em Londres, pode-se utilizar o Gatwick Express que faz a ligação entre o aeroporto de Gatwick ao centro de Londres. O trem tem como características realizar viagens sem paradas com freqüência de trens a cada 15 minutos, viagens de 30 minutos e tarifas de US\$ 28,00 de ida e US\$ 48,00 ida e volta (GATWICK AIRPORT, 2009)

Em Hong Kong, o sistema expresso aeroporto faz a ligação entre o aeroporto internacional de Hong Kong e o centro comercial. Os trens percorrem 35,3 km em menos de 24 minutos com freqüência de 12 minutos entre trens e tarifa de aproximadamente US\$ 13,00 (MTR, 2009)

Em Nova York, o sistema Air Train JFK oferece serviço de ligação entre o Aeroporto JFK e estações de metro. O serviço opera 24 horas por dia e custa US\$ 5,00 a viagem. A duração da viagem é de 20 minutos. (JFK AIRPORT, 2009.)

5.2.2.2 No Brasil

O transporte ferroviário de passageiros no Brasil a longas distâncias limita-se aos trens da Vale do Rio Doce, Belo Horizonte-Vitória e São Luiz-Carajás e Pindamonhangaba-Piracuama. Para curtas distâncias existem trens metropolitanos e metrôs de algumas capitais (São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Belo Horizonte, Salvador, Recife, João Pessoa, Natal, Fortaleza e Teresina).

No Estado de São Paulo, o transporte ferroviário de passageiros é de incumbência da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) que opera 89 estações, sendo 85 comerciais num total de 22 municípios, ao longo de seus 260,8 quilômetros de linhas operacionais. A frota atual disponível para operação é de 110 trens (752 carros no total). Outras características das linhas e estações estão representadas nas Tabela 4 e 4

Tabela 3- Passageiros transportados por linha diariamente (novembro/2007)

Linhas	Usuários
Luz - Francisco Morato	360 mil
Júlio Prestes - Itapevi	386 mil
Osasco - Jurubatuba	213 mil
Luz - Rio Grande da Serra	308 mil
Luz - Estudantes	480 mil
Brás - Calmon Viana	213 mil

Fonte: CPTM (2009)

Tabela 4- Estações de maior movimento diário (novembro/2007)

Estação	Usuários
Barra Funda	145 mil
Brás	170 mil
Luz	145 mil

Fonte: CPTM (2009)

5.2.2.3 Trecho São Paulo - Campinas

A Rodovia dos Bandeirantes (SP-348) foi construída em 1974 com uma faixa central de aproximadamente 30 m destinada à possibilidade de implantação de novas faixas ou à implantação de uma ferrovia. Atualmente, a implantação de ferrovia no canteiro central não demonstra a mesma atratividade que no passado porque a Rodovia dos Bandeirantes não atende parâmetros técnicos para a operação de trens de média velocidade.

Devido à inviabilidade da construção da ferrovia no canteiro central na SP-348, o Governo Estadual, juntamente com a SETEPLA¹¹ e a INECO¹², entidade do Governo Espanhol, realizou um estudo de viabilidade (2005) para a implantação do Trem Expresso Bandeirantes com novos traçados. Nesse estudo levou-se em consideração minimizar custos de desapropriação e impactos ao meio ambiente. O traçado do estudo para o projeto do Trem Expresso Bandeirantes teve como base as faixas ferroviárias existentes da Ferroban, entre Campinas e Jundiaí, e da CPTM, entre Jundiaí e São Paulo. Foram previstos, também, possibilidades de variantes pontuais não coincidentes com as faixas ferroviárias existentes, destacando o trecho entre Várzea Paulista e Perus, no qual uma variação do traçado melhora a geometria das vias e favorece exigências para novos desempenhos.

O estudo de viabilidade citado ainda aborda os seguintes itens:

a) estações

As estações a serem utilizadas são: a Estação Barra Funda em São Paulo, na qual haveria o aproveitamento da estação e de uma das plataformas existentes; a Estação Rodoviária de Jundiaí, na qual se construiria uma nova plataforma central e haveria reforma da estação existente; e a Estação Rodoviária de Campinas, onde se

¹¹ SETEPLA TECNOMETAL engenharia – Consultoria- Projeto - Gerenciamento

¹² INECO – Ingenieria y Economia Del Transporte S/A

previa a adaptação e restauração da estação existente. Não houve a realização de um estudo para uma extensão da ferrovia realizando a conexão entre a Estação Rodoviária de Campinas e o Aeroporto de Viracopos.

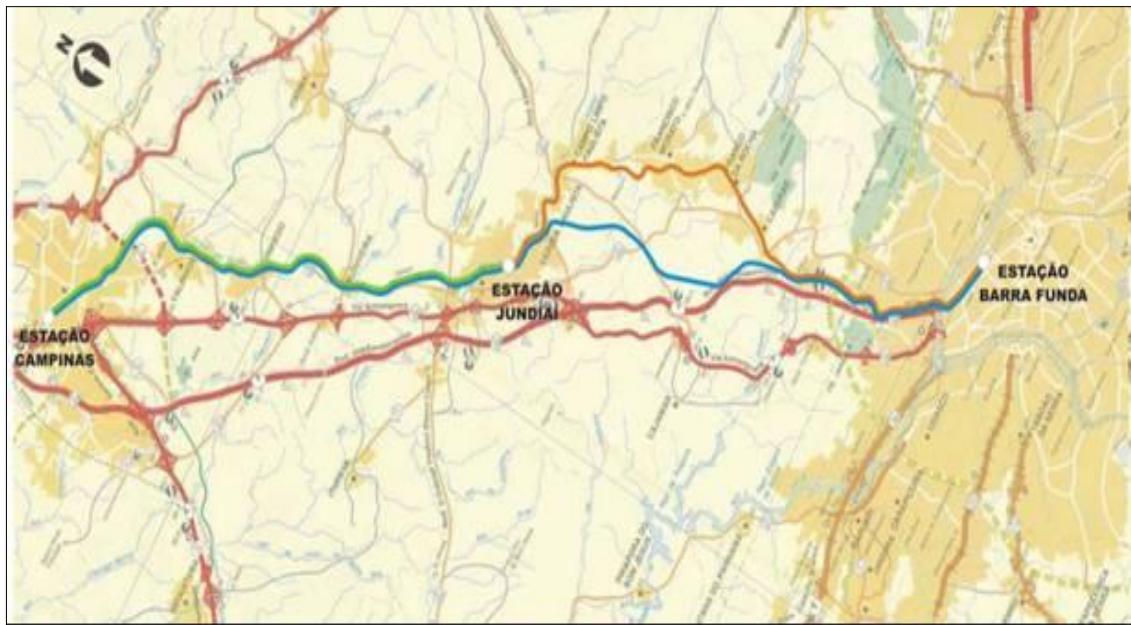


Figura 5– Alternativas de traçados
Fonte: SETEPLA e INECO (2005)

b) demanda

Segundo SETEPLA e INECO (2005) foi realizado um estudo de demanda característica de mobilidade do corredor São Paulo-Campinas através de pesquisas em praças de pedágios e rodoviárias

Segundo o estudo de demanda acima citado, para um tempo de viagem máximo de 55 minutos foi calculada uma demanda diária média nos dias úteis de cerca de 50.100 passageiros em 2010. Com a redução do tempo de percurso para 50 minutos, a atratividade pelo serviço aumenta, chegando a uma demanda diária média nos dias úteis de 55.224 em 2010.

c) tarifa

A elaboração da tarifa foi calculada para cada alternativa de tempo e trecho, pela análise da tarifa que conduziria a receita máxima. Assim foram realizadas simulações com diversas tarifas para cada alternativa de traçado (tempo de viagem). Para o cálculo da receita foram consideradas as tarifas praticadas pelos ônibus de serviço regular e fretado. (SETEPLA; INECO, 2005).

d) plano operacional

O plano operacional estabelecido considerando os dados dos estudos técnicos de traçado e estudos de demanda, visa a oferta de uma opção de transporte competitiva em termos de confiabilidade e regularidade; tempo de viagem e tarifas inferiores aos modais atualmente em operação e nível de conforto e comodidade altos.

Os trens utilizados como referência para o dimensionamento das frotas, foram os modelos CAF 594 e 598 por serem séries com informações disponíveis de experiências adquiridas na operação em trechos similares ao de São Paulo-Campinas, na Espanha. As características dos trens 598 e 594 são descritas a seguir: (CAF, 2009)

CAF R-598:

- Material da estrutura: Alumínio
- Móvel por sistema diesel-elétrico
- Número de vagões: 3
- Número de portas por lado: 3
- Bitola (mm): 1.668 mm
- Velocidade máxima (km/h): 160 km/h
- Capacidade: 190 passageiros sentados
- Sistema de detecção de incêndios



Figura 6- Trem CAF-598
Fonte: MIDWETS HIGH SPEED RAIL ASSOCIATION (2009)

CAF TRD-594:

>. Acesso em: 29 jun 2009)

- Movido por sistema diesel-eletrico
- Número de vagões: 2
- Número de portas por lado: 1
- Bitola (mm): 1.668 mm
- Velocidade máxima (Km/h): 160 km/h
- Capacidade : 136 passageiros sentados



Figura 7- Trem CAF-594
Fonte: WIKIPEDIA (2009)¹³



Figura 8- Trem CAF 594
Fonte: CAF (2009)

Previu-se horário de funcionamento entre 5h00min até 23h00min nos sábados e dias úteis, e das 7h00min às 23h00min aos domingos e feriados. Não foi considerada hora de pico diferenciada do restante das faixas horárias, sendo que entre 7h e 18h se concentra 72% da demanda. O intervalo entre os trens, portanto, é de aproximadamente 10 minutos nos horários de pico e 30 minutos nas horas de

¹³ Disponível em: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:RNTRD001.JPG>>. Acesso em: 29 jun. 2009

vale. A frota necessária para o início da operação seria de 33 unidades (treins CAF 598).

e) investimentos

Segundo a Agência de Desenvolvimento de Trem Rápidos Entre Municípios (AD=TREM) (2006), os investimentos na infra-estrutura seriam realizados pelo Poder Público. Entretanto, os investimentos poderiam ser amenizados através de um modelo de Concessão Administrativa denominada Parcerias Público-Privada (PPP).

A PPP é um contrato administrativo de concessão que possibilita a realização de investimentos em projetos de interesse público e vincula a remuneração do parceiro privado às metas de desempenho acordadas no edital de licitação. (AD=TREM, 2006)

A PPP apresenta como características principais contrato de serviços de infra-estrutura; pagamento em função de parâmetros de qualidade e desempenho com risco de disponibilidade assumido pelo concessionário; cabe também ao concessionário assumir o risco de construção e obter financiamento de longo prazo, evitando-se os limites da Lei de Responsabilidade Fiscal, imposto ao orçamento público.

No ciclo operacional cria-se uma sociedade concessionária responsável por realizar um investimento inicial recuperável durante a operação; essa sociedade possui capacidade de endividamento; entretanto assume os custos operacionais, não operacionais (manutenção da infra-estrutura) e de material rodante (100% ou parte).

Além da análise financeira, foi realizada uma análise sócio-econômica que considera a diminuição das externalidades produzidas pela implantação do trem e que conduzem a benefícios sociais tais como redução de permanência do usuário nos trens e redução de custos de acidentes. (SETEPLA; INECO, 2005).

A situação atual do projeto é de congelamento aguardando posicionamento do Governo Federal que detém estudos semelhantes para possível implantação do trem de alta velocidade (TAV). Embora tecnicamente ambos os projetos sejam viáveis

simultaneamente por tratar de utilização de faixas distintas, sendo a implantação do Trem Expresso Bandeirantes em faixas pertencentes à CPTM, a construção das duas alternativas é inviável por motivos políticos, econômicos e insuficiência de demanda.

5.2.2.3.1 Características

- Extensão: 92,3 km;
- Conexões: Estação Barra Funda (São Paulo), Estação Rodoviária de Jundiaí (Jundiaí), Estação Rodoviária de Campinas (Campinas)
- Investimento: US\$3,1 bilhões;
- Velocidade comercial: 110 km/h;
- Tempo de percurso: 50 minutos;
- Estimativa de passageiros: 20 milhões/ano (2010); 32 milhões/ano (2040)
- Trem CAF 598 com 3 vagões;
- Tarifa estava estimada a R\$ 12,60
- Capacidade: 190 lugares sentados/trem.

5.2.2.3.2 Perfil do usuário

Segundo o estudo de viabilidade (SETEPLA; INECO 2005) foram previstas para o Trem Expresso Bandeirantes estações intermediárias na ligação São Paulo-Campinas caracterizando-o como trem parador. O usuário típico, portanto, para essa alternativa de transporte, advém do movimento pendular entre as cidades detentoras das estações do trem.

5.2.3 TAV

O Trem de Alta Velocidade caracteriza-se por ser um transporte público que circula em caminhos de ferro, diferenciando-se do trem convencional principalmente pela sua velocidade. Enquanto este último tem sua velocidade de cruzeiro por volta de 100km/h, tipicamente um trem de alta velocidade perfaz sua viagem entre os 250 e 300km/h.

Inicialmente, os trens de alta velocidade foram concebidos para recuperar os passageiros de trens perdidos para outros meios de transporte, tendo em muitos casos sido bem sucedidos nos seus objetivos. Isso pelo fato de as infraestruturas rodoviárias e os aeroportos já não poderem se expandir, levando a grandes congestionamentos que atingem em muitas situações os limites de capacidade durante as horas de ponta. Os aeroportos têm uma capacidade limitada para servir passageiros durante as épocas de maior movimento, tal como as rodovias. Os trens de alta velocidade têm um potencial de grande capacidade nos seus corredores fixos, oferecendo a promessa de aliviar a congestão dos outros sistemas.

Além disso, o sistema de trens de alta velocidade tem a vantagem de causar um menor dano ao meio ambiente do que o transporte aéreo ou rodoviário devido ao fato de possuírem menor consumo de combustível – tomando como unidade de medida “litros de petróleo por 100 passageiros/km”, tem-se o consumo de 2,5 unidades para o TAV, 6 para o automóvel e 7 para o avião (UIC, 2002) –, ao menor espaço de terreno ocupado para uma dada capacidade transportada e também ao desvio dos passageiros de outros meios de transporte mais poluentes.

5.2.3.1 No Mundo

O primeiro sistema ferroviário de alta-velocidade foi o japonês(WIKIPEDIA, 2009)¹⁴ na linha Tokaido Shinkansen (veja figuras 9 e 10), lançado oficialmente em 1964. Estes foram construídos pela Kawasaki Heavy Industries (companhia internacional japonesa que fabrica equipamentos de transporte, fundada em 1896), alcançando velocidades de 200 km/h na rota Tóquio-Nagoya-Qioto-Osaka (WIKIPEDIA, 2009)¹⁵.



Figura 9– Tokaido Shinkansen
Fonte: 8TOKYO (2009)

¹⁴ Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Shinkansen>>. Acesso em:31 mai. 2009.

¹⁵ Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Comboio_de_alta_velocidade>. Acesso em: 31 mai.2009.

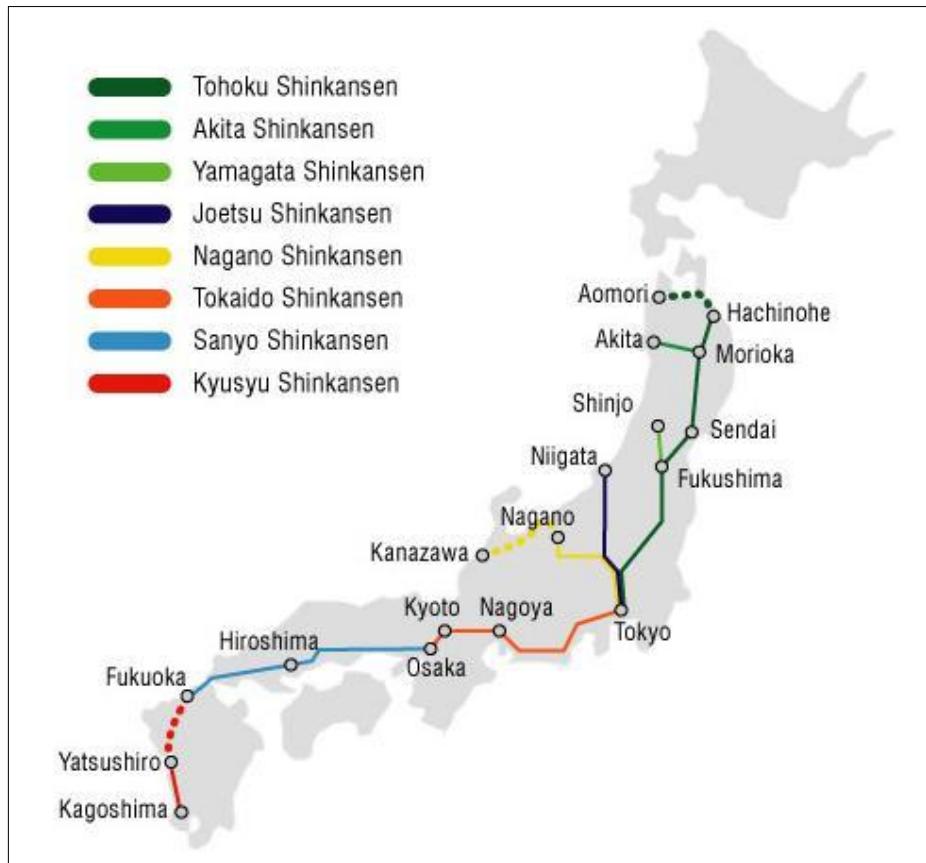


Figura 10- Configuração Atual do TAV Japonês

Atualmente são nove os países que possuem comboios de alta velocidade em operação:

Tabela 5– Países com Comboios de Alta Velocidade em Operação

País	Extensão (km)
● Japão	2.304
■ França	1.893
■ Alemanha	1.300
■ Itália	562
■ Espanha	1.043
■ Coreia do Sul	345
■ Taiwan	330
■ Bélgica	120
■ Reino Unido	113
■ Portugal	624
Total	8.634

(estimado acima não inclui a Suécia com o X 2000)

5.2.3.2 No Brasil

O TAV se mostra como uma alternativa ferroviária extremamente interessante, tanto para a ligação em questão como também para o país, pois seria um marco na retomada de investimentos em tecnologia nesta indústria. Além disso, existiria a possibilidade de absorção da tecnologia do exterior (já que no Brasil ainda não há recursos humanos nem tecnológicos específicos disponíveis no que diz respeito aos comboios de alta velocidade), como ocorreu recentemente na Coréia do Sul, a partir de contratos que incluíssem a transferência de tecnologia para nacionalizar a fabricação dos componentes do trem.

5.2.3.3 O TAV Brasil

O projeto tem como finalidade, além da ligação São Paulo – Aeroporto Viracopos, interligar as três regiões metropolitanas de Campinas, São Paulo e Rio de Janeiro, e também os respectivos aeroportos internacionais destas últimas, o Governador André Franco Montoro (Guarulhos) e Antonio Carlos Jobim (Galeão).

Muitas indefinições ainda giram em torno das propostas deste projeto, no entanto, sabe-se que a corporação japonesa JORSA (Japan Overseas Rolling Stock Association) apresentou o projeto que quer implantar, sendo este o mesmo trem bala existente no Japão, o Shinkansen, que transporta, hoje, 340 milhões de passageiros por ano em 2,1 mil quilômetros de extensão. A proposta preliminar prevê cinco tipos de operações diferenciadas nas paradas do trem que circulará com velocidade de até 320km/h. Estas operações se diferenciam pelas estações do sistema previsto que atenderão, sendo que três destas operações tem como saída a estação de Campinas, com duas parando em Viracopos. No entanto, a disputa para a construção inclui fabricantes espanhóis, sul-coreanos, italianos, franceses, alemães, além dos japoneses.

5.2.3.3.1 Características da Proposta Preliminar

Segundo WIKIPEDIA (2009)¹⁶

- Extensão: 518km;
- Conexões a aeroportos internacionais: Tom Jobim (RJ), Guarulhos (SP) e Viracopos (Campinas);
- Investimento: US\$11 bilhões;
- Velocidade do TAV (estudos preliminares) 280km/h;

¹⁶ Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Trem_de_alta_velocidade_no_Brasil>. Acesso em: 31 mai. 2009.

- Tempo de percurso Rio -São Paulo: 80 minutos (expresso) e 101 minutos (com paradas São José dos Campos, Resende e Galeão);
- Tempo de percurso: São Paulo-Campinas: 24 minutos (expresso) e 28 minutos (com parada em Viracopos);
- Estimativa de passageiros: 32 milhões/ano
- Estima-se cada trem com oito vagões;
- Tarifa estava estimada a US\$70
- O governo terá que agilizar licitação, desapropriação e licenças ambientais.

5.2.3.3.2 Perfil do usuário brasileiro

O BNDES realizou sua primeira pesquisa com um questionário que subsidiou a pesquisa de origem e destino e de demanda para embasar o estudo de viabilidade do trem de alta velocidade (TAV) entre Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas (WIKIPEDIA, 2009)¹². De acordo com o Relatório Final, Junho 2009 - PROJETO TAV BRASIL – Consórcio Halcrow-Sinergia, em julho de 2008, pesquisadores ouviram motoristas na praça de pedágio da Rodovia Anhanguera (SP-330), entre Campinas e Valinhos (km 81 sul e 82 norte), quanto à demanda e ao perfil do usuário do futuro trem. A pesquisa também incluiu os passageiros que utilizam os aeroportos de Viracopos, Cumbica (SP) e Galeão (RJ), assim como nas rodoviárias de cada uma destas cidades, além das rodovias dos Bandeirantes (SP-348) e Presidente Dutra (BR-116). Além das perguntas sobre profissão, renda, e se o motorista enfrenta lentidão na viagem, ou congestionamento no trajeto, as perguntas também visaram descobrir a freqüência que o motorista faz o trajeto, de onde vem e para onde vai, e por que não usa o ônibus. A única pergunta sobre o trem é se o motorista conhece o projeto. O estudo não visou saber a opinião do motorista, isto é, se ele trocaria o carro pelo trem, mas sim coletar informações da origem e destino, assim como, o perfil de renda e o trajeto do futuro usuário do TAV.

5.2.3.3.3 Trecho São Paulo-Campinas

Segundo entrevista realizada com Dario Rais (vide fonte citada anterior), Campinas terá duas estações do trem, uma em seu novo Terminal Multimodal de Passageiros inaugurado em Junho de 2008, e outra em Viracopos. Já em São Paulo o trem chegaria à estação terminal Barra Funda ou estação da Luz, o traçado definitivo ainda não é conhecido.

Como já citado anteriormente, à facilidade desta ligação se está dando uma grande atenção devido, entre outros motivos, ao Campeonato do Mundo de Futebol de 2014, pois se espera um alto número de passageiros embarcando e desembarcando no sistema aeroportuário de São Paulo, que inclui Viracopos.

5.2.4 Veículo Leve sobre Pneus (VLP)

VLP é a denominação dada a um meio de transporte coletivo, terrestre, de média capacidade que é composto de veículos articulados ou biarticulados que necessitam de uma via específica para trafegarem. Em grandes cidades ele se mostra uma boa alternativa por possuir um custo menor de implantação que um sistema de metropolitano (metrô) e capacidade de transporte de passageiros maior que a dos ônibus convencionais.

5.2.4.1 No mundo

No mundo, esse sistema tem se mostrado de grande sucesso e diversas cidades incluíram esse sistema em sua malha de transporte coletivo urbano. Na América do Sul vale destacar dois casos de sucesso: o da cidade de Curitiba, pois

foi o primeiro sistema de VLP implantado no mundo, e o da cidade de Bogotá (Colômbia) com o TransMilenio.

Abaixo serão listadas algumas linhas existentes no mundo e suas principais características (TRANSMILENIO, 2009)

- TransMilenio:
 - 84 km de vias troncais
 - Média diária de passageiros transportados no sistema: 1.500.000
 - Velocidade média: 28 km/h
 - Duas faixas por sentido, permitindo ultrapassagens
 - A rede do sistema é muito abrangente, atingindo diversos pontos da cidade (ver Figura 12)



Figura 11- Foto do TransMilenio
Fonte: MARCO (2009)



Figura 12- Mapa da Rede TransMilenio
Fonte: TRANSMILENIO (2009)

- Pequim:
 - 16 km de extensão com 15 paradas
 - Veículos de 18 metros, articulados
 - Capacidade de 180 passageiros por veículo
 - Vias segregadas

Abaixo será mostrada uma tabela com algumas linhas de VLPs do mundo:

Tabela 6 - Algumas Linhas de VLP no Mundo

País	Extensão (km)	Número de linhas	Número de paradas	Passageiros atendidos (dia)
 Colômbia	87.5	3	60	115000
 Colômbia	243	6	77	-
 México	20	2	81	260000
 Índia	36	3	-	-
 Índia	291.5	14	-	-
 Austrália	12	1	-	-
 França	38	3	53	-
 Turquia	41	1	32	-
 China	13	3	-	-

Fontes: WIKIPEDIA (2009)¹⁷

5.2.4.2 No Brasil

O primeiro sistema de VLP implantado no Brasil e no mundo é o de Curitiba, entretanto existem mais alguns sistemas implantados no Brasil. Abaixo será listado alguns dos sistemas e algumas características dos mesmos:

- Curitiba: integrado ao sistema de ônibus formando a RIT (Rede Integrada de Transportes). A RIT atende 85% da população de Curitiba atendendo grande parte da cidade (ver Figura 13).
 - Extensão total: 72 km de vias exclusivas com cruzamentos semafóricos sem atuação dos veículos
 - Ampla acessibilidade com o pagamento de uma única tarifa

¹⁷ Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Megabús>>. Acesso em: 7 mai. 2009.

Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Masivo_Integrado_de_Occidente>. Acesso em: 7 mai. 2009.

- Prioridade do transporte coletivo ao individual
- Terminais de integração fechados
- Tarifas diferenciadas em função do dia
- Brasília: com as obras iniciadas em abril de 2009, o sistema ligará Taguatinga ao Plano Piloto de Brasília por um corredor de 12,7 km de extensão. O custo total da obra está orçado em R\$190 milhões e contará com veículos com capacidade de 160 passageiros. A previsão de início da operação é em 2010.
- São Paulo: mais conhecido como “Expresso Tiradentes”, o sistema tem capacidade para 270 passageiros por veículo, extensão total de 24 km (após terminados todos os trechos).

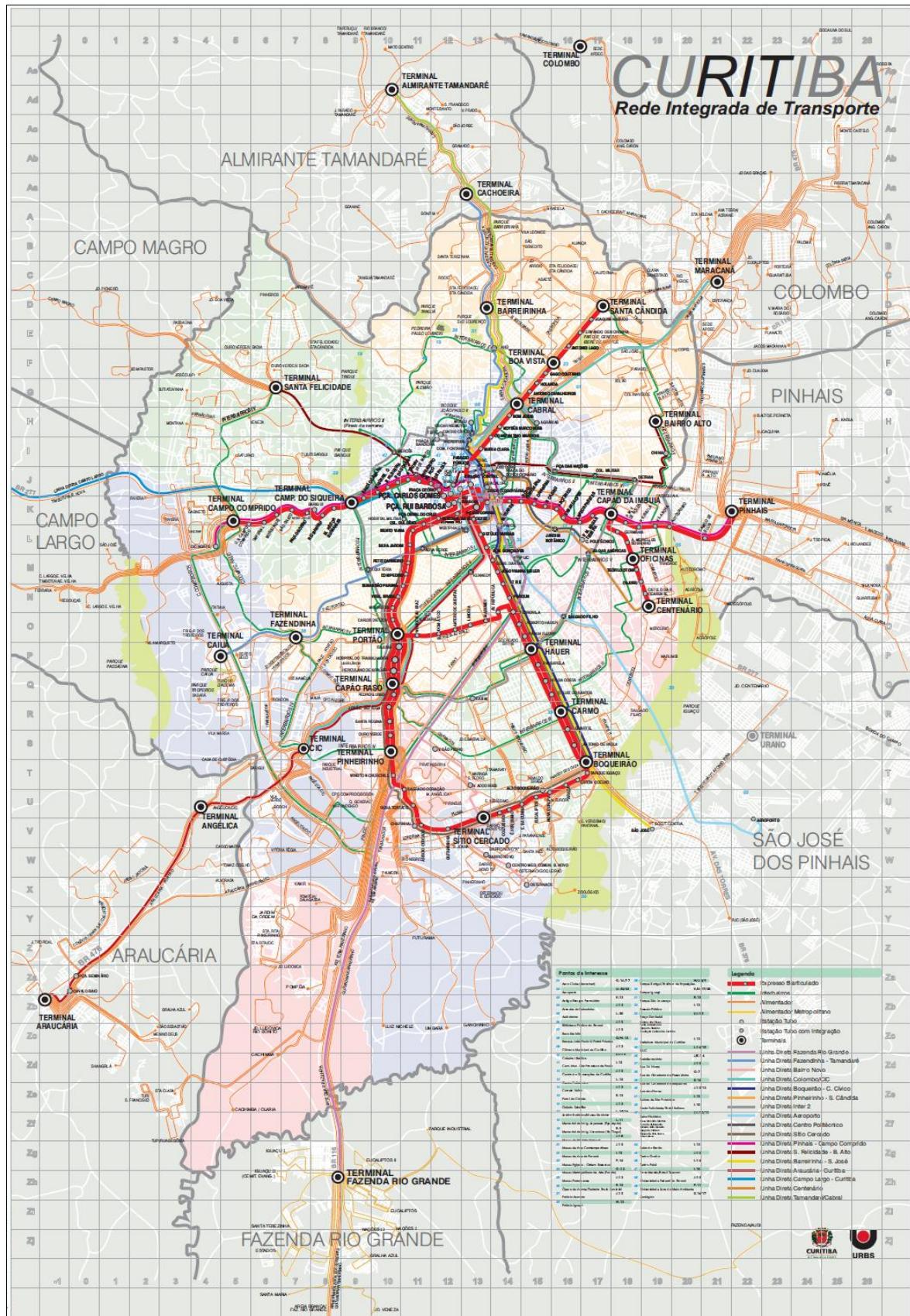


Figura 13- Mapa da RIT Curitiba
Fonte: URBANIZAÇÃO DE CURITIBA (2009)

5.2.4.3 Trecho Campinas-Viracopos

Devido a todas as indefinições ainda existentes referentes à ligação do centro de Campinas até o Aeroporto de Viracopos, algumas alternativas estão sendo estudadas, uma delas é o Veículo Leve sobre Pneus (VLP). No caso da alternativa VLP, existem alguns estudos a respeito de traçados, custos, tecnologia e estimativas de entrega dos trechos.

Em relação aos trechos, de acordo com Campineiro (site da prefeitura de Campinas, 2009) o projeto todo contará com quatro grandes etapas e estará interligado com a Rede Estrutural de Transporte Coletivo de Campinas. Os trechos que comporão o projeto final estão divididos da seguinte forma: o primeiro a ser implantado será a ligação entre a nova Rodoviária e o terminal Central, cuja previsão de término é fim de 2010. O segundo e terceiro trechos, com previsão de operação para segundo semestre de 2012, ligarão o terminal Central e Ouro Verde e o terminal Campo Grande e a nova Rodoviária. O quarto e último trecho que ligará o terminal Ouro Verde e o aeroporto de Viracopos não tem previsão de entrega.

Em relação aos custos, também de acordo com Campineiro (EMPRESA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DE CAMPINAS, 2009) estão distribuídos da seguinte forma:

O investimento estimado para a implantação do VLP é de R\$ 950 milhões, dos quais R\$ 450 milhões seriam investidos pelo Poder Público, com verbas do Plano de Aceleração do Crescimento (PAC) da Mobilidade Urbana, e mais R\$ 500 milhões da iniciativa privada, com financiamento do BNDES.

Este valor leva em consideração os custos para implantação dos corredores e também do material rodante.

No momento, R\$ 130 milhões do investimento público necessário para este projeto já fazem parte do PAC da Mobilidade. Essa verba seria destinada à implantação dos corredores exclusivos Ouro Verde e Campo Grande. O projeto, agora, será readequado nos próximos dois meses com a solicitação de mais R\$ 320 milhões ao Governo Federal para implantação do VLP.

- Costa (2009) diz que a tecnologia prevista para esse sistema possui as seguintes características:

- 13800 – 16800 passageiros por hora
- 345 – 420 passageiros
- Velocidade máxima de 70 km/h
- Raio mínimo de 10,5 metros
- Rampa máxima de 13%
- Propulsor elétrico de 750 V

A alternativa VLP se mostra atraente do ponto de vista ambiental pois o meio no qual será implantado já está muito impactado e sua interferência será muito baixa. A opção pela motorização elétrica e a diminuição do número de ônibus convencionais favorece uma diminuição na emissão de poluentes atmosféricos em ambientes urbanos, melhorando a qualidade do ar na região. A partir do momento em que há uma transferência da demanda para veículos de transporte coletivo de grande capacidade o custo ambiental por passageiro por quilometro diminui, diminuindo assim o impacto causado.

O estudo de demanda para o projeto estima que cerca de 40% dos 600mil passageiros transportados na cidade diariamente nos eixos Campo Grande e Ouro Verde utilizarão o sistema.

5.2.5 Veículo Leve sobre Trilhos (VLT)

O Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) é um meio de transporte de média capacidade, normalmente usado em meios urbanos. Recebe o nome de “leve” não apenas por seus equipamentos e infra-estrutura mais leves que os convencionalmente utilizados em sistemas ferroviários, mas também por sua capacidade reduzida de transporte de passageiros em relação a caminhos-de-ferro de longo curso. Os sistemas de VLT’s são uma alternativa atraente para atender àquelas demandas que não tem tamanho/densidade suficiente para a implantação de um sistema convencional de transporte sobre trilhos, adicionalmente, são mais

baratos. Também existe o VLT para transporte regional, este alcança maiores distâncias, mas apresenta maiores limitações de traçado.



Figura 14- VLT da Holanda

Os VLT's urbanos se adaptam bem aos centros de cidades devido à sua flexibilidade de traçado – não exigem grandes raios de curvatura, permitem curvas mais acentuadas –, por terem seus trilhos enterrados e, portanto poderem circular pelas ruas sem necessidade de construir pontes ou túneis, pela sua segurança, velocidade e por causar poucos ruídos e vibrações (quando comparado a sistemas convencionais de transporte ferroviário).

5.2.5.1 Características Técnicas do VLT Urbano

- Composição da unidade operacional: múltipla (2 a 4 carros)
- Movimentação: bidirecional
- Número de cabines por VLT: 2

- Material de fabricação da caixa: aço inoxidável, aço carbono, NTU-SAC50 ou alumínio
- Tipo de motorização: eletricidade, óleo diesel, biodiesel, álcool, gás natural veicular
- Raio mínimo de curva horizontal: 30m
- Raio mínimo de curva vertical: 400m
- Rampa máxima operacional: 4‰
- Capacidade média de passageiros por carro: 170 pax
- Peso estimado do carro motor em tara: 28,5 ton
- Peso estimado do veículo carregado: 40 ton
- Velocidade máxima operacional: 80 km/h
- Aceleração e desaceleração máximas em serviço: 0,9 e 1,2 m/s²
- Desaceleração em emergência: 1,5 m/s²
- Nível máximo de solavanco: 1,0 m/s³
- Um carro de VLT custa de US\$1,0 a 1,5 milhões

(COMPANHIA BRASILEIRA DE TRENS URBANOS, 2009)

5.2.5.2 No mundo

A tecnologia do veículo leve sobre trilhos, em inglês conhecida como “light rail”, é encontrada em diversos países de primeiro mundo como Suíça, Irlanda, Inglaterra, Alemanha, EUA, e também em países em desenvolvimento, como Porto Rico, México e Argentina, o que demonstra sua aplicabilidade em economias variadas. Ver tabela 7 adiante que foi construída a partir de dados dos sites:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Toyama_Light_Rail_Toyamako_Line>,
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Punggol_LRT_Line>
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Bukit_Panjang_LRT_Line>
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Stuttgart_Stadtbahn>, <<http://en.wikipedia.org/wiki/Luas>>,
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Gemeentelijk_Vervoerbedrijf#Tram.2Flight_rail>
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Bergen_Light_Rail>,
 <[http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Line_\(MBTA\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Line_(MBTA))>
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Pittsburgh_Light_Rail>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Porto_Metro>
 <http://en.wikipedia.org/wiki/Muni_Metro>

<[http://en.wikipedia.org/wiki/PreMetro_E2_\(Buenos_Aires\)](http://en.wikipedia.org/wiki/PreMetro_E2_(Buenos_Aires)),>
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Stadtbahn>>, <http://en.wikipedia.org/wiki/Lausanne_Metro>
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Nockebybanan>>, <<http://en.wikipedia.org/wiki/Ankaray>>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Docklands_Light_Railway>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_Light_Rail>
<http://en.wikipedia.org/wiki/Edmonton_Light_Rail_Transit>
http://en.wikipedia.org/wiki/Ottawa_O-Train, <<http://en.wikipedia.org/wiki/C-Train>,
http://en.wikipedia.org/wiki/Buffalo_Metro_Rail,
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Line_\(MBTA\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Line_(MBTA))>,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Baltimore_Light_Rail>,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Xochimilco_Light_Rail>,
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Blue_and_Green_Lines_\(Cleveland\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Blue_and_Green_Lines_(Cleveland))>,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Dallas_Area_Rapid_Transit#DART.27s_Light_Rail_system>,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Tren_de_la_Costa>. Acessados em 14 de setembro de 2009.

A tecnologia do veículo leve sobre trilhos é aplicada em sistemas de transporte tanto para percorrer longas distâncias como curtas e a quantidade de estações não está diretamente relacionada à extensão da linha, mas sim a fatores como demanda por viagens e acessibilidade.

Tabela 7- Algumas linhas de VLT no mundo

País	Extensão (km)	Capacidade transportada por dia (pax)	Bitola (mm)	Número de Estações	
CAN	Canadá	15.2	53500	1435	13
CAN	Canadá	8	10000	1435	5
CAN	Canadá	48.8	297500	1435	37
USA	EUA	8.5	-	1435	4
USA	EUA	10.3	23200	1435	15
USA	EUA	23.5	12400	1435	35
USA	EUA	40.2	-	1588	61
USA	EUA	115.1	156900	1435	33
USA	EUA	-	267400	-	11
CHN	China	36.2	-	1435	68
JPN	Japão	7.6	-	1067	13
SIN	Cingapura	10.3	-	1850	15
SIN	Cingapura	7.8	-	trilho central	14
IRL	Irlanda	25	90000	1435	36
DEU	Alemanha	8.1	-	1435	3
POR	Portugal	60	-	-	68
SUI	Suíça	15	-	-	28
SWE	Suécia	5.6	8000	1435	10
TUR	Turquia	23.4	175000	1435	22
ARG	Argentina	7.4	104000	1435	18
ARG	Argentina	15.5	-	1435	11
MEX	México	15	-	1435	16

5.2.5.3 No Brasil

No país, a tecnologia de transporte sobre trilhos introduzida no meio urbano surgiu com os chamados “bondes” ou carros elétricos. No entanto, a evolução dessa

tecnologia, a chamada *veículo leve sobre trilhos* é pouco conhecida, na primeira metade da década de 90 operou em Campinas um VLT, porém, devido à uma série de erros de implantação ele foi desativado. Para se viabilizar economicamente, o veículo leve sobre trilhos implantado em Campinas deveria transportar 100 mil pessoas por dia, no entanto, não passava das cinco mil passagens diárias, antigos usuários afirmam que os interesses políticos se sobrepuzeram ao planejamento e, por isso, o projeto deu errado. Não havia integração com outros modos de transporte e o traçado não chegava às regiões mais populosas (ver figura 15).

Em 2005 alguns projetos para reaproveitamento do leito do antigo VLT para criação de corredores exclusivos de ônibus e ciclovia foram apresentados pela EMDEC em um debate no Plenário da Câmara, no entanto, nada foi concretizado. ("EMDEC - Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas")

Atualmente existem projetos de implantação de sistemas de VLT para Brasília, Vitória e até mesmo São Paulo, no entanto ainda não há nenhum projeto já finalizado e em operação.



Figura 15- Mapa do traçado do extinto VLT de Campinas

Fonte: SKYSCRAPER CITY (2009)

5.2.5.4 Trecho Campinas – Viracopos

No presente trabalho a aplicação de um VLT se daria na ligação Campinas – Viracopos trata-se de um trecho urbano e de extensão de aproximadamente 14 quilômetros, que visaria complementar o acesso até o aeroporto caso as alternativas do Expresso Bandeirantes e do TAV se limitem à ligação somente até o centro de Campinas.

Um ponto de provável integração com os outros modais seria o Terminal Multimodal de Passageiros no centro de Campinas, ponto de possível chegada do TAV, que diferentemente do caso do extinto VLT de Campinas da década de 90, permitiria uma melhor integração do novo VLT à malha de transporte urbano e interurbano da cidade.

5.3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS ALTERNATIVAS APRESENTADAS

Diante das alternativas apresentadas, revela-se o seguinte:

- 1) Na ligação São Paulo – Campinas sempre haverá o acesso rodoviário, seja pela rodovia Anhanguera, seja pela Bandeirantes, sendo assim, o presente estudo se centralizará nas alternativas do Expresso Bandeirantes e do TAV Brasil.

Segundo Milton Xavier (assessor técnico da Secretaria de Estado do Transporte de São Paulo, em entrevista em 04/06/2009), um projeto não limita fisicamente o outro, ou seja, ambos possuem traçados distintos. Logo, os reais limitantes são as questões econômico-financeiras e políticas. Embora um projeto pertença ao governo estadual e o outro ao federal, executar os dois exigiria tamanho investimento de capital público que se torna pouco realista.

O público atendido seria outro fator divergente: o trem convencional atenderia a população geradora do movimento pendular da região e de poder aquisitivo

menor, enquanto que o público atendido pelo trem de alta velocidade seria composto, em sua maioria, por executivos em viagens a negócios, capazes de pagar tarifas mais elevadas.

Outra importante consideração a ser feita é que qualidade de acesso a VCP será determinante no crescimento da demanda de passageiros esperado, o problema não se concentra na capacidade de acesso, mas sim no conforto.

Adicionalmente, ao que tudo indica, o projeto federal do TAV Brasil é o que apresenta maiores possibilidades de realização, pois encontra-se em etapas mais avançadas de discussão, além de oferecer melhorias em uma área maior, pois abrange toda a extensão do Rio de Janeiro até São Paulo.

- 2) Em relação a ligação Campinas – Viracopos, temos o prolongamento do Anel Viário José Roberto Magalhães Teixeira, e as alternativas do VLP e VLT. O prolongamento do anel viário com certeza acontecerá. O projeto já foi licitado e a previsão para término das obras é 2010. Logo, a decisão gira em torno dos modais VLP e VLT, no entanto, devemos lembrar que uma destas será aplicável apenas caso a ligação SP – Campinas não apresente nenhum ramal de ligação direto a Viracopos.

Realizando um comparativo entre as características do VLP e do VLT, o VLT se apresenta mais atraente do ponto de vista ambiental e tecnológico, pois emite menos poluentes (ver anexo C – Emissão de poluentes: VLT x VLP), causa menos ruídos, não exige pista segregada, trata-se de uma inovação tecnológica, proporciona melhor imagem de modernidade e é mais confortável. No entanto, os sistemas de VLP são mais baratos, segundo o Dr. Peter L. Alouche, um VLT exige investimentos estimados entre 20 e 30 milhões de US\$/km, enquanto que para um VLP os investimentos são estimados entre 15 e 20 milhões de US\$/km, e a tecnologia e características operacionais são mais familiares para o país (ALOUCHÉ, 2007).

6 IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo será feita uma primeira abordagem da questão ambiental, apresentando uma lista dos possíveis impactos causado na implantação de uma linha férrea na região em questão.

6.1 MEIO BIÓTICO

- Interferência em áreas nativas: o traçado irá passar por uma área de mata nativa, o que causa impacto na fauna e flora da região. É necessário um estudo para verificar quais espécies estão presentes e a influencia da linha férrea no comportamento desses animais. Pode ser necessária a construção de passagens de animais (túnel ou ponte), permitindo o transito dos mesmos sem interferir no funcionamento da linha.
- Desmatamento: deve-se tomar cuidado com a remoção das arvores do local, especialmente com espécies que correm risco de extinção.
- Ruídos e vibrações:

6.2 MEIO FÍSICO

- Corte e aterro: se possível, utilizar o mesmo terreno removido no corte para realizar os aterros necessários. Caso contrário, o local da disposição final do solo removido pode sofrer um impacto. O local da jazida de solo para realização dos aterros sofre com a extração do solo, dependendo do local pode ser um impacto alto ou não.

6.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

- Aumento do número de pessoas: com a facilidade no acesso a campinas, o número de pessoas a freqüentar a cidade irá aumentar consideravelmente, causando um impacto grande na cidade. Ocorrerá um aumento no consumo de água, energia, bens de consumo, maior fluxo de pessoas acarretando em maior produção de lixo, trânsito, maior procura por moradias. Por outro lado, a economia da região irá se beneficiar devido ao maior número de pessoas consumindo. Com o aumento da população também será necessário um aumento na oferta de serviços (médicos, hospitais, supermercados...).
- Melhora na qualidade de vida dos trabalhadores: com a qualidade do transporte ferroviário, os trabalhadores irão chegar ao local de serviço menos cansados e estressados, melhorando a produtividade e a qualidade de vida dos mesmos.
- Redução no número de acidentados.

7 CONCLUSÕES PRELIMINARES

Estudos preliminares (Brazil ... ,2009) apresentam um traçado com a previsão de diversas estações de parada, entre elas, o Campo de Marte (como ponto de parada paulistano) e o Aeroporto de Viracopos.

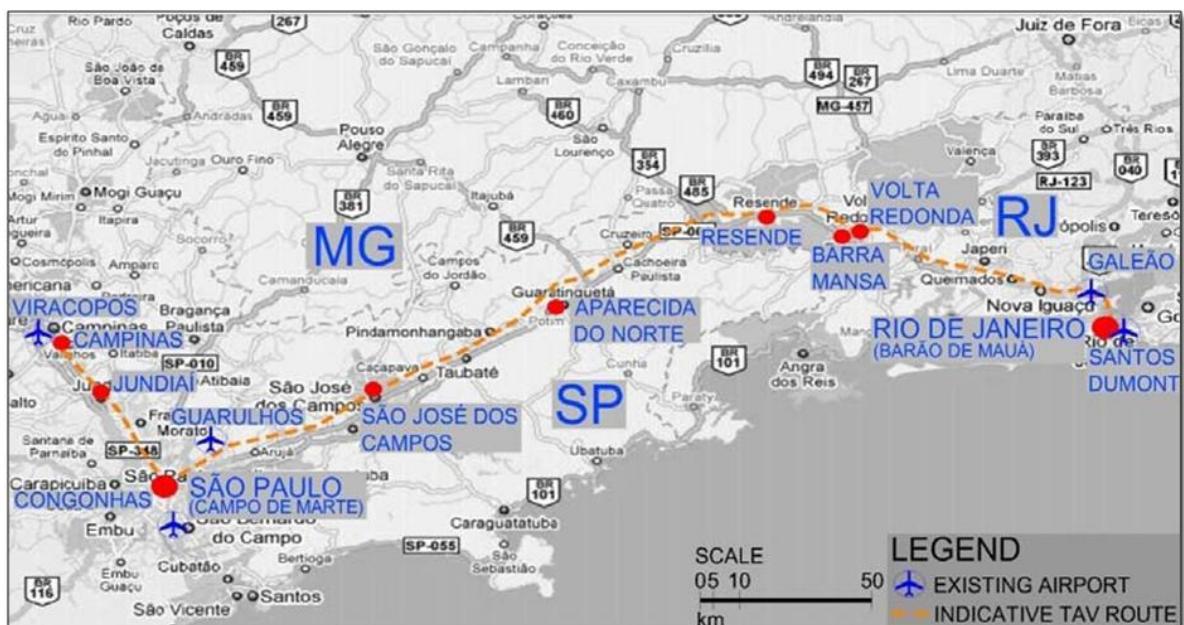


Figura 16- Mapa do possível traçado do TAV BRASIL

Fonte: Brazil ... (2009)

Outro ponto importante a ser destacado é a questão da acessibilidade à estação paulistana. A dificuldade de acesso à estação na cidade poderia aumentar o tempo total de viagem para o usuário, de tal sorte que o TAV perderia sua atratividade na escolha do modo.

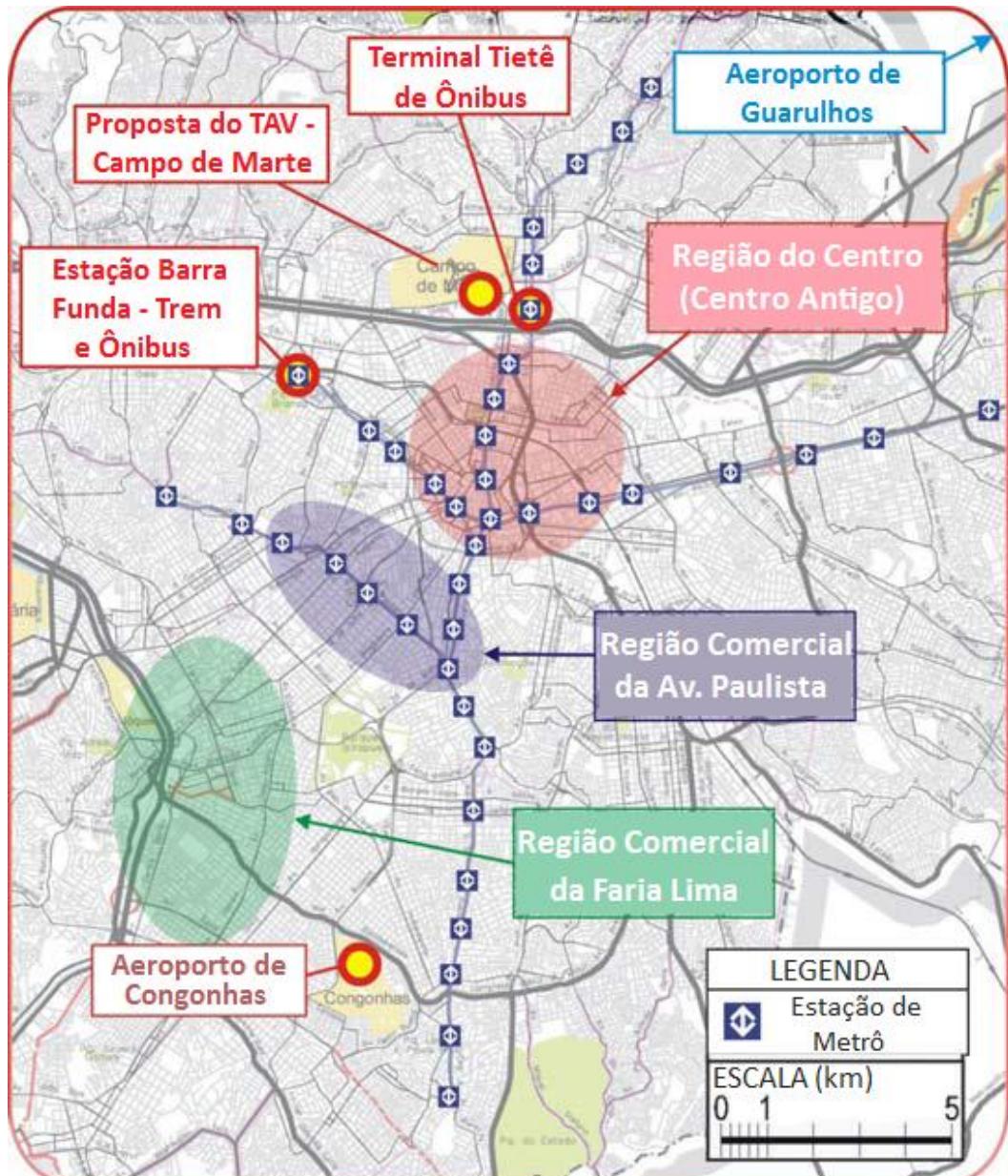


Figura 17- Mapa de acesso por metrô/ ônibus ao Campo de Marte

Fonte: Brazil ... (2009)

Como mostrado na Figura 17 acima, o Campo de Marte encontra-se próximo ao Terminal Tietê, que integra linhas de ônibus e metrô. Porém, em relação ao acesso rodoviário, o cenário não é muito favorável, pois a principal via na proximidade é a Marginal Tietê (Figura 18), que enfrenta congestionamentos diários nos horários de pico.

Assim, concluímos que neste primeiro semestre foi realizada uma análise das possíveis alternativas de acesso, tanto para o trecho SP–Campinas, como para o

Campinas-VCP; e ao que tudo indica, há preferência do poder decisório para as implantações do TAV e o VLP. Sendo assim, na segunda etapa do trabalho, será feito o detalhamento destas duas alternativas, incluindo aspectos de custos, traçado, características operacionais, modelo de negócio e impactos ambientais associados, bem como um possível roteiro de estudos de impactos ambientais referentes à construção da ferrovia.

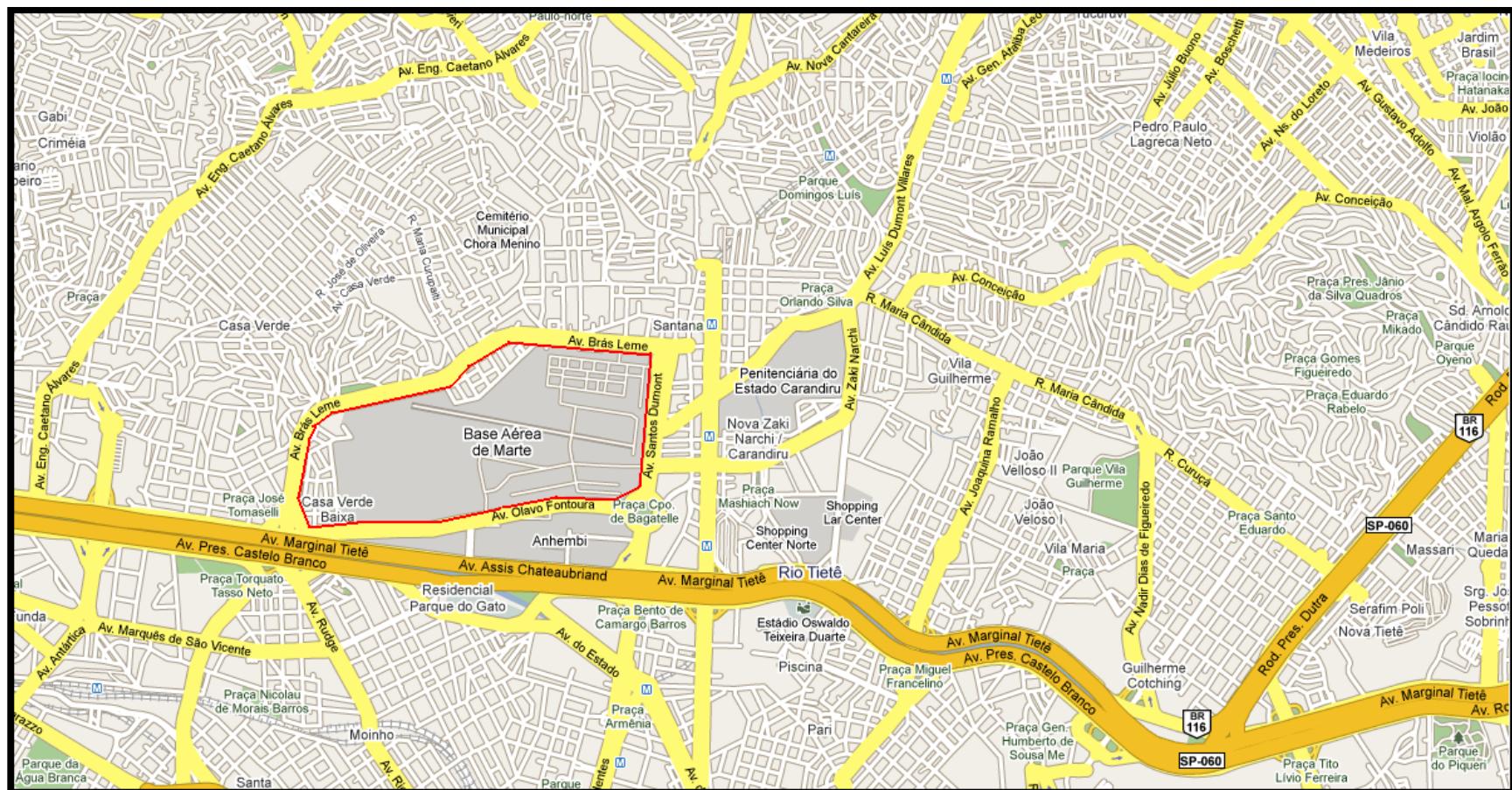


Figura 18- Mapa de acesso por ruas/ avenidas ao Campo de Marte

Fonte: GOOGLE MAPS (2009)¹⁸

¹⁸ Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?f=q&source=s_q&hl=pt-BR&q=&vps=1&jsv=168d&sll=-23.502096,-46.625633&sspn=0.020071,0.038495&ie=UTF8&geocode=FX9Amf4dE1M4_Q&split=0>. Acesso em: 26 jun. 2009.

8 CONSIDERAÇÕES DA SEGUNDA ETAPA

Nesta segunda etapa do trabalho aprofundaremos estudos focados no projeto do Trem de Alta Velocidade – TAV BRASIL, pois esta foi, de fato, a alternativa que se mostrou mais possível de ser implantada.

É importante ressaltar que embora o projeto do TAV se estenda do Rio de Janeiro até Campinas, o trecho analisado no presente estudo de restringe à ligação da capital paulista ao Aeroporto de Viracopos.

Adicionalmente, por se tratar de um projeto absolutamente inovador no país, a base de informações para a análise mais adequada foi o Relatório Final do Consórcio Halcrow-Sinergia, contratado para apresentar uma avaliação e visão geral das condições para a implantação do TAV, sendo assim, as seções de discussão de demanda e receita, traçado e características operacionais que se seguem, tiveram como bibliografia básica os Volumes 1, 2 e 4 do Relatório Final, respectivamente, especificados ao início de cada seção.

Outro fator importante a ser destacado inicialmente, no entanto, apenas em linhas gerais, é que o trem de alta velocidade oferecerá três tipos de serviço: serviço expresso (que fará a ligação Rio de Janeiro – São Paulo, sem paradas intermediárias), serviço regional de longa distância (atendendo a ligação Rio de Janeiro – Campinas, com paradas em diversas estações intermediárias, dentre elas, uma na capital paulista e outra no Aeroporto de Viracopos) e, por último, serviço regional de curta distância (ligando São José dos Campos a Campinas, também com paradas intermediárias, no entanto, sem parar no Aeroporto de Viracopos). Todos os serviços serão descritos em maiores detalhes na seção 12 – Grupos de Serviço, mas essa abordagem inicial é importante para explicar que o trecho de interesse deste estudo está inserido no serviço regional de longa distância e, portanto, nossa análise foi voltada para este serviço.

9 DEMANDA E RECEITA

9.1 INTRODUÇÃO

Este trecho do estudo tem como base o relatório desenvolvido pelo consórcio Halcrow-Sinergia, PROJETO TAV BRASIL, Volume 1 – Demanda e Receita.

O estudo de demanda é de grande importância para avaliar a viabilidade de qualquer empreendimento, portanto, no caso do TAV, é essencial que a previsão do número de passageiros seja a mais confiável possível. Este estudo ainda tem como desafio o fato do TAV ser um novo meio de transporte que não existe atualmente no mercado nacional.

A abordagem modelo utilizada no estudo combinou técnicas de pesquisa de preferência revelada (PR), preferência declarada (PD) e “Focus Groups”, que serão detalhados mais a frente, juntamente com modelos Logit. Os modelos Logit são usados habitualmente no planejamento de transportes para estimar as participações de mercado, ou seja, as taxas de desvio de passageiros de avião para trem, carro para trem, e etc., sendo portanto adequadas para modelar a apresentação do TAV. A metodologia utilizada pelo consórcio Halcrow nesse estudo do TAV foi consistente com a usada para outros projetos de trem de alta velocidade no mundo.

O programa de pesquisa foi subdividido em duas etapas, devido às características de demanda dos submodelos do projeto, os expressos e os regionais. A principal diferença entre os dois submodelos é que o modo aéreo não está disponível no modelo o regional, que é o da ligação de interesse, pelo fato de não haver vôos de curta distância.

9.2 PESQUISAS

As pesquisas foram realizadas no ano de 2008, com o objetivo claro de obter as características das viagens que estão sendo feitas na área de influência do TAV, tentando entender o comportamento tanto das viagens atuais como das futuras e o mercado possível para este novo modo de transporte. As informações obtidas a partir das pesquisas são de grande importância para concluir quais as exigências de dados do modelo de previsão de demanda.

É importante ressaltar que as pesquisas, suas metodologias e questionários foram aprovados em um workshop, que teve a participação de representantes do BID, do BNDES e do Consórcio.

Como mencionado anteriormente, as pesquisas realizadas foram de três tipos: as “Focus Groups”, Pesquisas de Preferência Revelada e Pesquisas de Preferência Declarada.

9.2.1 Focus Groups

As “Focus Groups”, caracterizadas por serem pesquisas de mercado qualitativas, tiveram nesse estudo o objetivo de abordar a questão do novo modo de transporte, identificando quais os atributos considerados importantes pelo público para essa nova escolha. Tem como objetivo, portanto, também fornecer informações para orientar o desenvolvimento das demais pesquisas de mercado.

Estas pesquisas se focaram no público alvo da demanda da ligação São Paulo – Rio de Janeiro, já que o TAV é um grande concorrente do modo aéreo em termos de tempo. As informações obtidas nos “Focus Groups” foram utilizadas para o desenvolvimento das pesquisas PD.

9.2.2 Pesquisas de Preferência Declarada e Revelada

As pesquisas PD e PR foram realizadas nos corredores da área de influência prevista para o TAV, além de em aeroportos e terminais rodoviários.

As pesquisas PR foram utilizadas para identificar os principais atributos que influenciam na decisão do modo de transporte, baseados em escolhas reais das pessoas entre os modos existentes.

Já nas pesquisas PD o TAV é inserido como modo disponível, e são apresentados aos pesquisados diferentes cenários cada um com seus detalhes de viagem. É pedido então aos respondentes que indiquem sua opção de modo preferencial, dado que os modos apresentados fossem os únicos possíveis para fazer a viagem.

Os resultados para o modo regional, que é o que atenderá a ligação abordada neste estudo, mostraram que em sua maioria as viagens são relacionadas a trabalho e, especificamente para a ligação São Paulo – Campinas, o principal modo é o ônibus, como mostrado na tabela 8 abaixo:

Tabela 8- Características da viagem regional São Paulo - Campinas

Proprietário de carro		Finalidade da viagem		Modo principal	
Sim	Não	Relacionada a Trabalho	Não Relacionada a Trabalho	Carro	Ônibus
65,10%	34,90%	81,20%	18,80%	43,10%	56,90%

Fonte: Halcrow e Sinergia (2009)

Concluindo, com relação às pesquisas realizadas, as pesquisas PR foram usadas para formar uma imagem abrangente da atual demanda de viagem e juntamente com dados de contagem de tráfego foram usados para desenvolver matrizes de origem e destino (OD; matrizes estas que apontam o volume e características dos deslocamentos realizados pela população em suas atividades diárias em uma aglomeração urbana).

As pesquisas PD, por outro lado, auxiliaram no submodelo de divisão de modo, que será abordado mais a frente.

9.3 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

9.3.1 Introdução

O modelo tem como objetivo fornecer a estrutura e processo para o desenvolvimento de diversos cenários, de acordo com as premissas impostas. No estudo realizado foi desenvolvido um novo modelo, usando os dados das pesquisas anteriormente citadas, além de dados da rede de transporte existente. Isso porque, apesar de existirem modelos para as áreas da Grande São Paulo e Rio de Janeiro, eles não se mostraram adequados para modelagem interurbana, que é o caso do TAV.

O modelo utilizado é composto de uma série de submodelos que, após receberem os dados de entrada (dados demográficos e informações de oferta de transporte), determinam o número total de viagens realizadas, os destinos para essas viagens e o modo escolhido para cada uma.

Ele se mostra sofisticado pelo fato de analisar o custo geral de todas as viagens, inclusive das em potencial, e, caso determinada acessibilidade seja melhorada (como se espera com a implantação do TAV), possibilita que novas viagens sejam “induzidas”, alterando o número geral de viagens.

O sistema de zoneamento, importante para a formação das origens e destinos do modelo, utilizou-se de modelos regionais existentes (quando necessário simplificado, ou seja, com agregação de zonas) desenvolvidos para estudos de planos diretores do Rio de Janeiro e São Paulo (PDTU e PITU, respectivamente). Para as demais áreas as zonas foram baseadas nos limites municipais das cidades.

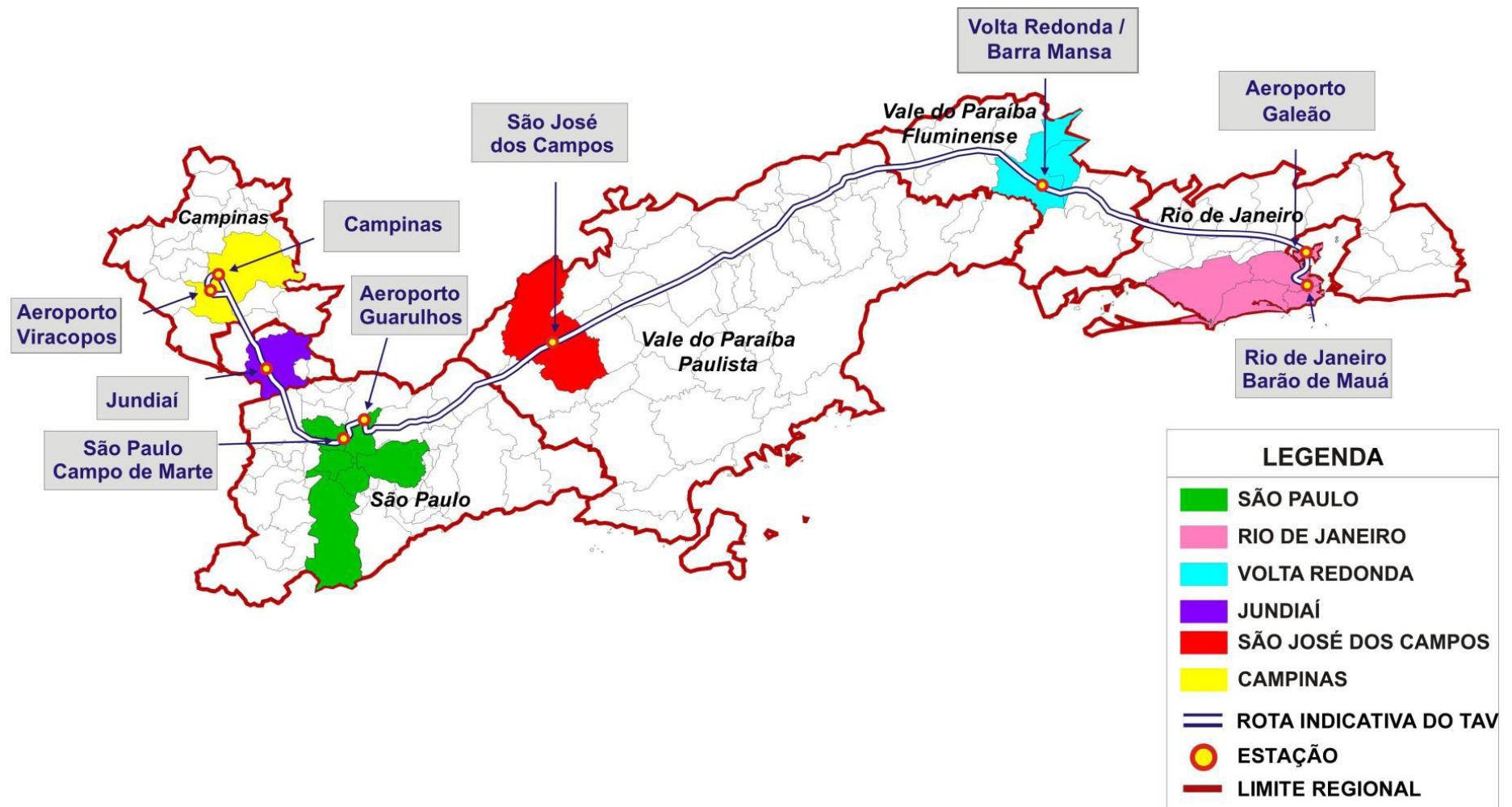


Figura 19– Sistema de Zoneamento (macrozonas)

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

9.3.2 Rede de Transporte

No modelo como um todo foram considerados sete modos existentes, contando com o automóvel, com o ônibus em 3 níveis de qualidade e com os serviços aéreos (apenas para o modelo expresso) em 3 grupos de acordo com a combinação de aeroportos. O TAV foi incluído com classes padrão e executiva. No entanto para o modelo regional somente foram inclusos 3 modos, o automóvel particular, o ônibus e o TAV.

Com relação à variável tempo temos as seguintes observações:

- Foram considerados os tempos de acesso (tempo gasto para viajar da origem ao aeroporto ou à estação) e complemento de viagem (tempo entre o aeroporto ou estação e o destino final), já que estes são bastante significativos em alguns casos;
- Os tempos de viagem rodoviária foram baseados nos modelos de planejamento metropolitano oficiais do PDTU (RJ) e PITU (SP). Nas áreas interurbanas os tempos de viagem tiveram como base as velocidades de fluxo livre das vias.

Com relação aos custos:

- Os preços de passagens de ônibus e avião foram tirados de fontes publicadas e de preços médios com base em consulta com agências de viagem, respectivamente;
- Os custos para automóveis consistem dos pedágios e nos custos operacionais médios dos veículos, estimados em R\$/km.

Para obtenção das viagens observadas somente foram consideradas as viagens que podem potencialmente escolher o TAV, portanto:

- Para as viagens de ônibus, somente foram incluídos as viagens que usam serviços que param próximo às estações obrigatórias do TAV. Com relação aos fretados foi utilizado o mesmo critério,

considerada uma suposição otimista dada a conveniência deste serviço;

- Para as viagens de carro não foi considerado o sistema park and ride de estacionamento integrado, mantendo o modelo mais conservador.

9.3.3 Estrutura do Modelo

O modelo de demanda utilizado, adotado por diversos modelos interurbanos recentes destinados a incorporar o trem de alta velocidade, é formado por três estágios hierarquicamente baseado nas três escolhas seguintes:

- (1) Se o usuário viajará ou não;
- (2) Para onde viajará, e
- (3) Como viajará.

A escolha em cada nível é baseada na comparação da probabilidade de cada opção, calculada a partir das “utilidades” de todas as opções existentes.

A Geração de Viagens é subdividida em quatro submodelos, dois para as viagens expressas e dois para as regionais, divididos entre as viagens relacionadas e não relacionadas a trabalho.

Das viagens “induzidas”, estas são alimentadas de volta pelo submodelo de escolha de destino (equiparação de número de destinos e origens), sendo que aparecem neste último como um aumento no número de destinos quando da melhora de acessibilidade.

O número de viagens gerado pelos submodelos após as calibragens conseguiu se equiparar exatamente às observadas pelas pesquisas em 2008.

O modelo de Distribuição de Viagens é derivado do modelo de gravidade convencional, denominado assim por presumir que o número de viagens entre

dois locais depende do “tamanho” dos locais, em termos de atividade em potencial, e do custo, ou “distância” entre eles.

Foram utilizados dois submodelos de escolha de destino para o estudo, um para viagens relacionadas a trabalho e um para viagens não relacionadas a trabalho.

O último submodelo, de Divisão de Modo, foi dividido em quatro submodelos, da mesma forma que o de Geração de Viagens. Enquanto para a modelagem da divisão modal existente os dados de PR seriam suficientes, foi necessário o uso dos dados da pesquisa de preferência declarada devido à introdução do novo modo TAV.

Apesar de este ser o último modelo da hierarquia a partir da utilidade das viagens calibrada neste último modelo realimenta-se a produção de viagens e o as escolhas de destino.

9.4 PREMISSAS ADOTADAS

9.4.1 Tempo e Preços das Passagens

Tendo finalizada a calibragem do modelo de previsão a partir da amostra de viagens, foram desenvolvidas as premissas que alimentarão o modelo para obtenção das previsões de demanda.

Com relação aos tempos de viagem: dado que a ligação existente de interesse, São Paulo – Campinas/Viracopos, é atendida atualmente somente pelo modo rodoviário, as premissas pertinentes adotadas no relatório consideram melhorias nas vias conforme planos de aumento de capacidade previstos. No entanto com o aumento contínuo da frota de carros particulares e dos demais veículos das vias, foi presumido que os tempos de viagem para os modos ônibus e automóveis particulares permanecerão constantes.

Outro item componente das premissas é o custo das viagens. No caso do ônibus, cujos preços são regulados com os máximos impostos pelo governo para cada rota com base em uma tarifa por quilômetro, foi presumido que os preços destas passagens permanecerão inalterados em termos reais.

Para o TAV foram realizadas comparações dos preços das passagens com as dos ônibus, variando os preços conforme a formação de preços das passagens de ônibus, em R\$/km. A partir dos preços e cruzando com as informações de demanda de passageiros foi obtido o preço que melhor relaciona estas duas variáveis.

9.4.2 Premissas Sócio-Econômicas

As premissas sócio-econômicas são importantes para o modelo, pois afetam imensamente o crescimento do número de viagens, assim como a escolha do modo pelo usuário.

Para a cidade de São Paulo a projeção utilizou-se do PITU-2025 (Plano Integrado de Transporte Urbano), enquanto para Campinas foi utilizada a estimativa desenvolvida pela SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados de São Paulo). Para os últimos anos das projeções foi utilizada uma taxa de crescimento baseada na previsão do PIB.

As principais premissas discutidas no relatório foram população, renda e taxa de motorização (carros particulares), principalmente pelos seguintes motivos:

- População: projeções de crescimento de população resultam em um aumento do número de geração de viagens, também como áreas com população com crescimento mais rápido atraem um maior número de viagens;
- Renda: o modelo é afetado pela renda pelo simples fato de pessoas de renda mais alta geralmente fazerem mais viagens e

possuírem maior disposição de pagar preços de passagens para economizar tempo no trajeto;

- Taxa de motorização: impacta principalmente na escolha do modo do modelo. Foi utilizada estimativa do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) no estudo para obter a projeção de veículos para os anos previstos.

9.5 RESULTADOS DO MODELO PARA O ANO BASE (2008)

Os resultados obtidos (Tabela 9) não incluíram nenhuma demanda “induzida”, a demanda do TAV são puramente derivadas do desvio das viagens existentes. Para as viagens São Paulo – Campinas percebeu-se um desvio mais alto dos usuários de ônibus, refletidos da vantagem que se espera que o TAV tenha em termos de tempo de viagem.

Tabela 9- Demanda desviada do TAV - Ligação São Paulo - Campinas

Demanda sem TAV (passageiros / ano, em milhares)	
Carro	7.148
Ônibus	5.433
Total	12.581
Divisão de Modo (%)	
Carro	56,80%
Ônibus	43,20%
Demanda com o TAV (passageiros / ano, em milhares)	
TAV	7.365
Carro	3.563
Ônibus	1.653
Total	12.581
Divisão de Modo com o TAV (%)	
TAV	58,50%
Carro	28,30%
Ônibus	13,10%
Demanda Desviada (%)	
Carro	50,20%
Ônibus	69,60%
Total	41,50%

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

9.5.1 Estimativa de Demanda em Horário de Pico

A demanda em horário de pico é importante para o estudo operacional, principalmente para o alto nível esperado no fluxo regional da ligação São Paulo Campinas. Ele é utilizado para determinar assim o número de trens necessários e a tabela de horários.

O método utilizado para obtenção destes números foi uma fatoração da demanda anual, que é o modo como ela é estimada neste estudo. A partir do PITU foi obtido o perfil de distribuição de demanda ao longo do dia.

9.5.2 Estimativas de Demanda

A partir das premissas apresentadas e utilizando os tempos de viagem baseados nos traçado do estudo e usando software específico para simulação com desempenhos típicos do trem de alta velocidade, foram obtidos os resultados do modelo. Os anos utilizados no estudo foram: 2014 – ano de abertura –, 2024, 2034 e 2044 – previsões em intervalos de 10 anos.

Do estudo do modo regional resulta que o trecho São Paulo – Campinas apresenta o maior fluxo de passageiros de toda a ferrovia do TAV, se mostrando altamente bem sucedido nestas viagens mais curtas e com finalidade de trabalho. Os resultados são apresentados na Tabela 10:

Tabela 10 - Estimativas de Demanda e Receita - 2014 - São Paulo - Campinas

Demanda sem TAV (passageiros / ano, em milhares)	
Carro	8.393
Ônibus	6.380
Total	14.773
Divisão de Modo (%)	
Carro	56,80%
Ônibus	43,20%
Demanda com o TAV (passageiros / ano, em milhares)	
TAV	12.372
Carro	2.709
Ônibus	1.886
Total	16.967
Divisão de Modo (%)	
TAV	72,90%
Carro	16,00%
Ônibus	11,10%
Receita (R\$/ano, em milhares)	
386.006	
Fonte da Demanda do TAV (%)	
Carro	46,00%
Ônibus	36,30%
Induzida	17,70%

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

Abaixo segue a tabela 11 comparando o fluxo e receita do trecho São Paulo – Campinas (em destaque) e os demais da ferrovia, mostrando a relevância do trecho.

Tabela 11 - Comparativo trecho São Paulo - Campinas e demais trechos

Ano de operação	2014	2024	2034	2044
Viagens (em milhares, ao ano)	12.372	17094	24905	35815
Demanda Total – Regional	25.538	34.778	49.772	71.577
Demanda Total, com modo expresso	32.608	46.060	69.095	99.365
Receita (R\$/ano, em milhares)	386.003	533.337	777.024	1.117.434
Receita Regional(R\$/ano, em milhares)	863.104	1.176.308	1.681.317	2.417.895
Receita Total, com modo expresso(R\$/ano, em milhares)	2.323.129	3.504.808	5.693.417	8.187.675

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

10 ESTUDOS DE TRAÇADO

O estudo apresentado a seguir tem como base o relatório do Projeto TAV Brasil, Volume 2 – Estudos de Traçado elaborado pelo consórcio Halcrow-Sinergia, datado de junho de 2009.

O relatório em questão objetivou estudar a viabilidade para a implantação de uma linha ferroviária de alta velocidade, com velocidade de cruzeiro de 350 km/h, ligando as cidades de Rio de Janeiro, São Paulo e Campinas. O traçado de 511 quilômetros propõe a conexão dos aeroportos das cidades citadas (Galeão, Guarulhos e Viracopos) com as principais áreas urbanas próximas.

Segundo o estudo de traçados (Halcrow; SINERGIA, 2009) há necessidade do TAV percorrer em via segregada, sem compartilhar ou operar com vias férreas existentes.

É previsto o funcionamento de 8 estações obrigatórias e 3 estações cuja implantação é opcional. As estações opcionais são em Resende, Aparecida e Jundiaí. As estações obrigatórias devem se localizar em:

- Barão de Mauá (Rio de Janeiro)
- Aeroporto do Galeão (Rio de Janeiro)
- Barra Mansa/Volta Redonda
- São José dos Campos
- Aeroporto de Guarulhos (São Paulo)
- Campo de Marte (São Paulo)
- Aeroporto de Viracopos
- Campinas

O estudo divide a ligação em 3 trechos de grandeza significativa: o trecho pertencente ao Estado do Rio de Janeiro; e dois trechos pertencentes ao Estado de São Paulo, o primeiro entre Resende e o Aeroporto de Guarulhos, e o segundo entre cidade de São Paulo e o aeroporto de Viracopos. O presente estudo abordará apenas os aspectos que envolvem a elaboração do traçado para o último trecho denominado Linha Campinas.

A referência inicial para o desenvolvimento do estudo de traçado de 2009 é um estudo anterior proposto pela TRANSCORR em 1999 no qual foram apresentados traçados e recomendações referentes à adequação destes.

Por determinações contidas nos Termos de Referência (TOR), os parâmetros técnicos deveriam obedecer:

- Velocidade média de percurso: 350 km/h
- Bitola: 1,435 mm
- Gradiente máximo: 3,5%
- Carga por eixo: 25 ton
- Via eletrificada

A seguir serão apresentadas breves descrições sobre as fases do planejamento descritas no estudo de traçados (HALCROW; SINERGIA, 2009).

10.1 FASES A E B – PRÉ-OTIMIZAÇÃO

As fases A e B consistiram em construir um banco de dados para que este servisse de base para a execução do software QUANTM.

10.1.1 QUANTM

Para o desenvolvimento dos traçados do TAV fez-se necessário o desenvolvimento de um Modelo de Elevação Digital (DEM) o qual permite ao

QUANTM otimizar traçados dimensionais baseados em estimativas calculadas de volumes de desmonte e terraplanagem.

O Modelo de Elevação Digital baseou-se em mapas, levantamentos aéreos e por satélite e informações pertinentes fornecidos por órgãos públicos brasileiros.

O QUANTM também requer:

- Dados do Custo Unitário
- Dados de Engenharia (configurações dos Limites de Geometria Global, Terraplanagem, Limites de estruturas e zona de geologia)
- Dados Geológicos
- Dados Ambientais

São criadas, então, camadas de polígonos geograficamente referenciadas no espaço modelo colocado no DEM. Cada camada corresponde a uma característica como urbanização, estruturas feitas pelo homem, pontos de cruzamento, áreas com restrições culturais, áreas de conservação e zonas de separação mais áreas ambientalmente sensíveis. A essas características foram associados custos. O programa calcula automaticamente os custos referentes à implantação de cada opção de traçado.

Algumas características foram inseridas como área a ser evitada. Nesses casos o programa determinou opções geometricamente compatíveis ao redor dessas zonas.

As configurações de Geometria e terraplenagem são mostradas nas tabelas 12 e 13.

Tabela 12 – Configurações de Geometria

Item	Valor
Velocidade do projeto (km/h)	350
Raio horizontal mínimo (m) - Valor inicial	9.000 m
Raio horizontal mínimo (m) - Valor do projeto (valor global)	7.228 m
Raio horizontal mínimo (m) - Valor normal	6.070 m
Raio horizontal mínimo (m) - Valor limite	5.603 m
Raio vertical mínimo de pico (m) - Valor normal (valor global)	42.875
Arqueamento de raio vertical mínimo (m) - Valor normal (valor global)	42.875
Raio vertical mínimo de pico (m) - Valor limite	19.600
Arqueamento de raio vertical mínimo (m) - Valor limite	15.925
Inclinação máxima do projeto (%)	3,5
Inclinação máxima xontínua (%)/distância (m)	3,5 / 6.000
Inclinação máxima contínua (%)/distância (m)	2,5 / 10.000

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

Tabela 13 – Configurações de Terraplenagem

Item	Valor
Limite de aterro máximo (m)	50 m
Limite de corte máximo em solo (m)	40 m
Limite de corte máximo em rocha (m)	30 m
Talude de lateral de aterro V:H	1:3
Largura de degrau de aterro (m)	2,0 m
Altura de degrau de aterro (m)	7,0 m
Talude de corte lateral (V:H)	1:2,5 (solo), 2:1 (rocha)
Largura de corte de degrau (m)	2,0 m
Altura de corte de degrau (m)	7,0 m
Altura máxima de ponte (m) - Valor de projeto	50 m
Altura máxima de ponte (m) - Valor normal	60 m
Altura máxima de ponte (m) - Valor limite	70 m

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

10.2 FASES C, D E E- OTIMIZAÇÃO

As fases C, D e E iniciaram com a realização de diversas reuniões com as prefeituras dos municípios afetados pelo traçado da TRANSCORR. A finalidade

dessas reuniões foi a de apresentar o projeto do TAV para as prefeituras e decidir quanto à melhor maneira para se obter os dados exigidos pelo QUANTM.

Em seguida estudos foram realizados através de visitas aos locais, análise de mapas e fotos com o intuito de prever possíveis resultados do processo de otimização.

10.2.1 Área Metropolitana de São Paulo

Uma das características da área Metropolitana de São Paulo é o fato de ser densamente populosa exigindo desapropriações onerosas para instalação de vias e estações. Por isso recomenda-se que o traçado nessa área seja feita essencialmente em túnel (HALCROW; SINERGIA, 2009).

Como alternativas para localização de estações foram sugeridas as estações Barra Funda e o Campo de Marte (HALCROW; SINERGIA, 2009).

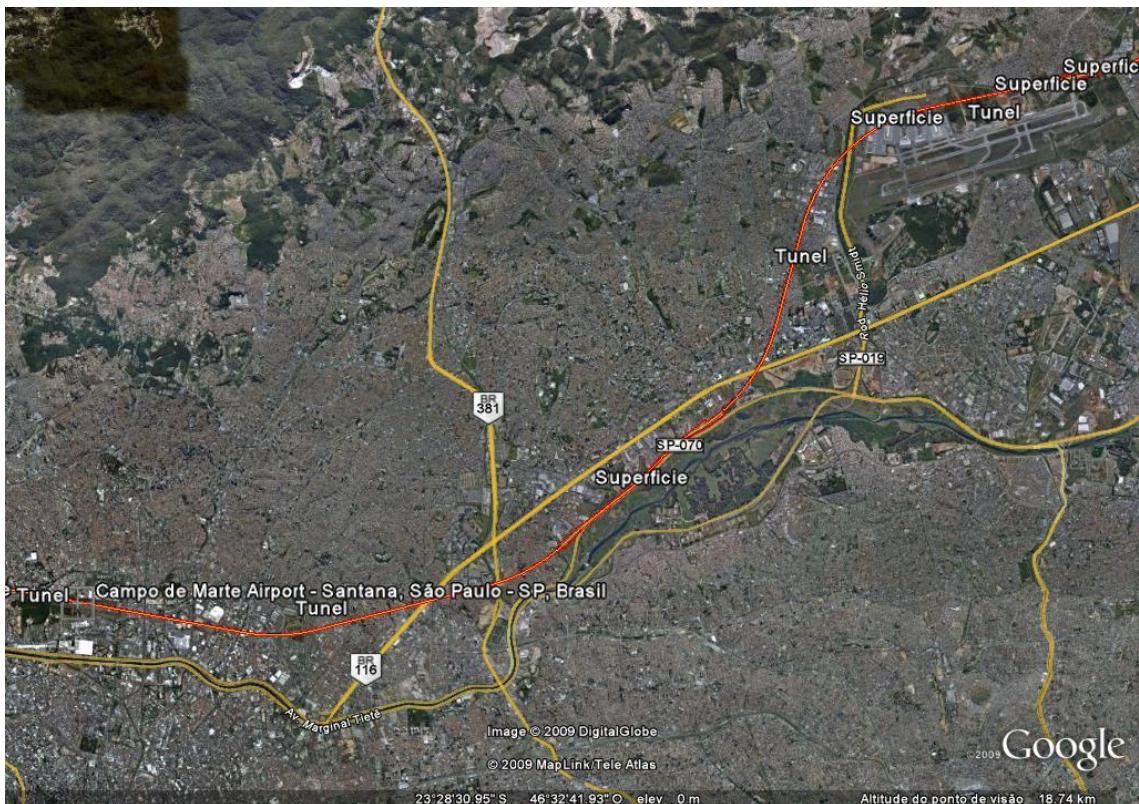


Figura 20– Traçado na região metropolitana de São Paulo
Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

10.2.2 Linha Campinas

A dificuldade observada na extremidade sul da Linha Campinas é a presença de áreas densamente povoada em vales entre colinas. Por não existir um vale em condições adequadas para a passagem do traçado, há a necessidade de implantação de obras de arte especiais para transpor os vales.

As restrições em Jundiaí foram de evitar áreas densamente populosas e o campo de aviação da cidade.

Verificou-se nessa etapa que há a necessidade de ligação direta entre o Aeroporto de São Paulo e o Aeroporto de Campinas e posteriormente o traçado direcionar-se para a cidade de Campinas.

10.2.3 Otimização do traçado de Campinas

Foram selecionados 5 traçados descritos a seguir (Figura 21):

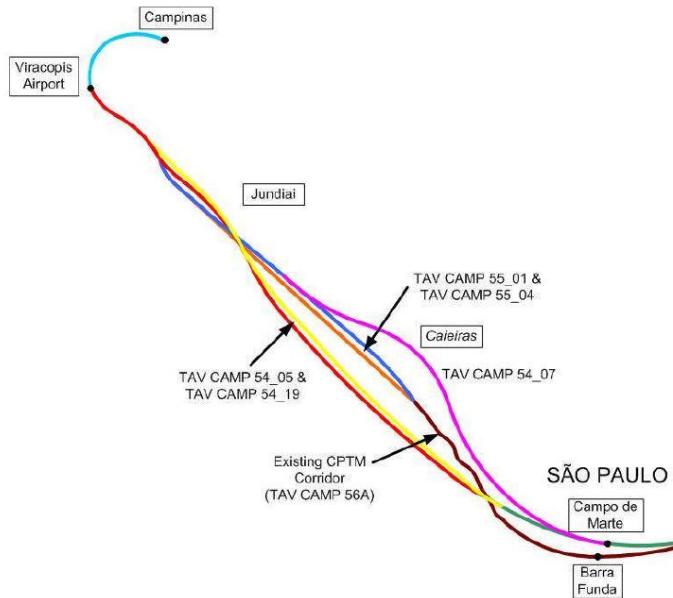


Figura 21– Diagrama de 5 traçados na Linha Campinas

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

10.2.3.1 TAV CAMP 54 07 (traçado a leste dos demais)

Há poucos conflitos no trecho entre o aeroporto de Viracopos e Jundiaí que foram contornados com desvios evitando o aeroporto de Jundiaí e a fábrica da Coca-Cola. O traçado evitou também a cidade de Caeiras no trecho entre Jundiaí e São Paulo (Figura 21).

10.2.3.2 TAV CAMP 54 05

No trecho aeroporto de Viracopos-Jundiaí o traçado é semelhante ao anterior. A partir de Jundiaí o trecho segue a oeste da ligação Anhanguera-

Bandeirantes apresentando conflitos com o Rodoanel e áreas populosas (Figura 21).

10.2.3.3 TAV CAMP 54 19

Traçado semelhante ao TAV CAMP 54 05 (Figura 21).

10.2.3.4 TAV CAMP 55 01

No trecho aeroporto de Viracopos-Jundiaí o traçado segue próximo à rodovia dos Bandeirantes apresentando conflito com o aeroporto de Jundiaí. A partir de Jundiaí o trecho segue a leste da ligação Anhanguera-Bandeirantes apresentando conflito em Caieiras (Figura 21).

10.2.3.5 TAV CAMP 55 04

No trecho aeroporto de Viracopos-Jundiaí o traçado segue distante à rodovia dos Bandeirantes e apresenta conflito com a fábrica da Coca-Cola. A partir de então o trecho é semelhante ao TAV CAMP 55 01 (Figura 21).

Em relação aos traçados o relatório (HALCROW; SINERGIA, 2009) especifica que TAV CAMP 55 01 e TAV CAMP 55 04 ligam o Aeroporto de Viracopos até oeste de Caieiras. Esses se conectam ao traçado TAV CAMP 56A (ver figura 21 - Diagrama de 5 traçados na Linha Campinas) que segue o corredor da linha suburbana da CPTM.

Após a escolha dos 5 traçados desenvolveu-se uma matriz de análise comparativa que resume as vantagens e os riscos dos traçados. Os critérios adotados foram:

- Custo do traçado
- Extensão do traçado

- Curvatura e velocidade
- Evitar Áreas residenciais, comerciais, industriais e ambientais
- Adequação para possíveis instalações de estações intermediárias

10.2.4 Análise dos traçados

A análise através da matriz de decisão revelou que o corredor que utiliza a linha suburbana da CPTM obteve maior pontuação, pois embora não apresente custos mais baixos, esse corredor apresentou poucos conflitos com áreas populosas.

Consta ainda no estudo de traçados (HALCROW; SINERGIA, 2009) que os traçados que utilizam o corredor da Linha Suburbana da CPTM oferecem riscos altos de construção pelo fato de existir muitos conflitos com infra-estrutura da atual ferrovia e rodovia.

10.2.5 Otimização de QUANTM

Após a apresentação das alternativas de traçados aos órgãos públicos e o aperfeiçoamento do estudo de demanda (HALCROW; SINERGIA, 2009) houve a necessidade de maior nível de otimização dos traçados.

Na Linha Campinas os ajustes realizados foram:

10.2.5.1 Decisão entre a estação Barra Funda ou Campo Marte

Independentemente da escolha, a estação em São Paulo será subterrânea.

A estação Barra Funda apresenta-se mais acessível do que o Campo de Marte por possuir conexões com linhas suburbanas da CPTM, metrô e ônibus. Entretanto a estação Barra Funda não apresenta terreno adjacente adequado para a instalação de uma estação.

O custo para instalação da estação no Campo de Marte é menor do que de outras áreas porque a propriedade pertence ao Governo Federal. Além disso, o desvio do traçado para o Campo de Marte é mais curto do que para Barra Funda, logo menos custoso.

Com base no que foi descrito houve decisão da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) pelo Campo de Marte.

10.2.5.2 Local para estação em Jundiaí

Os estudos de demanda (HALCROW; SINERGIA, 2009) justificam a implantação de uma estação em Jundiaí, porém seria inviável o traçado passar pelo centro da cidade por este ser densamente povoado. No estudo de traçado (HALCROW; SINERGIA, 2009) considerou-se a implantação de uma possível estação “Parkway” em Jundiaí (entre as Rodovias Anhanguera e Bandeirantes como mostrado na figura 22) destinado a usuários de automóveis particulares que desejem utilizar o TAV a partir destas rodovias.



Figura 22- Possível Estação Jundiaí
Fonte: Halcrow e SINERGIA, 2009

10.2.6 Maior Otimização da Linha Campinas

Nessa etapa foram criados 4 traçados adicionais entre Jundiaí e São Paulo (Figura 23)

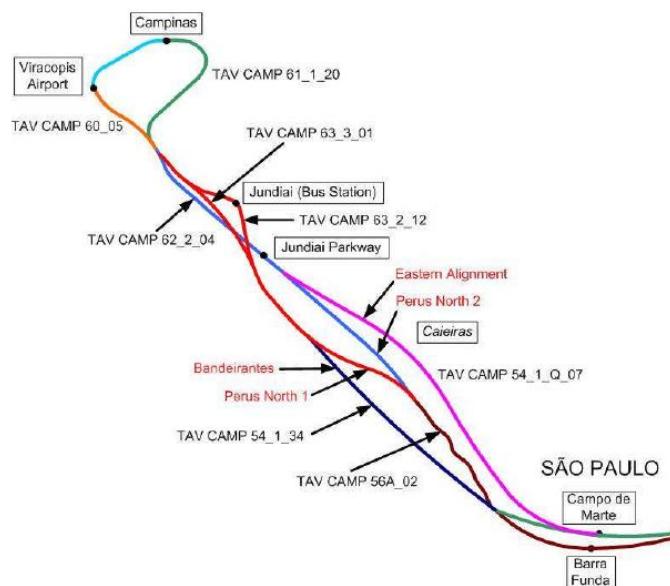


Figura 23– Esquema mostrando traçados escolhidos para a Linha Campinas
Fonte: HALCROW e SINERGIA, 2009

Para cada traçado realizou-se uma análise de critérios múltiplos adicional e o traçado leste (Figura 23) obteve maior pontuação. O traçado leste apresentou-se mais barato, mais curto e o segundo melhor em gradientes totais além de apresentar menor curvatura e menor percurso. O estudo de traçado (HALCROW; SINERGIA, 2009) recomenda, então, a criação do traçado leste.

10.3 FASE F – OTIMIZAÇÃO DE TRAÇADO

Nessa fase foram confeccionados um novo Modelo de Elevação Digital e Ortofotos que apresentavam maiores detalhes. A partir destes materiais realizou-se uma nova etapa de otimização.

Na Linha Campinas foram feitos ajustes no traçado a noroeste de Caieiras, ajustes próximos ao Aeroporto de Viracopos e também próximo a Jundiaí para evitar conflitos com a rodovia dos Bandeirantes, o Aeroporto de Jundiaí e a fábrica da Coca-Cola (Figura 24).

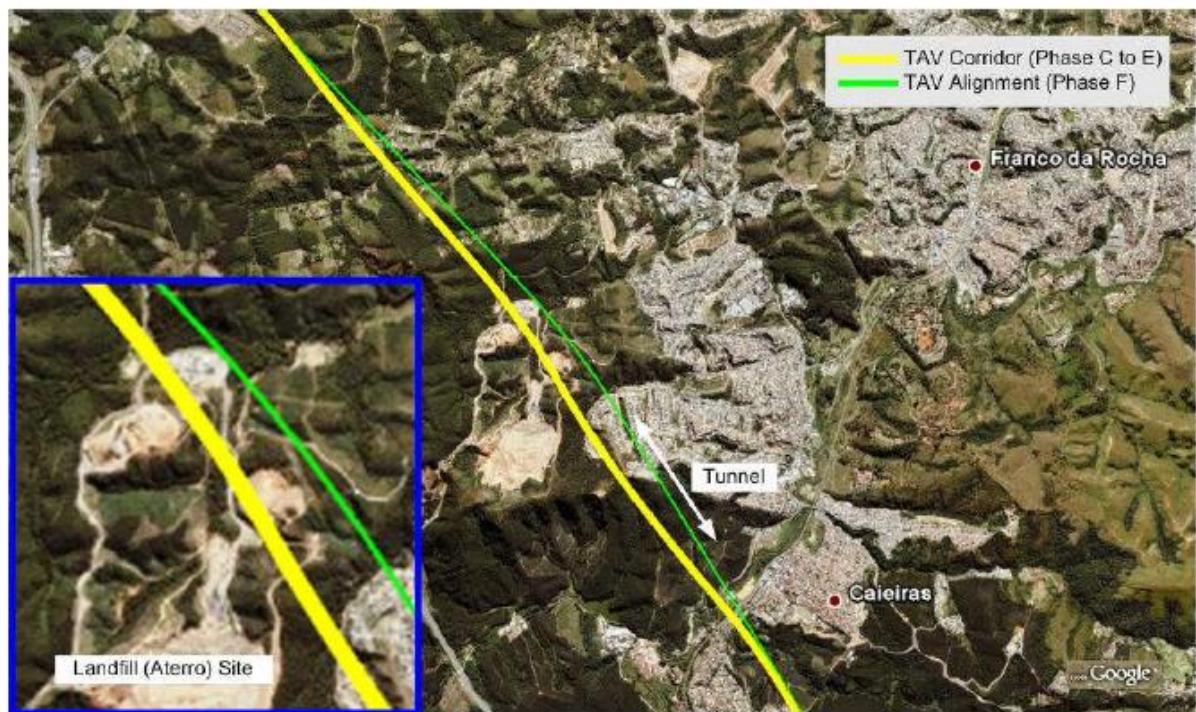


Figura 24– Ajuste do traçado a noroeste de Caieiras
Fonte: HALCROW e SINERGIA, 2009

10.4 LAYOUTS DE ESTAÇÕES E PÁTIOS DE MANUTENÇÃO

Campo de Marte



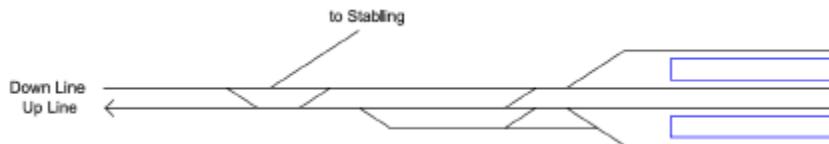
Fonte HALCROW e SINERGIA, 2009

Aeroporto de Viracopos



Fonte HALCROW e SINERGIA, 2009

Campinas



Fonte Halcrow e SINERGIA, 2009

10.5 EXCLUSÕES E RISCOS RELATIVOS AOS ESTUDOS DE TRAÇADO

Segundo o estudo de traçado (HALCROW; SINERGIA, 2009) algumas informações consideradas relevantes foram excluídas da otimização de traçados, pois não estavam disponíveis ou porque não foram consideradas no estudo (HALCROW; SINERGIA, 2009). São elas:

- Informações Geológicas detalhadas, tais como análise de perfurações ao longo dos corredores escolhidos;
- Projetos Rodoviários, tais como o Projeto do Arco Metropolitano (no Estado do Rio de Janeiro) e o Projeto

do Rodoanel (no Estado de São Paulo) que poderão ser conflitantes com os traçados;

- Projetos prestes a serem concretizados ('Pipeline') que sejam conflitantes com os traçados;
- Projetos de linha de transmissão, tais como linhas com cabo subterrâneo e linhas aéreas de eletricidade;
- Projetos de expansão aeroportuária que não os mencionados neste relatório;
- Projetos de incorporação imobiliária que estejam planejados, em construção ou que tenham sido edificados desde a data das informações no estudo (tal como as Ortofotos). Os traçados otimizados precisarão ser novamente verificados em à luz desses projetos para se identificar possíveis conflitos por parte de Prefeituras e outras autoridades.

A ausência dessas informações trará como risco a possibilidade de revisão e alterações de metodologia e de otimizações ocasionando custos maiores.

10.6 CUSTOS

Os custos referentes à implantação do TAV constam no relatório Análise dos Custos Unitários de Construção e custos operacionais de grandes projetos do trem de alta velocidade (TAV) – Rio de Janeiro-São Paulo-Campinas datado de 2009. Os custos detalhados relativo ao trecho integral (Rio de Janeiro-São Paulo-Campinas) apresentam-se no Anexo D.

10.6.1 Obras de Engenharia

10.6.1.1 Terraplenagem

Os custos envolvidos no serviço de terraplenagem correspondem a cortes, aterro, empréstimo, bota-fora, momento de transporte, serviços de limpeza e desmatamento e hidrosemeadura. Os preços unitários adotados originaram do SICRO 2 elaborado pelo DNIT, data base de setembro de 2008. Os custos de terraplenagem para obras rodoviárias são semelhantes aos das obras ferroviárias.

10.6.1.2 Estruturas

As estruturas consideradas para a composição de custos são os túneis, pontes e viadutos (Obras de Arte Especiais) e muros de contenção.

Para os túneis foram utilizados Composições de Preços Unitários da linha 4 do metrô de São Paulo por volume de seção escavada com atualização do preço nos insumos.

Foram utilizados, também, planilhas de preços de 22 pontes da VALEC e Transnordestina com inserção de preços unitários do SICRO 2 SP-set/08. As quantidades foram discretizadas em 0,72 m³ de concreto por m² de tabuleiro.

As pontes foram divididas de acordo com suas extensões consideradas como pontes pequenas as que apresentam até 80 m de extensão, pontes médias as que medem de 80m a 140m e pontes grandes as que medem acima de 140m com balanços sucessivos.

Os preços calculados para muros de contenção do tipo solo grampeado tiveram como base a planilha de quantidades da VALEC. Para 1,0 m² de muro foi considerado consumo de 0,32 m³ de concreto fck > 30 MPa.

10.6.1.3 Via Permanente

Para a composição de custos da superestrutura ferroviária foi considerada a implantação de lastros e dormentes em pontes e túneis. Os preços unitários advém de planilhas de serviços da Ferrovia Transnordestina com adaptação da seção típica. Houve acréscimo de 10% no valor final em função de tolerâncias do projeto.

Preço estimado para AMV's (Aparelhos de Mudança de Vias) de R\$ 1.073.600,00 por unidade para AMV 1:40.

Os cálculos de preço para drenagem utilizam planilhas de serviço da Ferrovia Transnordestina e o SICRO 2 SP.

Os preços medidos para as cercas utilizaram o SICRO 2 SP, adotando 90% do trecho com cercas de mourão de concreto e de arame farpado e 10% com muros.

10.6.1.4 Edificações e Equipamentos

Os preços adotados para as estações ferroviárias equivalem aos preços verificados para as estações do Rio de Janeiro.

Os desvios de acesso à área de manutenção tiveram como base de preços a Superestrutura Ferroviária.

Para os demais itens do pátio de manutenção foram adotados preços da Halcrow.

10.6.1.5 Sistemas

Os custos que compõem o item sistemas são relacionados à sinalização, telecomunicações e edificações.

10.6.1.6 Material Rodante

Para estimar o custo do material rodante realizou-se uma pesquisa de preços entre os trens fabricados pela Alstom, Siemens e Hitachi e adotou-se o preço de R\$ 65,2 milhões que representa a média dos preços apresentados pelas três empresas.

10.6.1.7 Serviços Complementares

Foram adotadas porcentagens para refletir os preços praticados no Brasil (tabela 14)

Tabela 14 – Serviços Complementares

G1	Comissionamento e Certificação	%	2%
G2	Estudos Geotécnicos	km	5.000,00
G3	Remanejamento de Interferências (linhas de energia, água, esgoto, etc.)	%	1%
G4	Construções Temporárias (Canteiros)	%	2%
G5	Rodovias de Acesso Permanente para pontes e túneis	%	10%
G6	Projeto Executivo	%	2%
G7	Gerenciamento do Projeto	%	2%

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

10.6.2 Valor Global de Implantação

Na tabela 15 estão expressos os valores globais de implantação.

Tabela 15 – Valor global de implantação

ITEM	R\$ milhões set/08	PART. NO INVEST.
OBRAS CIVIS DE ENGENHARIA	20.363,7	58,8%
Terraplenagem	2.208,7	6,4%
ESTRUTURAS	18.155,0	52,4%
Túneis - 2 vias	10.753,9	31,1%
Pontes e Viadutos	7.116,6	20,6%
Muros de Contenções	284,5	0,8%
VIA PERMANENTE	2.138,5	6,2%
EDIFICAÇÕES E EQUIPAMENTOS	1.417,8	4,1%
SISTEMAS	1.992,2	5,8%
Sinalização	316,5	0,9%
Telecomunicação	314,3	0,9%
Eletrificação	1.361,4	3,9%
SÓCIO-AMBIENTAL	3.894,1	11,2%
MATERIAL RODANTE	2.739,8	7,9%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	2.080,8	6,0%
TOTAL	34.626,8	100,0%

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

10.7 CONCLUSÕES PARA LINHA CAMPINAS

Os 5 traçados apresentados como alternativa para ligação São Paulo-Viracopos podem ser agrupados em três: traçado oeste (próximo à Rodovia dos Bandeirantes), traçado que seguem o atual corredor da linha Suburbana da CPTM, e um traçado a leste dos demais.

Houve decisão da ANTT pelo Campo de Marte como estação principal na área Metropolitana de São Paulo

O traçado considera a ligação direta entre São Paulo e o Aeroporto de Viracopos. A ligação à cidade de Campinas dá-se a partir do Aeroporto de Viracopos.

No trecho entre Jundiaí e São Paulo recomenda-se a implantação do traçado leste.

11 OPERAÇÕES

Este seção do estudo tem como base o relatório desenvolvido pelo consórcio Halcrow-Sinergia, PROJETO TAV BRASIL, Volume 4 – Operações Ferroviárias e Tecnologia, Parte 1: Operações Ferroviárias.

11.1 PREMISSAS E CONSIDERAÇÕES INICIAIS DE OPERAÇÕES

Inicia-se agora uma abordagem dos aspectos operacionais do TAV, para tanto é necessário esclarecer uma série de considerações adotadas para a realização dos estudos, tais considerações tiveram que ser adotadas em função da não definição final do traçado e material rodante, entre outros aspectos, que ficaram a cargo da empresa vencedora da licitação do projeto.

Portanto, embora esta segunda etapa do presente trabalho trate diretamente do Projeto TAV BRASIL, é importante ressaltar que, assim como nos estudos de traçado, nos estudos de grade horária e diretrizes operacionais foram consideradas características genéricas de trem de alta velocidade e via. Estas e algumas outras considerações serão caracterizados em maiores detalhes a seguir.

- Grupos de serviços

Para o desenvolvimento da grade horária do TAV foram indentificados as distintas necessidades de viagem a serem atendidas e os maiores fluxos de passageiros ao longo do dia, e então, a partir disso, foram propostos três grupos de serviço ferroviário a fim de atender à todos os mercados de maneira customizada: Serviço Expresso, Serviço Regional de Longa Distância e Serviço Regional de Curta Distância. Cada grupo de serviço será descrito em maiores detalhes na Seção 11.2.

- Características de via

A via adotada foi baseada em padrões internacionais de linhas de alta velocidade e, para este projeto do TAV Brasil, considerada totalmente segregada, exclusiva para o trem de alta velocidade, a fim de maximizar a velocidade de operação e garantir a confiabilidade e pontualidade do serviço. A seguir, uma tabela com algumas características da via (tabela 16):

Tabela 16 – Características da via

Característica	
Velocidade máxima de projeto*	350 km/h
Bitola	1.435 mm
Gradiente máximo de projeto	3,5%
Carga por eixo	25 toneladas
Túneis	Perfuração dupla e simples
Altura máxima de viaduto	70 metros
Tipo de via	Eletrificada com linha ‘passante’ nas estações**

*Não confundir velocidade máxima de projeto com velocidade máxima de operação.

**Linhas ‘passantes’ são um fator de segurança a mais, pois permitem que o trem passe pelas estações, mas distantes das plataformas, permitindo que não seja necessário reduzir sua velocidade, o que seria necessário caso passasse junto à plataforma.

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

- Características de trem de alta velocidade

A unidade ferroviária utilizada no estudo foi determinada a partir de uma combinação de características já conhecidas e testadas de trens de alta velocidade do mundo, fornecidas por diversos fabricantes, de forma a se

ajustar melhor aos parâmetros do TAV. Assim, por se tratar de uma unidade genérica aproximada ao TAV, haverá ligeiras variações em relação a unidade final, cuja definição foi deixada a cargo dos licitantes.

Em relação à configuração interna dos trens, haverá algumas variações conforme o grupo de serviço, como por exemplo o número de assentos, desenho de portas, espaço de bagagens, instalações de alimentação, etc.. Para a capacidade dos trens, foi assumido que nenhum passageiro viajaria em pé, independente do grupo de serviço, uma vez que o conforto será determinante no sucesso do TAV.

Segue uma tabela com algumas especificações básicas da unidade genérica do trem de alta velocidade adotado (tabela 17):

Tabela 17 – Especificações da unidade ferroviária genérica

Característica	
Comprimento do Trem	200 metros, tipicamente 8 vagões
Carga Máxima por Eixo	17 toneladas métricas (Nota: a especificação do TAV é 25 toneladas métricas, para permitir trens de construção e manutenção)
Peso Vazio	436 toneladas
Velocidade Máxima Operacional	300 km/h
Potência Máxima na Roda	8.000 kW
Número de Assentos	Trem de serviço expresso – 458 com duas classes Trens de serviço regional – Assumiu-se trens com 600 assentos nos serviços regionais entre Campinas e São José dos Campos, em classe única.
Interior do Trem	Os trens terão serviços de alimentação que poderão incluir um vagão restaurantes, WC, acesso para cadeira de rodas e espaço de bagagens.

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

É importante destacar que como a maioria dos trens de alta velocidade da atualidade desenvolvem velocidade de operação comercial de 300km/h, esta foi a velocidade adotada como máxima de operação para as simulações de grade horária. Ficou a cargo dos licitantes ponderar e decidir entre a tecnologia

já conhecida e testada dos trens de 300km/h e os riscos da inovação de tecnologias pouco conhecidas com velocidades mais elevadas, de 350km/h.

Em relação às divisões de classes (econômica e executiva), suas configurações também foram deixadas a cargo das licitantes, no entanto as previsões dos estudos de demanda estimaram os preços de R\$ 200 para a classe econômica nos horários de pico e de R\$ 150, nos horários fora de pico.

- Fluxos de Demanda

Para este estudo do TAV não foi considerada a demanda da ligação Campo de Marte-Aeroporto de Guarulhos, pois suas estimativas eram muito elevadas, o que exigiria um traçado de quatro vias. Adicionalmente, existem dois potenciais – Expresso Aeroporto e Trem de Guarulhos – projetos ferroviários conectando o centro da cidade de São Paulo à cidade de Guarulhos. A princípio, o Expresso Aeroporto aproveitaria parcialmente a faixa ferroviária da CPTM e ligaria a estação da Luz, centro da capital paulista, ao aeroporto de Guarulhos, enquanto que o Trem de Guarulhos uniria a estação Brás-Calmon Viana, no centro de São Paulo à estação Zezinho Magalhães, em Guarulhos (SKYSCRAPER CITY, 2009). Sendo assim, o foco do TAV seria atender a mercados de longa distância como, por exemplo, Campinas ao Aeroporto Internacional de Guarulhos.

- Programas utilizados

Dois programas de planejamento operacional de trens, usados por operadoras de todo o mundo, foram utilizados nesta etapa do estudo: o RailSys e o VoyagerPlan, segue uma breve descrição dos mesmos.

O RailSys se baseia em características do greide e do material rodante para estimar os tempos de operação do trem, os parâmetros de rota utilizados foram os produzidos pelo QuantM, e as especificações do material rodante foram a do trem de alta velocidade genérico, conforme apresentado anteriormente na tabela 17. Para obter os tempos de viagens o programa recebe como entrada as diferentes estações de parada para os trens, conforme o proposto para os três grupos de serviços: parando somente nos pontos finais da rota, parando em todas as estações e com paradas alternativas.

O VoyagerPlan, por sua vez, recebeu os tempos operacionais encontrados pelo RailSys, e por meio da geografia da rota, localização das estações e outros marcadores de intervalos que definem as linhas de operação, desenvolveu cenários de grades horárias dos trens.

11.2 GRUPOS DE SERVIÇO

Conforme citado anteriormente, a base de informação para a definição dos grupos de serviços ferroviários foi o resultado dos estudos de demanda, tais resultados permitiram a proposição de três grupos, refletindo a existência de diferentes mercados para o TAV, ou seja, diferentes motivos de viagens, pontos de parada, público atendido, níveis de exigência de conforto, etc.

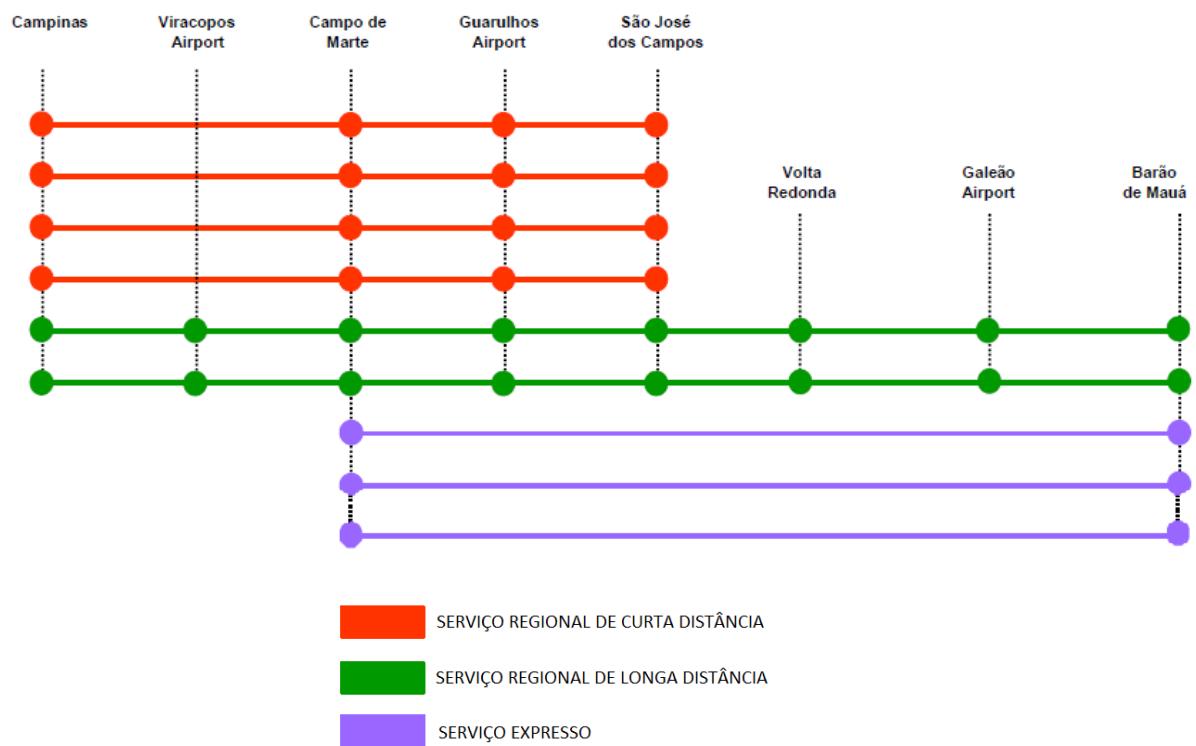
Desta diversidade de mercados atendidos, se constitui um dos pontos fortes do TAV Brasil, pois ele não depende de um único fluxo de receitas. Adicionalmente, destacam-se os fluxos suburbanos para São Paulo, pois estes representam 40% das receitas.

A seguir, os três grupos de serviços ferroviários propostos pra o TAV Brasil:

- Serviços Expressos: de São Paulo para o Rio de Janeiro, operando sem paradas. Os serviços expressos concorrerão principalmente com os serviços aéreos existentes entre as duas cidades.
- Serviços Regionais de Longa Distância: operando entre Campinas e o Rio de Janeiro, com paradas em Viracopos, São Paulo, Aeroporto Internacional de Guarulhos, São José dos Campos, Volta Redonda/Barra Mansa e no Aeroporto Internacional do Galeão. Este serviço também faz um papel de “aeroporto” ao parar nos aeroportos de Viracopos, Guarulhos e Galeão e todas as principais áreas urbanas na área de influência.
- Serviços Regionais de Curta Distância: operando entre Campinas e São José dos Campos, com paradas em São Paulo e o Aeroporto Internacional de Guarulhos. Estes serviços são primariamente dirigidos ao mercado suburbano entre Campinas e São

Paulo, e São José dos Campos e São Paulo. Estes serviços não páram no aeroporto de Viracopos. (HALCROW; SINERGIA, 2009)

Para o presente estudo, interessam os grupos de serviços regionais, mais especificamente o de longa distância, pois é o que faz a ligação Campo de Marte – Aeroporto de Viracopos. No entanto, faremos algumas considerações a respeito do serviço regional de curta distância, pois este faz a ligação Campo de Marte – Campinas.



Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

11.3 GRADE HORÁRIA E OPERAÇÕES

Nesta seção apresentaremos os fatores que influenciaram no planejamento da grade horária, bem como nos tempos de operação, lembrando apenas que o trecho em estudo é atendido pelos serviços regionais e, portanto, a discussão se centralizará neste grupo operacional. Também abordaremos a metodologia de desenvolvimento utilizada e algumas características operacionais de destaque do projeto do TAV.

11.3.1 Restrições de Velocidade

Ao longo de todo o traçado da via existem fatores de segurança e traçado que reduzem a velocidade máxima de via, como gradientes elevados, curvaturas, cruzamentos com estradas, túneis, etc. Feitas tais considerações, foram encontrados as seguintes velocidades máximas de linha relevantes ao nosso estudo (tabela 18):

Tabela 18 – Restrições de velocidade entre as estações de Campo de Marte, VCP e Campinas

Seção	Restrição	Extensão da Restrição	Extensão Total da Seção	Velocidade Máxima de Via na Restrição
Campo de Marte - Viracopos	Túneis de dupla perfuração	13.800 m 1.290 m	75.350 m	230 km/h
Viracopos - Campinas	-	23.166 m	23.166 m	160 km/h (possível aumento para 230 km/h)

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

11.3.2 Tempos de Viagem

Por meio da ferramente de modelagem RailSys e baseado nas características do traçado e do greide, o seguintes tempos de viagem foram encontrados para os serviços regionais de longa distância (tabela 19):

Tabela 19 – Tempos de Viagem

	Origem	Destino	Estações de Parada	Tempo de Viagem	Velocidade Média
Serviço Regional de Longa Distância	Campinas	Barão de Mauá	Viracopos, Campo de Marte, Aeroporto de Guarulhos, São José dos Campos, Volta Redonda/Barra Mansa, Aeroporto do Galeão	2h 33m 30s	200 km/h
	Barão de Mauá	Campinas	Aeroporto do Galeão, Volta Redonda/Barra Mansa, São José dos Campos, Aeroporto de Guarulhos, Campo de Marte, Viracopos	2h 26m 30s	209 km/h

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

Note que os tempos de viagem não são os mesmos nos dois sentidos de cada percurso, isso ocorre devido a diferentes taxas de aceleração e frenagem, gradientes e curvaturas conforme o sentido da viagem. Assim, com base nos dados da tabela 19 e as distância do trecho de interesse, foi possível estimar os seguintes tempos de viagem (tabela 20):

Tabela 20 – Tempos de Viagem no Trecho de Interesse

Origem	Destino	Extensão	Tempo de Viagem
Campo de Marte	Viracopos	75.4	0h 22m 30s
Viracopos	Campo de Marte		0h 21m 30s
Viracopos	Campinas	23.1	0h 07m 00s
Campinas	Viracopos		0h 06m 30s

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

11.3.3 Tempos de Operação

Outro importante fator a ser considerado na elaboração da grade horária é o impacto de incluir paradas em estações. Para tanto, foram fornecidos quatro tipo de “tempos de trens”, ou seja, quatro tipos de passagens do trem por duas estações consecutivas, veja abaixo:

- *partir para passar*: assume que o trem parte da primeira estação e não para na próxima (ex.: duas primeiras estações de partida do serviço expresso);

- *passar para passar*: significa que o trem passa por ambas as estações sem parar em nenhum (este é o tempo mais rápido, ex.: estações intermediárias serviço expresso);

- *passar par parar*: assume que o trem passa pela primeira estação mas para na próxima (ex.: duas últimas estações do serviço expresso);

- *patir para parar*: implica que o trem parte da primeira estação e para na próxima (este é o tempo mais longo, ex.: paradas em estações consecutivas no serviço regional) (HALCROW;SINERGIA, 2009)

A seguir, uma tabela síntese dos valores de tempos de operação para o serviço regional (tabela 21):

Tabela 21 – Tempos de Operação

Origem	Destino	Distância (km)	Tempos de Operação				Velocidade Média (km/h)
			Partir para Passar	Passar para Passar	Passar para Parar	Partir para Parar	
Campinas	Viracopos	22,4	00:10:00	-	-	00:10:30	127,91
Viracopos	Campinas		-	-	00:10:00	00:10:30	128,00
Viracopos	Campo de Marte	76,0	-	-	00:19:30	00:22:00	207,40
Campo de Marte	Viracopos		00:20:00	-	-	00:21:30	212,09

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

Note que, para a movimentação de interesse partindo da estação Campo de Marte e chegando na estação Aeroporto de Viracopos, os tempos de viagem relevantes são os do tipo “partir para parar”, uma vez que se tratam de estações consecutivas.

11.3.4 Fluxos de passageiros

Em linhas gerais, para o desenvolvimento da grade horária, foi necessário identificar os períodos de pico (maiores fluxos de passageiros) para determinar o número de trens e sua freqüência de modo a atender a demanda. Segundo estudos do PITU, para o caso dos serviços regionais, foram encontrados as seguintes distribuições de fluxos de passageiros:

- 25% no pico da manhã (6h – 9h);
- 20% no pico do almoço (12h – 14h);
- 25% no pico da tarde (17h – 20h)

Os 30% restantes da demanda foi distribuída ao longo do dia nos horários fora de pico. A distribuição semanal do tráfego foi a seguinte:

- 16,3% por dia de segunda a sexta-feira;
- 7,7% de sábado e
- 10,8% de domingo.

11.3.5 Estações e Pátios de Manutenção

Uma das dificuldades para o desenvolvimento da grade horária do TAV foi a necessidade de acomodar no mesmo planejamento horário o serviço expresso e os regionais com paradas, foi preciso integrar as diversas formas de serviço de modo a assegurar que os trens mais lentos não atrasassem os mais rápidos.

A fim de resolver este problemas de atrasos, buscou-se propor configurações de vias com linhas 'passantes' em algumas estações, além de uma série de aparelhos de mudança de via (AMVs) e travessões. Os travessões são vitais ao desempenho do sistema ferroviário, pois provêm continuidade de serviço (p. ex.: em caso de trens quebrados) e acesso a locais chaves. Algumas recomendações quanto a ocorrência de travessões para o TAV foram:

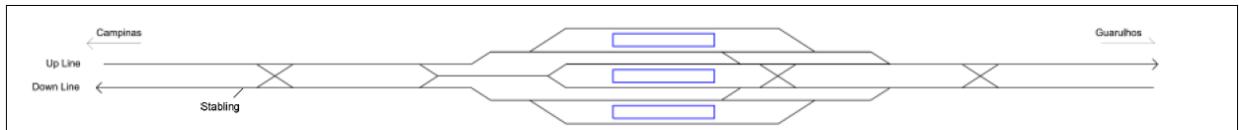
- antes e depois de cada estação intermediária;
- em túneis, se forem de perfuração única;
- antes e depois de túneis compridos;
- antes de terminais principais em cada extremo da rota;
- início e fim de Campo de Marte;
- todos os depósitos e vias laterais de engenharia;
- distância máxima entre travessões existentes de 50 km (HALCROW e SINERGIA, 2009)

A melhor região para os pátios de manutenção pesada é em São Paulo, por estar incluído em todas as linhas de serviço, mais especificamente em São José dos Campos, devido sua localização estratégica ao longo da rota e pela disponibilidade de terreno e capacidade tecnológica da região.

A seguir, os planos de configuração para as estações do trecho em estudo, Campo de Marte, Aeroporto de Viracopos e Campinas:

11.3.5.1 Campo de Marte

A estação de Campo de Marte é a estação na capital paulista, e está configurada como estação de parada e prosseguimento - note que esta será a estação mais movimentada do traçado, apresentará uma frequência de 9 trens por hora, sendo três do serviço expresso, dois do regional de longa distância e quatro do regional de curta distância - apresenta seis plataformas e duas linhas de prosseguimento.

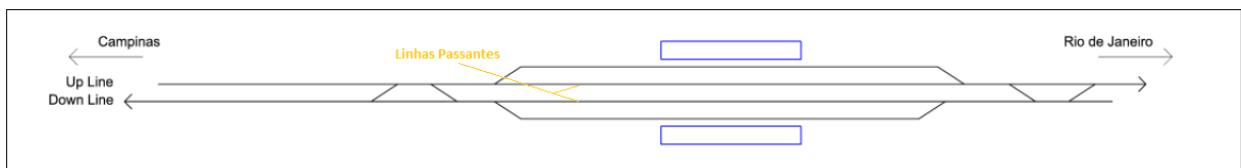


Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

Há previsão de instalações de estacionamentos (locais de retorno para reverter grupos de serviço de trens) nas proximidade da estação. Note que, por meio de AMVs e travessões, todos os serviços poderão passar por todas as plataformas em ambos os sentidos.

11.3.5.2 Aeroporto de Viracopos

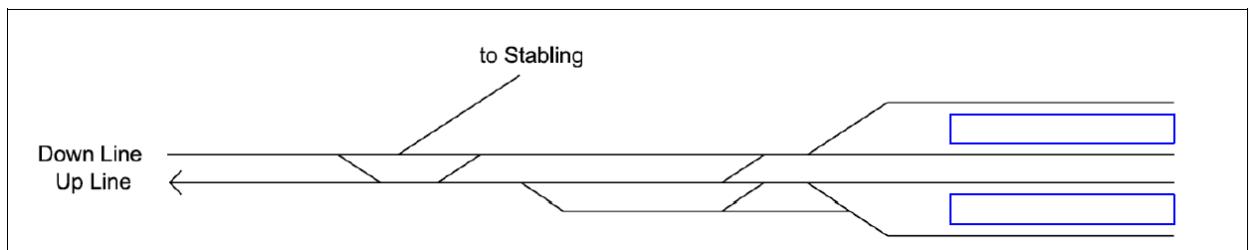
Esta estação servirá ao serviço regional de longa distância, e por isso apresenta “linhas passantes” entre as plataformas para que o serviço expresso possa passar sem causar risco aos passageiros das plataformas e sem redução de velocidade. Também trata-se de uma estação de parada e prosseguimento e apresenta duas plataformas.



Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

11.3.5.3 Campinas

Para a estação Campinas foram propostas quatro plataformas, a fim de suportar altos volumes de demanda, bem como uma possível expansão do serviço expresso do Rio de Janeiro. Campinas será uma estação terminal e terá instalação de estacionamento.



Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

11.4 CONCLUSÕES

Assim, com base nas considerações expostas, perfil de demanda com pico da manhã entre 6h e 9h, pico da tarde entre 17h e 20h e pico da hora do almoço entre 12h e 14h, configuração inicial de trem genérico de 600 assentos por trem (serviço regional), previsões de demanda, etc., desenvolveu-se a

seguinte grade horária para o serviço regional de longa distância do TAV (tabela 22):

Tabela 22 – Horários de Operação

Período	Assentos por Trem	Horários de Pico		Horários Fora de Pico		Trens por dia	Tempo médio de viagem	Tempo de Reversão na Estação Terminal de Campinas
		Trens por hora por sentido	Intervalo de serviço	Trens por hora por sentido	Intervalo de serviço			
2014 - 2021	600	2	30 min	1	60 min	53	2h 25 min	20 min
2022 - 2040*	1200	2	30 min	1	60 min	53	2h 25 min	20 min
2040 - 2044	1200	2	30 min	1	60 min	53	2h 25 min	15 min

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

11.5 CUSTOS OPERACIONAIS DO TAV

Em primeiro lugar, é importante destacar que os custos operacionais do TAV foram levantados para o projeto como um todo, não houve um estudo para cada trecho, assim, os custos apresentados a seguir não se referem à ligação São Paulo – Viracopos, mas sim ao TAV Brasil inteiro.

Em segundo lugar, em sua maioria, os custos operacionais foram levantados por meio de comparação aos custos de operadoras ferroviárias internacionais, como da Europa e Reino Unido (na tabela 23 estão as taxas de câmbio utilizadas), e com base nas médias de tempos de vida total, obtidos do banco de dados da Halcrow; no entanto, quando os custos internacionais não refletiam a realidade nacional, o seu levantamento foi realizado pela PROMPT ENGENHARIA LTDA, de modo a complementar o trabalho do Consórcio HALCROW - SINERGIA.

Tabela 23 – Câmbio Utilizado

Moeda	Taxa
GBP (£) para Reais (R\$)	3,46
Euro (€) para Reais (R\$)	2,90
Dólar EUA (U\$) para Reais (R\$)	2,55

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

O estudo da Halcrow identificou que custos de manutenção de linhas construídas recentemente têm sido menores que os de linhas convencionais mais antigas. Adicionalmente, o estudo considerou que os licitantes, seguindo a política usual de PPP's, buscarão tecnologias de construção com base no custo de vida total, ao invés de priorizar um baixo investimento inicial.

Para o levantamento dos custos foram definidas categorias, subcategorias e, para cada uma destas foi identificado um “impulsionador chave”, que é a variável de maior influência para o cálculo dos custos de cada subcategoria, ver tabela 24.

Tabela 24 – Categorização para Levantamento de Custos

Categoría	Subcategorias	Impulsionador Chave
Manutenção de Infra-estrutura	Manutenção de via	Extensão da rota (túnel e superfície)
	Manutenção de estação	Número de estações
Serviço de trem e de cliente	Pessoal da estação	Número de estações, número de viagens anuais
	Pessoal do trem (condutores e cobradores)	Número de diagramas ferroviários
Manutenção de Material Rodante	Gerenciamento e despesas indiretas	Número de estações e pessoal do trem
	Manutenção do trem	Trem-quilômetro
	Energia do trem	Trem-quilômetro

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

- Custos de Via Permanente

Estes custos apresentam valores mais elevados que de vias convencionais devido ao alto padrão de manutenção exigido para operação em alta velocidade. Para estes custos foram abordados os seguintes aspectos:

- Manutenção de Via;
- Eletrificação;
- Sinalização e Telecomunicações.

- Custos de Manutenção de Infra-estruturas

Estes custos foram levantados pela PROMPT, a fim de refletir os valores nacionais e recentes dos seguintes custos de infra-estrutura:

- Terraplanagem: tomou como base dados da ARTESP – Agência Reguladora de Transporte do Estado de São Paulo;
- Túneis: esses custos de manutenção referem-se basicamente à manutenção do Sistema de Drenagem e reparos nas parede, se referenciaram nos custos do Rodoanel Mário Covas – CCR;
- Pontes: também tomaram com referência os critérios adotados do Rodoanel Mário Covas – CCR;
- Estações: 3% do capital investido.

- Custos de Pessoal

Estes custos foram calculados em parte pela PROMPT e em parte pela HALCROW:

- Gerentes/Diretores;
- Equipagem;
- Pessoal de Manutenção;

- Outro Pessoal: Gerencia e finanças, formação dos trens e disponibilidades, Estações.
- Manutenção do Material Rodante

Estes custos também foram calculados em parceria da PROMPT com a HALCROW:

- Manutenção do material rodante;
- Tração do material rodante;
- Locomotivas de socorro.

- Custos Complementares

Os custos complementares foram exclusivamente levantados pela PROMPT, e trataram dos custos relativos a:

- Vendas e Marketing;
- Utilidades (prédios de escritórios).

A seguir, uma tabela com a síntese dos custos operacionais para os horizontes de projeto 2014, 2024, 2034 e 2044 (tabela 25).

Tabela 25 – Síntese dos Custos Operacionais

Custo	2014	2024	2034	2044
Via Permanente	44,331.00	132,992.00	265,893.00	265,983.00
Infra-estrutura	52,559.00	52,559.00	73,520.00	73,520.00
Custos de Pessoal	34,124.00	42,750.00	45,143.00	45,195.00
Manutenção do Material Rodante	209,884.00	386,291.00	433,680.00	435,102.00
Custos Complementares	22,973.00	33,928.00	53,771.00	75,879.00
Custos Operacionais Totais	363,871.00	648,520.00	872,007.00	895,679.00

Fonte: HALCROW e SINERGIA (2009)

12 ANÁLISE CRÍTICA

A metodologia do estudo de demanda, é consistente e compara-se com estudos realizados para implantações de TAV em outros países, que chegaram a resultados satisfatórios. No entanto é importante ressaltar que em toda previsão estão embutidas incertezas, em razão das premissas adotadas e do próprio desenvolvimento do modelo de demanda, baseado em dados estatísticos e pesquisas.

O modelo utilizado se mostra bastante sofisticado quando da possibilidade da geração de viagens “induzidas” (que surgem quando a acessibilidade de determinada ligação é melhorada), no entanto tal artifício pode ser considerado agressivo com relação à receita estimada.

O estudo de demanda foi feito primariamente para o serviço expresso, trecho São Paulo – Rio de Janeiro, e secundariamente para o serviço regional, demais ligações. Dentre as ligações do serviço regional o trecho considerado no presente trabalho foi o de São Paulo – Campinas e não São Paulo – Viracopos, o que seria o ideal, no entanto o relatório da Halcrow não abordou esse fluxo de demanda, possivelmente por considerar que o fluxo para Viracopos dependerá de seu desenvolvimento, além de ser pouco representativo quando comparado ao volume de fluxo de demanda entre São Paulo e Campinas.

Em relação ao traçado, sete municípios já emitiram parecer, das quais três (Resende, Guarulhos e Volta Redonda) se posicionaram favoráveis, e quatro solicitaram algum tipo de alteração:

- Pindamonhangaba: solicita uma base operacional e de manutenção para geração de emprego e receita para a cidade, evitando que a passagem do TAV seja apenas um ônus ambiental;
- Campinas: dentre outras solicitações, pede que a estação seja subterrânea e integrada ao já existente Terminal Multimodal Ramos de Azevedo e a mudança do local das oficinas de manutenção;
- Itupeva: alega que a passagem do TAV inviabiliza e descaracteriza o Setor de Interesse Turístico previsto no Plano Diretor da cidade,

além de causa impacto urbano negativo e elevado custo de desapropriação;

- Jundiaí: apresentou algumas sugestões de alteração da solução do traçado, passando de superficial para túneis em alguns pontos. Enfatizou a preocupação ambiental pelo fato de o município todo ser uma Área de Proteção Ambiental.

(TAV BRASIL, 2009)¹⁹

Em relação às operações, muitas considerações tiveram que ser adotadas para a caracterização operacional do projeto, como por exemplo a unidade de trem e sua configuração, a adoção de tais hipóteses, resultarão em resultados cada vez mais distantes do real, caso ocorra uma grande diferença entre essas hipóteses e as decisões tomadas pelo vencedor da licitação do projeto. No entanto, o estudo aparentemente abordou os fatores de maior influência de forma adequada.

Quanto aos custos operacionais, como foi possível observar, não foi realizado um estudo por trecho, assim, não foi possível identificar os custos exclusivos da ligação de interesse Campo de Marte – Viracopos. Outro aspecto a ser considerado é que foram utilizadas taxas de câmbio para encontrar os valores de investimento na moeda nacional, no entanto este tipo de metodologia torna os custos encontrados rapidamente desatualizados, em função da oscilação cambial.

Por fim, destacam-se como pontos positivos do TAV a melhora no sistema rodoviário, reduções dos tempos de viagens, o fato de se tratar de uma inovação tecnológica, a geração de empregos, a segurança, o conforto e a confiabilidade oferecida pela tecnologia. Em contrapartida, como pontos negativos destacam-se o alto custo de implantação, a necessidade de via segregada e três grandes riscos: os riscos de demanda, engenharia e financiamento.

Ao que tudo indica, esses três riscos são os principais responsáveis pela ainda não implantação do TAV. Em função das preocupações relacionadas aos riscos de demanda (demanda superestimada), de engenharia (riscos de

¹⁹ Disponível em: <<http://www.tavbrasil.gov.br/Manifestacoesdosmunicipios.asp>>. Acesso em: 4 de 2009.

construção civil) e de financiamento (custos subestimados e investimento insuficiente), por parte do governo e das empresas interessadas no projeto, o processo de licitação já sofreu diversos adiamentos.

A fim de minimizar a preocupação com tais riscos, diversas medidas já foram tomadas:

- Riscos de demanda: o diretor-geral da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), Bernardo Figueiredo, afirma que o governo poderá ampliar o prazo de pagamento do empréstimo de 30 para 40 anos, caso a demanda esperada não seja atingida. (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2009)
- Riscos de engenharia: os riscos de construção civil não serão compartilhados pelo governo, no entanto, ainda segundo o diretor-geral da ANTT, as construtoras responsáveis pelo projeto terão de assumí-los, por se tratarem de riscos inerentes às suas atividades. (TREM BRASIL, 2009)
- Riscos de financiamento: o governo, por meio do Tesouro Nacional, financiará R\$ 20 bilhões para o TAV, repassados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), também fornecerá R\$ 2,3 bilhões para desapropriações e ainda injetará R\$ 1,13 bilhão na operadora do TAV Brasil. (TREM BRASIL, 2009).

Diante disto, a nova previsão para o leilão do TAV Brasil é o primeiro trimestre de 2010, e a previsão para conclusão passou a ser 2015. (DCI, 2009).

13 ESTUDOS AMBIENTAIS

Os estudos ambientais referentes ao TAV serão baseados no relatório “CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS DE ALTERNATIVAS PARA O TREM DE ALTA VELOCIDADE (TAV) - RELATÓRIO Nº 3 – FASE DE OTIMIZAÇÃO 2”, sendo que o conteúdo do relatório se divide em dois volumes, sendo o primeiro constituído pelo texto e o segundo constituído por plantas dos traçados.

A seguir será mostrada como foi feita a divisão e a exposição das informações mais importantes de cada tópico do relatório, e no final será feita uma análise crítica do mesmo.

13.1 OBJETIVOS E METODOLOGIA

Neste tópico serão apresentados os critérios adotados para avaliação ambiental do traçado e qual foi a base de dados utilizada para a elaboração do modelo digital para o cálculo do traçado através do software “Quantm” na primeira fase de otimização do projeto e a base de dados para o cálculo dos quantitativos ambientais pelo software ArcGIS na segunda fase de otimização.

Os critérios adotados para a avaliação ambiental do traçado serão mostrados mais adiante numa tabela extraída do próprio relatório, mas limitada apenas ao trecho de interesse, São Paulo – Campinas. Essa avaliação foi feita com base nos critérios adotados para a avaliação do traçado final de referência da primeira fase para que se pudesse ter um comparativo.

Em relação a base de dados utilizada para alimentar o software Quantm, na primeira fase da avaliação ambiental do traçado de referência foi utilizado fotos geo-referenciadas do satélite “QuickBird” obtidas através do software

“Google Earth Pro” e um Modelo de Elevação Digital (DEM) com pixel de 20m fornecido pelo Infoterra, sendo estes dados consistentes com plantas e perfis em escala 1:20.000, razoáveis para a etapa do projeto. Na segunda fase da avaliação ambiental do traçado, foram utilizadas ortofotos com pixel de 0,86m e resolução absoluta melhor que 1m e um DEM com pixel de 5m fornecidos pela Engemap para compor a base de dados do software ArcGIS.

13.2 DESEMPENHO AMBIENTAL DOS TRAÇADOS FINAIS DA 1^a E 2^a FASES

Abaixo é mostrada uma tabela (tabela 26) com todos os indicadores utilizados para a avaliação da interferência ambiental do traçado no meio ambiente assim como todos os valores correspondentes para os trechos de Campinas – VCP e VCP – Campo de Marte. Ressalta-se que, devido ao fato de a base de dados ser diferente nas duas fases (na primeira foi utilizada fotos do Google Earth pro e na segunda, ortofotos), foi necessário um novo cálculo para os indicadores na primeira fase para que a comparação fosse possível, devido ao nível de detalhamento que cada base de dados permitia. Pode-se notar que a tabela 26 está muito bem detalhada, com toda a caracterização das áreas afetadas nos trechos estudados.

Tabela 26 – Comparativo dos Indicadores Ambientais dos Traçados das fases 1 e 2

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Extensão de TAV por tipo de estrutura	Extensão de TAV em viaduto (m)	1.403	12.096	16.302	6.453
	Extensão de TAV em superfície (corte e aterro) (m)	19.493	6.859	38.260	51.269
	Extensão de TAV em túnel (m)	2.520	4.600	20.638	17.117
	Extensão total da Alternativa (m)	23.416	23.555	75.200	74.839
Meios Físico e Biótico					
Rios e APP	Nº de rios e massas de água atravessados em ponte (#)	12	9	78	17
	Nº de rios e massas de água atravessados em túnel (#)	1	-	12	14
	Nº de rios e massas de água atravessados em superfície (#) (deveria ser zero)	-	4	2	58
	Extensão de TAV em superfície em APP (m) (deveria ser zero)	634	601	2	7
	Extensão de TAV em viaduto sobre massas de água e APP (m)	123	118	1	353
	Extensão de TAV em túnel sob massas de água e APP (m)	-	-	-	-
	Área de APP afetada [exclui túnel] (m ²)	134.808	84.376	579.912	774.990
	Área de APP afetada [exclui túnel] (ha).	13,48	8,44	57,99	77,5
Fragmentos florestais	Extensão de TAV em viaduto ou superfície dentro de fragmentos florestais (m)	-	281	8	8
	Extensão de TAV em túnel sob fragmentos florestais (m)	90	-	2	2
	Largura média da faixa afetada em fragmentos florestais (m)		70	103	103,84
	Área florestada afetada (m ²)	2.656,00	19.736,17	794.067,89	859.097,55
	Área florestada afetada (ha)	0,27	1,97	79,41	85,91

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meios Físico e Biótico (cont.)					
Unidades de Conservação	Nº de UCs de proteção integral atravessadas (#) (deveria ser zero)	-	-	-	-
	Nº de UCs de uso sustentável atravessadas (#)	-	-	-	-
	Nº de APAs e outras categorias de UC atravessadas (#)	-	-	1	1
	Nº de UCs de proteção integral “tangenciadas” no buffer de 1 km (#)	-	-	-	-
	Nº de UCs de uso sustentável “tangenciadas” no buffer de 1 km (#)	-	-	-	-
	Extensão de TAV em viaduto ou superfície dentro de UCs de uso sustentável (m)	0	0	0	0
	Extensão de TAV em viaduto ou superfície dentro de APAs e outras cat. UC (m)	0	0	23,355	25,179
	Extensão de TAV em túnel sob todo tipo de UC (m)	0	0	1.293	0
	Área de UCs de proteção integral afetada [exclui túnel] (ha).	0	0	0	0
	Área de UCs de uso sustentável afetada [exclui túnel] (ha).	0	0	0	0
	Área de APA e outras categorias de UC afetada [exclui túnel] (m2).	0	0	2.027.611	2.140.944
Áreas prioritárias p/ conservação	Extensão de TAV em viaduto ou superfície dentro de áreas prioritárias (m)	0	0	3.028	2.794
	Extensão de TAV em túnel sob áreas prioritárias (m)	0	0	0	0
	Área prioritária afetada (m2).	0	0	278.981	158.307

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meios Físico e Biótico (cont.)					
Várzeas	Extensão de TAV em superfície dentro de várzeas (m)	0	0	0	0
	Extensão de TAV em viaduto sobre várzeas (m)	0	0	0	0
	Extensão de TAV em túnel sob várzeas (m)	0	0	0	0
	Área de várzeas afetada [exclui túnel] (m2).	0	0	0	0
Mangues	Extensão de TAV em superfície sobre mangue (m)	0	0	0	0
	Extensão de TAV em viaduto sobre mangue (m)	0	0	0	0
	Extensão de TAV em túnel sob mangue (m)	0	0	0	0
	Área de mangue afetada [exclui túnel] (m).	0	0	0	0
Bacias de Mananciais	Extensão de TAV em superfície ou viaduto em APRM (m)	0	0	0	0
	Extensão de TAV em túnel sob APRM (m)	0	0	0	0
	Área de APRM afetada [exclui túnel] (m2).	0	0	0	0
Meio Antrópico					
Edificações urbanas (exceto indústrias, institucional e infraestrutura).	Área Urbana (AG) afetada de baixa renda /baixa densidade R4 (m2)	14.706	44	60.464	53.306
	Área Urbana (AG) afetada de baixa renda /média densidade R1 (m2)	-	-	78.006	45.303
	Área Urbana (AG) afetada de baixa renda /alta densidade R2 (m2)	-	-	27.647	14.261
	Área Urbana (AG) afetada de Favela (m2)	-	-	-	-
	Área Urbana (AG) afetada de média renda /baixa densidade R10 (m2)	-	-	-	-
	Área Urbana (AG) afetada de média renda /media densidade R7 (m2)	-	-	13.671	12.245

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meio Antrópico					
Edificações urbanas (exceto indústrias, institucional e infraestrutura).	Área Urbana (AG) afetada de média renda /alta densidade R3 (m2)	89.777	41.048	81.926	2.018
	Área Urbana (AG) afetada chácaras C (m2)	-	-	120.307	111.683
	Área Urbana (AG) afetada de média-alta renda /alta densidade R5 (m2)	20.620	-	-	-
	Área Urbana (AG) afetada Condomínios R6 (m2)	-	-	144.697	57.128
	Área Urbana (AG) afetada de altíssima renda /média densidade R8 (m2)	-	-	-	18.384
	Área Urbana (AG) afetada de altíssima renda /alta densidade R9 (m2)	-	-	-	-
	Área Urbana (AG) afetada de conjuntos habitacionais CH (m2)	-	-	-	-
	Área Urbana (AG) afetada de conjuntos habitacionais verticais CHV (m2)	-	-	-	-
	Área Urbana (AG) afetada verticalizada V (m2)	-	-	-	-
	Total de área urbana (AG) afetada (m2).	125.102	41.092	526.718	314.327
	Nº de casas afetadas de baixa renda /baixa densidade R4	19	-	79	69
	Nº de casas afetadas de baixa renda /média densidade R1	-	-	296	172
	Nº de casas afetadas de baixa renda /alta densidade R3	-	-	152	78
	Nº de casas afetadas de Favela	-	-	-	-
	Nº de casas afetadas de média renda /baixa densidade R10	-	-	-	-
	Nº de casas afetadas de média renda /media densidade R7	-	-	34	31
	Nº de casas afetadas de média renda /alta densidade R3	449	205	410	10
	Nº de casas afetadas chacaras	-	-	12	11

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meio Antrópico					
Edificações urbanas (exceto indústrias, institucional e infraestrutura).	Nº de casas afetadas de média-alta renda /alta densidade R5	45	-	-	-
	Nº de casas afetadas condomínios R6	-	-	29	11
	Nº de casas afetadas de altíssima renda /média densidade R8	-	-	-	6
	Nº de casas afetadas de altíssima renda /alta densidade R9	-	-	-	-
	Nº de casas afetadas em conjuntos habitacionais CH	-	-	-	-
	Nº de apartamentos afetados de conjuntos habitacionais verticais CHV	-	-	-	-
	Nº de apartamentos afetados, área verticalizada V	-	-	-	-
	Nº de casas de baixa renda + favela afetadas (#)	19	-	527	320
	Nº de casas de média renda afetadas (#)	449	205	456	52
	Nº de casas de média-alta renda afetadas (#)	45	-	-	-
	Nº de casas de altíssima renda afetadas (#)	-	-	29	17
	Nº de unidades em conjuntos habitacionais afetadas (#)	-	-	-	-
	Nº de apartamentos em áreas verticalizadas afetados (#)	-	-	-	-
	Nº total de unidades habitacionais afetadas (#)	513	205	1	389
	Nº de famílias a serem reassentadas (#)	11	-	200	126
	Indicador de Total de Famílias Afetadas	524	205	1.212	515
	Área Construída (AC) afetada de baixa renda /baixa densidade R4 (m2)	1.853	6	7.618	6.717
	Área Construída (AC) afetada de baixa renda /média densidade R1 (m2)	-	-	34.400	19.979

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meio Antrópico					
Edificações urbanas (exceto indústrias, institucional e infraestrutura).	Área Construída (AC) afetada de baixa renda /alta densidade R3 (m2)	-	-	26.541	13.691
	Área Construída (AC) afetada de Favela (m2)	-	-	-	-
	Área Construída (AC) afetada de média renda /baixa densidade R10 (m2)	-	-	-	-
	Área Construída (AC) afetada de média renda /media densidade R7 (m2)	-	-	8.230	7.372
	Área Construída (AC) afetada de média renda /alta densidade R3 (m2)	88.700	40.556	80.943	1.994
	Área Construída (AC) afetada chacaras (m2)	-	-	4.331	4.021
	Área Construída (AC) afetada de média-alta renda /alta densidade R5 (m2)	17.320	-	-	-
	Área Construída (AC) afetada Condomínios R6 (m2)	-	-	21.705	8.569
	Área Construída (AC) afetada de altíssima renda /média densidade R8 (m2)	-	-	-	3.309
	Área Construída (AC) afetada de altíssima renda /alta densidade R9 (m2)	-	-	-	-
	Área Construída (AC) afetada de conjuntos habitacionais CH (m2)	-	-	-	-
	Área Construída (AC) afetada de conjuntos habitacionais verticais CHV (m2)	-	-	-	-
	Área Construída (AC) afetada verticalizada V (m2)	-	-	-	-
	Total de AC predominantemente residencial afetada (m2)	107.873	40.561	183.768	6.565
	Custo de Indenização em bairros de baixa renda /baixa densidade - R4 (em milhões R\$)	1,32	0	5,44	4,8
	Custo de Indenização em bairros de baixa renda /média densidade - R1 (em milhões R\$)	-	-	21,84	12,68
	Custo de Indenização em bairros de baixa renda /alta densidade - R3 (em milhões R\$)	-	-	15,21	7,84

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meio Antrópico					
Edificações urbanas (exceto indústrias, institucional e infraestrutura).	Custo de Indenização em Favela (em milhões R\$)	-	-	-	-
	Custo de Indenização em bairros de média renda /baixa densidade - R10 (em milhões R\$)	-	-	-	-
	Custo de Indenização em bairros de média renda /media densidade - R7 (em milhões R\$)	-	-	9,16	8,2
	Custo de Indenização em bairros de média renda /alta densidade - R3 (em milhões R\$)	98,75	45,15	90,12	2,22
	Custo de Indenização em chácaras (em milhões R\$)	-	-	6,02	5,58
	Custo de Indenização em bairros de média-alta renda /alta densidade - R5 (em milhões R\$)	24,74	-	-	-
	Custo de Indenização em condomínios - R6 (em milhões R\$)	-	-	52,09	20,57
	Custo de Indenização em bairros de altíssima renda /média densidade - R8 (em milhões R\$)	-	-	-	8
	Custo de Indenização em bairros de altíssima renda /alta densidade - R9 (em milhões R\$)	-	-	-	-
	Custo de Indenização em conjuntos habitacionais - CH (em milhões R\$)	-	-	-	-
	Custo de Indenização em conjuntos habitacionais verticais - CHV (em milhões R\$)	-	-	-	-
	Custo de Indenização em bairros verticalizados - V (em milhões R\$)	-	-	-	-
	Custo de Indenização + Reassentamento em bairros de baixa renda (R\$ milhões)	1,32	0	42,49	25,33
	Custo de Indenização + Reassentamento em bairros de média renda (R\$ milhões)	98,75	45,15	105,29	16,01
	Custo de Indenização em bairros de média-alta renda (R\$ milhões)	24,74	-	-	-
	Custo de Indenização em bairros de altíssima renda (R\$ milhões)	-	-	52,09	28,56
	Custo de Indenização em conjuntos habitacionais (R\$ milhões)	-	-	-	-

Continua

Continuação

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meio Antrópico					
Edificações urbanas (exceto indústrias, institucional e infraestrutura).	Custo de Indenização em áreas verticalizadas (R\$ milhões)	-	-	-	-
	Custo total de indenização de edificações em áreas residenciais (R\$ milhões)	124,8	45,16	199,87	69,9
Áreas industriais	Total de AG industrial afetada (m ²)	25,31	13,14	96,79	64,07
	Total de AC industrial afetada (m ²)	16,2	8,41	61,94	41
	Custo total de indenização de indústrias (R\$ milhões)	30,37	15,76	116,14	76,88
Equipamentos de IE e Institucionais	Total de AG de Infra-estrutura afetada (m ²)	539,3	351,6	345,1	336,29
	Custo total de indenização de instalações de infra-estrutura (R\$ milhões)	151	98,45	96,63	94,16
	Total de AG de Uso Institucional afetada (m)	2,88	22	-	-
	Custo total de indenização de instalações institucionais (R\$ milhões)	1,61	0,01	-	-
Desapropriação (inclusive áreas rurais)	Custo total de aquisição de terras (R\$)	139.162.168	13.799.515	125.304.502	125.577.364
	Custo total de aquisição de terras (R\$ milhões)	139,2	13,8	125,3	125,58
	Custo total de indenização de edificações e benfeitorias (R\$ milhões)	307,8	159,38	412,65	240,94
	Custo total de desapropriação (R\$ milhões)	447	173,18	537,95	366,52
Segmentação urbana	Extensão de TAV em superfície, em área urbana (m)	10,66	3,73	10,78	10,47
	Extensão de TAV em viaduto, em área urbana (m)	290	7,82	4,2	2,99
	Extensão total de TAV em superfície + viaduto, em área urbana (m)	10,95	11,55	14,98	13,47
	Nº de trechos de TAV em superfície, em área urbana, contínuos, entre 1-2 km (#)	2	1	-	4
	Nº de trechos de TAV em superfície, em área urbana, contínuos, entre 2-3 km (#)	-	-	-	-

Continua

Conclusão

Componentes Ambientais Afetados	Indicadores (unidade)	Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
		2 ^a fase	1 ^a fase	2 ^a fase	1 ^a fase
Meio Antrópico					
Segmentação urbana	Nº de trechos de TAV em superfície, em área urbana, contínuos, entre 3-4 km (#)	-	-	-	-
	Nº de trechos de TAV em superfície, em área urbana, contínuos, entre 4-5 km (#)	1	-	-	-
	Nº de trechos de TAV em superfície, em área urbana, contínuos, > 5 km (#)	-	-	-	-
Estradas	Nº de travessias de rodovias principais, em viaduto (#)	1	-	1	1
	Nº de travessias de rodovias principais, em túnel (#)	1	-	1	-
	Nº de travessias de estradas secundárias (#)	2	3	7	8
	Nº de travessias de estradas vicinais (#)	4	6	35	33
	Custo total de relocação de estradas (R\$ milhões)	16	24	98	98
Trechos de ferrovia	Extensão de ferrovias afetadas (m)	12306,2	2.868,18	37,05	34,68
LTs	Nº de travessias de LTs (#)	1	1	4	5
Linhas de dutos	Nº de travessias de linhas de dutos (#)	-	-	-	-
Assentamentos do INCRA	Nº de assentamentos afetados (#)	-	-	-	-
Sítios arqueológicos	Nº de sítios arqueológicos afetados (#)	-	-	-	-
Bens tombados	Nº de bens tombados afetados (#)	1	1	-	-

Fonte: CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS DE ALTERNATIVAS PARA O TREM DE ALTA VELOCIDADE (TAV) ([—])

Em relação aos tipos e soluções estruturais para o TAV, na primeira fase foi considerado apenas dois grandes rios para travessia (nenhum deles no trecho São Paulo – Campinas), sendo assim, apenas nesses dois trechos havia sido considerada a travessia em viaduto. Na segunda fase, devido ao melhor detalhamento foram considerados diversos outros corpos hídricos, e devido a

fatores ambientais, como interferência no ecossistema local e até mesmo fatores econômicos, muitos desses riachos serão transpassados por viadutos, diferentemente da fase 1. Nesse comparativo não há detalhamento por trechos, e sim um comparativo global, o qual é mostrado na tabela 27 abaixo.

Tabela 27 – Comparativo de Extensão dos Trechos na 1^a e 2^a Fases

Tipo de Solução Estrutural de Traçado para o TAV (metros)	2 ^a fase	1 ^a fase	Diferença
Viaduto	179.537	87.433	+92.104
Superfície (Corte e Aterro)	240.474	347.490	-107.016
Túnel	90.801	74.941	+15.860
Total	510.812	509.864	+947

Fonte: CONSULTORIA... (2009)

Por essa tabela, pode-se notar que, no traçado como um todo, a mudança na extensão dos trechos em túnel e viaduto significa um menor impacto no ambiente natural, principalmente em regiões como as várzeas dos rios que não foram considerados na primeira fase do projeto devido ao grau de detalhamento obtido através das fotos do Google Earth Pro. Outro fator que contribuiu para esse aumento foi o fato de algumas regiões de várzea apresentarem instabilidade geológica, impedindo a construção por aterros tendo como solução a construção desses trechos em viadutos.

O impacto no ambiente natural foi medido através da interferência em rios, riachos, remanescentes florestais, travessias em Áreas de Preservação Permanente (APP), interferências em Unidades de Conservação (UC) e Bacias de Mananciais. Em todos os indicadores analisados, o impacto no meio natural diminuiu, uma vez que nesses trechos críticos optou-se pela alternativa de túnel ou viaduto para a transposição à construção em superfície. Para o trecho em questão (São Paulo – Campinas), o total de área natural afetada chega a 151,15ha, sendo que Jundiaí é a cidade mais afetada.

Os indicadores utilizados para a avaliação do impacto socioeconômico foram a Área Urbana Afetada, a população que terá que ser realocada e o impacto sobre áreas lindeiras. Mesmo com melhorias pontuais devido ao refinamento nessa segunda etapa, alguns ajustes que tiveram que ser feitos

fizeram com que a área urbana afetada aumentasse, e esse aumento se deu principalmente na região de Campinas e no trecho de Caieiras – Viracopos, parte do trecho estudado nesse trabalho. Nesse trecho o aumento na área afetada foi de 29,64ha. Entretanto, esses números podem mudar bastante se forem adotadas soluções de infra-estrutura diferenciadas para essas áreas, podendo ser reduzidos em grande parte. A solução para a região de Caieiras é mais simples, podendo ser solucionada com a implantação de muros de contenção, já que grande parte da área afetada é devido à extensão da base do talude de aterro para implantação da linha férrea, ao aplicar os muros de contenção essa largura de base diminui, diminuindo assim o impacto na população, que atualmente significa o deslocamento de mais de 600 famílias em Campinas (para a região de Caieiras não há estimativa de deslocamento de população).

13.3 ESTIMATIVA DE CUSTOS SÓCIO-AMBIENTAIS

O custo ambiental para cada item foi calculado como produto dos quantitativos gerados no processamento do traçado em ArcGIS20, aplicando os critérios de dimensionamento pertinentes, multiplicado pelos respectivos custos unitários, conforme documentado em relatório anterior (Relatório Preliminar). Esses custos apresentam grandes incertezas intrínsecas, seja por condições locais como dimensionamento das intervenções ou mesmo o valor de mercado das áreas afetadas. Devido a essas incertezas, recomenda-se a adoção de um fator de contingência de 30%, mesmo que em outras áreas esse valor possa ser superior, em média é um valor adequado para todo o trecho.

²⁰ ArcGIS é um software de sistemas de informação geográfica na qual é possível analisar dados georreferenciados, possibilitando um fácil manuseio das informações e facilidade nas análises de dados que necessitem de informações georreferenciadas.

Numa avaliação geral dos custos sócio-ambientais dos traçados, verifica-se um aumento de 24% no custo estimado em relação a 1^a fase de otimização, passando de R\$3,148 bilhões para R\$3,894 bilhões de reais, fato que se deve a mudança no traçado, aumentando o impacto em áreas urbanas em superfície, aumentando assim o custo com desapropriações.

Abaixo, na Tabela 28, são mostrados os custos para o trecho em questão, referentes à 1^a e 2^a fases de otimização de traçado, pode-se notar um aumento nos custos totais para os dois trechos, sendo que para o trecho de Campinas-VCP houve um aumento de mais de 100%.

No item de discussão dos resultados de estimativas de custos do relatório são explicadas todas as considerações feitas para calcular cada item de custo mostrado na tabela acima, as quais são considerações globais, não se tendo um detalhamento por trechos ou cidades. Um custo que merece ser citado é o de Supervisão e Gestão Ambiental da Obra, o qual é tido como um custo adicional que reduz outros custos durante a obra, e que no fim acaba gerando uma redução no custo total.

Alguns custos não foram considerados por dificuldades na obtenção dos mesmos, como áreas concedidas à particular para atividade de mineração, pois necessita laudos específicos precisando ser analisados caso a caso. Outro caso é em relação a áreas contaminadas, uma vez que para determinar o custo dessa área é necessária uma análise laboratorial do solo nas áreas suspeitas.

Esse capítulo de análise ambiental do traçado referencial final traz um detalhamento das interferências quantificadas no item “Desempenho Ambiental dos Traçados Finais da 1^a e 2^a Fases”, mostrando os pontos iniciais e finais das interferências analisadas, utilizando-se para isso ortofotos, o que permite um melhor detalhamento no número de construções realmente afetadas sem considerar a região afetada como uma área com concentração constante de edificações. Essas ortofotos compõe o Anexo 1 do relatório (CONSULTORIA..., 2009)

Tabela 28 – Custos Sócio-Ambientais

Item	Custo Unitário		Un.	Quantitativos				Custo por trecho (R\$ milhões)			
				Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte		Campinas-VCP		VCP-Campo de Marte	
	Unidade	Valor		Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2	Fase 1	Fase 2
1. Aquisição de Terras	Global							13,8	139,16	125,58	125,3
2. Indenização de construções								159,38	307,8	240,94	412,65
2.1. Construções Residenciais	R\$/m ² AC	959,18	m ² AC	40.561	107.873	65.650	183.768	45,16	124,82	69,9	199,87
2.2. Construções Industriais	R\$/m ² AC	1.875,00	m ² AC	8.406	16.196	41.003	61.944	15,76	30,37	76,88	116,14
2.3. Instalações Infra-Estrutura	R\$/m ² AG	280	m ² AG	351.602	539.272	336.287	345.098	98,45	151	94,16	96,63
2.4. Instalações Institucionais	R\$/m ² AG	560	m ² AG	22	2.883	0	0	0,01	1,61	-	-
3. Reassentamento	R\$/família	55.000,00	No Fam	0	11	126	200	0	0,58	6,92	11,01
4. Reurbanização, travessias	R\$/m ² AU	180	m ² AU	41.092	125.102	314.327	526.718	7,4	22,52	56,58	94,81
5. Proteção Acústica	R\$/m ² AU	150	m ² AU	41.092	125.102	314.327	526.718	6,16	18,77	47,15	79,01
6. Plantios Reposição Florestal								1,87	2,47	29,41	24,73
6.1. Pela Supressão Florestal (*)	R\$/ha	60.000,00	ha plantio	31,23	41,24	490,23	412,19	0,36	0,05	15,46	14,29
6.2. Pela Intervenção em APP (*)	R\$/ha	60.000,00	ha plantio	5,92	0,8	257,73	238,22	1,52	2,43	13,95	10,44
7. Relocação de Estradas	R\$/x106/estr	4	Nº Estr.	25,31	40,44	232,5	173,97	24	16	98	98
7.1. Estradas Secundárias	R\$/x106/estr	2	Nº Estr.	3	2	8	7	12	8	32	28
7.2. Estradas Vicinais	global	0,25%	R\$/x106	6	4	33	35	12	8	66	70
8. Compensação Ambiental (**)	R\$/km	415.000,00	Km	23,55	23,42	74,84	75,2	6,93	6,88	22,02	22,08
9. Supervisão Ambiental Obra								9,78	9,72	31,06	31,21
Total								229,32	523,89	657,65	898,8

AC: Área Construída afetada. O custo unitário é a média resultante para todo o TAV

AG: Área Geográfica Bruta afetada

AU: Área Urbana Bruta afetada

(*) Adotado: Plantio compensatório equivalente a 3 vezes a área florestal e de APP afetada

(**) Custo da compensação rateado por km de trecho, só para fins ilustrativos. O valor é global para todo o empreendimento.

Fonte: CONSULTORIA... (2009)

Em relação ao Impacto Acústico e Medidas de Controle, foi feito todo um estudo detalhado para verificar quais os níveis de ruído que atingiriam as residências ao longo de trechos sensíveis a esse critério, como por exemplo, áreas urbanas. Associado a legislação vigente, foi possível determinar quais trechos necessitariam uma barreira acústica e em qual nível a mesma seria exigida. Após esse estudo, verificou-se que mais da metade da extensão de barreiras acústicas serão alocadas no trecho São Paulo – Campinas devido ao fato de que o TAV atravessará grandes áreas urbanas nesse trecho.

Na questão da realocação de estradas, o item descreve todas as interferências e suas soluções discutindo a viabilidade técnica das mesmas e a necessidade dessa intervenção. Em grande parte das intervenções a solução é atravessar a rodovia por meio de viadutos, em casos menores, como ruas ou vias de menor importância são discutidas alternativas como desvio desses trechos dando preferência para a passagem do TAV. Esse tópico também discute a interferência com vias de outro modal, como a via férrea da ALL, MRS (as quais são para transporte de cargas) e a CPMT e Supervia (vias de serviços metropolitanos).

Os impactos sócio-ambientais das estações e instalações de apoio ainda possuem inúmeras incertezas, dado a fase preliminar do projeto, o que impede uma estimativa dos custos associados a esses impactos. Algumas características já são destacadas para as estações, abaixo serão expostas algumas dessas referentes às estações de Campo de Marte, em São Paulo; Aeroporto de Viracopos e a estação Terminal Campinas em Campinas.

- Estação Campo de Marte:

- Será construída no atual aeroporto Campo de Marte e a atividade aeroportuária será desativada e suas instalações e equipamentos serão transferidos para outro local,

- Implantação de uma estação metroviária para ligação da estação com o sistema de metropolitano da cidade de São Paulo,
- Planejamento dos acessos viários à estação do TAV,
- Planejamento da inserção urbana que acabará se instalando no entorno da estação como hotéis, residências, comércios e centros de negócios,
- Execução de investigação de passivos ambientais, visto que os estudos recentes para elaboração do EIA do aeroporto indicam áreas contaminadas no sítio,
- Remanejamento das operações hoje existentes no aeroporto para outros sítios, evitando uma diminuição no tráfego aéreo existente e o qual o Campo de Marte é responsável, respondendo por cerca de 7700 movimentos por mês entre helicópteros e pequenos aviões, e
- Remanejamento dos órgãos instalados nas dependências do Campo de Marte, como Aeronáutica, Polícia Civil e Polícia Militar sem prejuízo para a continuidade das suas atividades.

- Estação Aeroporto de Viracopos:

- Essa estação será construída a cerca de 40m de profundidade com o intuito de evitar interferências eletromagnéticas com os equipamentos e sistemas do aeroporto e evitar interferências com a infra-estrutura a ser implantada na ampliação do aeroporto de modo a compatibilizar a estação com o plano diretor previsto para o aeroporto.

- Estação Terminal Campinas:

- Prevista pra ser construída em superfície, inicialmente seria construída entre o novo Terminal Metropolitano Pref. Magalhães Teixeira e o antigo Terminal Urbano, entretanto a prefeitura pediu que fosse considerada a possibilidade de instalação da estação junto ao novo Terminal Metropolitano, visando uma maior integração entre os modais rodoviário e ferroviário,
- Capacidade de inserção da estação em meio urbano, possibilitando a facilidade no acesso à mesma,
- Compatibilização dos projetos do TAV e de renovação urbana com a preservação do patrimônio cultural, uma vez que as edificações da faixa ferroviária encontram-se tombadas,
- Realização de investigação de passivos ambientais na área de intervenção devido ao potencial de contaminação de solos e água subterrânea devido à atividade ferroviária realizada no local ao longo de décadas, e
- Capacidade de implantação de estacionamentos de trens e oficinas de manutenção leve para a guarda dos trens durante a noite.

Outros aspectos ambientais analisados indicam a necessidade de uma investigação de passivos ambientais em alguns trechos com suspeita de contaminação, estudo detalhado dos impactos no patrimônio histórico e cultural em determinadas áreas onde o traçado passa por propriedades tombadas como a “Estação Ferroviária Campinas”, sendo que um detalhamento maior sobre o tema será realizado na elaboração do EIA do projeto. Com exceção do item “Zonas Protegidas Municipais” que afeta a cidade de Jundiaí, cidade situada no entre São Paulo e Campinas, não há interferência em nenhum ponto do trecho em estudo no presente trabalho. No caso de Jundiaí, o traçado corta

diversas zonas de proteção, entre as quais, estão: Serra dos Cristais, Terra Nova, Serra do Japi e Guaxinduva.

13.4 CONCLUSÕES

Embora sejam projetos de características bem diferentes, no relatório é feita uma comparação com dados do projeto dos trechos sul e leste do Rodoanel em São Paulo, importante obra rodoviária. Comparando-se os indicadores, obtém-se quantitativos semelhantes, sendo que o TAV tem uma extensão total de mais de 500km contra pouco mais de 100km do Rodoanel, sendo assim, comparando-se os indicadores por quilômetro de extensão, o TAV acaba tendo um desempenho ambiental muito melhor que o Rodoanel. Pelo fato de serem projetos bem diferentes, esses dados acabam sendo apenas ilustrativos, sem valor técnico.

O projeto destaca ainda algumas questões importantes ainda pendentes e que serão avaliadas no EIA/RIMA. São essas:

- As soluções urbanísticas para as estações, incluindo estacionamentos, acessos viários, integração com a rede de transporte público e a adequação e reurbanização do sítio.
- As soluções específicas para as interferências com algumas rodovias, com a rede de estradas estaduais e estradas vicinais, e para segmentação de áreas urbanas.
- O traçado pela várzea no trecho paulista do Rio Paraíba do Sul, que pode ser objeto de revisão em face das dificuldades técnicas, construtivas, de impacto ecológico e socioeconômico.

- A construção de grandes extensões em túnel na cidade de São Paulo que requerem dutos de ventilação, áreas para circulação de veículos e bota fora.
- O compartilhamento da plataforma ferroviária com a ALL na região de Campinas.

Com isso, conclui-se que, do ponto de vista ambiental, o projeto é viável, sendo essa viabilidade demonstrada no EIA/RIMA que será realizado para o projeto de acordo com as especificações emitidas pelo IBAMA através do Termo de Referência.

13.5 ANÁLISE CRÍTICA DOS ESTUDOS AMBIENTAIS

Após o estudo do relatório “CONSULTORIA PARA A ELABORAÇÃO DOS ESTUDOS AMBIENTAIS DE ALTERNATIVAS PARA O TREM DE ALTA VELOCIDADE (TAV) - RELATÓRIO Nº 3 - OTIMIZAÇÃO DO TRAÇADO, FASE 2”, pode-se deixar algumas críticas, as quais poderiam ser utilizadas para a melhoria do projeto ou uma melhor exposição das informações contidas.

A crítica que fica para esse relatório é a de que não são tratados em nenhum momento, impactos referentes à operação da linha do Trem de Alta Velocidade. Esses impactos são significativos, principalmente por terem uma duração muito grande (todo o período de operação da linha). Pode-se caracterizar os impactos pela fonte (pontual ou linear). No caso do TAV um exemplo de fonte pontual seria o pátio de manutenção dos trens e as estações, e para fontes lineares o ruídos e vibrações geradas pela passagem do trem ou até mesmo a interferência eletromagnética causada pela passagem de corrente elétrica na linha férrea. A seguir, será feita um detalhamento maior das possíveis fontes que podem causar impactos no meio ambiente.

13.5.1 Fontes pontuais

Pátios de manutenção dos trens

Nesse local podem ocorrer impactos gerados pela contaminação do solo por materiais utilizados na manutenção dos veículos, como óleos e graxas, combustíveis de máquinas, restos de materiais entre outros. Para que esses possíveis impactos sejam minimizados, deve-se projetar a área com cuidados do ponto de vista de impermeabilização do solo, medidas de controle e fiscalização para evitar o descarte inadequado de materiais utilizados.

Estações

As estações do TAV são importantes do ponto de vista de geração de impactos devido à grande quantidade de pessoas que circularão no local. Os impactos causados podem ser diversos, sendo alguns exemplificados e detalhados abaixo:

- Geração de grande volume de resíduos: terão que ser tratados de alguma forma, seja por incineração ou por disposição no solo, sendo esta última opção a mais usual no Brasil. Esse fato acaba sendo um impacto indireto, uma vez que o impacto causado é a redução de áreas devido à disposição do resíduo no solo ou liberação de gases caso seja incinerado.
- Pólo gerador de tráfego: a estação acabará sendo um pólo gerador de tráfego, portanto deverão ser tomadas medidas para minimizar os impactos causados, como trânsito e ruído na região.
- Criação de empregos: com a operação do TAV, as estações acabarão se tornando áreas de comércio, seja apenas por lanchonetes ou até mesmo pequenas lojas. Esse fato acaba criando empregos e uma melhora na economia local.

13.5.2 **Fontes lineares**

Ruídos e vibrações

A passagem dos trens de alta velocidade pela linha férrea gera grande quantidade de ruído, o qual acaba sendo um impacto importante em áreas urbanas devido à presença da população próxima a linha. Em áreas não urbanas, esse ruído pode ser um impacto importante também caso a fauna presente na região seja afetada pelo ruído, estudos estes que também devem ser considerados.

Em relação às vibrações, é necessário verificar a quantidade de vibrações que a passagem do trem causa e seu impacto na estrutura de residências e construções na área de influência da linha.

Criação de “ilhas” florestais

A passagem da linha por remanescentes florestais, se feita em superfície, pode causar a fragmentação dessa área, criando as “ilhas” florestais, ou seja, pequenos fragmentos de florestas sem interligação, impacto importante na fauna da região caso haja animais que transitavam nessa área antes da construção da linha. Esse impacto pode ser minimizado construindo passagens subterrâneas ou aéreas para esses animais e cercando a linha evitando possíveis atropelamentos.

Outros impactos causados pela operação do TAV, que acabam sendo indiretos e também muito significativos são:

- Redução no número de acidentes nas estradas: com a operação do TAV, parte da demanda rodoviária do trecho será transferida para trem, causando uma diminuição no número de veículos nas rodovias e consequentemente uma redução no número de acidentes rodoviários.

Esse impacto é muito importante, pois além de gerar uma economia para a sociedade, salva vidas.

- Geração de empregos: nas regiões próximas as estações é inevitável que ocorra uma exploração comercial, causando a criação de centros comerciais, hotéis, restaurantes e outros estabelecimentos, movimentando a economia local e criando empregos.
- Desemprego: ao mesmo tempo em que as estações se tornam pólos comerciais criando empregos, a operação do TAV retira parte da frota de ônibus intermunicipal de circulação devido à transferência de demanda. Esse fato acaba fazendo com que parte dos motoristas e outros funcionários das empresas de ônibus sejam demitidos.
- Redução na emissão de poluentes: com a transferência de demanda para o trem, alguns ônibus e carros deixarão de circular, diminuindo assim a emissão de gases de exaustão de motores movidos a combustíveis fósseis. Isso, associado ao fato de que a matriz energética brasileira é predominantemente hidráulica, a fonte de energia para o TAV teria um impacto muito menor, resultando num balanço positivo do ponto de vista de emissão de gases poluentes e do efeito estufa.

Como conclusão, ressalta-se a necessidade de que essas e outras análises constem num próximo relatório, englobando os impactos em todas as fases do projeto, não se atendo apenas a fase de implantação, uma vez que aspectos ambientais importantes são referentes à etapa de operação do empreendimento. Vale lembrar também que as análises realizadas neste relatório são de apenas alguns dos possíveis impactos e com uma análise superficial apenas. Análises mais aprofundadas não foram possíveis devido à falta de tempo para tal e ausência de dados disponíveis para avaliações quantitativas desses impactos.

REFERÊNCIAS

Documentos eletrônicos:

8 TOKYO. **Shinkansen trip 10.30.07part1TokaidoShinkansen**. Disponível em: <<http://8tokyo.com/tag/shinkansen>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

AUTOBAN. Disponível em:
<<http://www.autoban.com.br/concessionaria/sobreia/>>. Acesso em 27 jun. 2009.

BEIJING 2008. **Beijing Capital Airport Express Line, 2008**. Disponível em:
<<http://en.beijing2008.cn/news/special/airportline/index.shtml>>. Acesso em: 23 mai 2009.

BELLIS, MARY. **Outline of Railroad History**. Disponível em:
<<http://inventors.about.com/library/inventors/blrailroad.htm>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

BWI AIRPORT TRANSPORTATION. **BWI Airport Ground Transportation**. Disponível em: <<http://www.visitingdc.com/airport/bwi-airport-transportation.htm>>. Acesso em: 11 dez. 2009.

CAF – CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES. **Tren Regional – TRD**. Disponível em:
<<http://www.caf.es/ingles/productos/proyecto.php?id=585&cod=5&sec=desc>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

CAF – CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES. **Tren Regional – TRD**. Disponível em:
<<http://www.caf.net/caste/productos/proyecto.php?cod=5&id=603&sec=prest>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

CAF – CONSTRUCCIONES Y AUXILIAR DE FERROCARRILES. **Tren Regional – TRD**. Disponível em
<<http://www.caf.net/caste/productos/proyecto.php?cod=5&id=603&sec=datos>>. Acesso em 26 jun. 2009.

CAMPINEIRO, Stephan; VOIGT, Caroline. **Secretário de Transportes fala sobre VLP aos vereadores, nesta segunda**, 2004. Disponível em:

<http://www.emdec.com.br/scripts/noticias/script_noticias.php?id=%2024923>. Acesso em: 29 abr. 2009.

CBTU. Especificação Técnica – VLT Padrão Nacional. Disponível em:<WWW.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/vltpadrao.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2009.

CPTM – COMPANHIA PAULISTA DE TRENS METROPOLITANOS. Dados Gerais. Disponível em: <http://www.cptm.sp.gov.br/e_companhia/gerais.asp>. Acesso em 26 jun. 2009.

DCI – COMÉRCIO, INDÚSTRIA E SERVIÇOS. Concorrência de trens velozes sairá no 1º trimestre de 2010. Disponível em: <http://www.dci.com.br/noticia.asp?id_editoria=7&id_noticia=310523>. Acesso em: 8 dez. 2009.

DERSA. Anel Campinas. Disponível em: <<http://www.dersa.com.br/rodovias/anelcampinas.asp>>. Acesso em: 13 abr. 2009.

DIRETO DA PISTA. Fechado acordo para privatizar Aeroporto de Viracopos, 2008. Disponível em: <<http://diretodapista.blogspot.com/2008/03/fechado-acordo-para-privatizar.html>> . Acesso em: 29 abr. 2009.

EMPRESA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DE CAMPINAS. Disponível em: <<http://www.emdec.com.br>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

GATWICK AIRPORT. Gatwick Express. Disponível em: <http://www.gatwickairport.com/portal/page/Gatwick%5EGeneral%5ETO+and+from+Gatwick%5ETrains/dda7549d958e9110VgnVCM10000036821c0a____/448c6a4c7f1b0010VgnVCM200000357e120a____/>. Acesso em: 27 jun. 2009.

GO MADRI. MADRID AIRPORT TRANSPORT OPTIONS. Disponível em: <http://www.gomadrid.com/transport/airport_options.html>. Acesso em 27 jun. 2009.

GOOGLE MAPS. Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?f=q&source=s_q&hl=pt-BR&q=&vps=1&jsv=168d&sll=-23.502096,->

[46.625633&sspn=0.020071,0.038495&ie=UTF8&geocode=FX9Amf4dE1M4_Q&split=0](http://www.google.com.br/search?hl=pt-BR&q=46.625633&sspn=0.020071,0.038495&ie=UTF8&geocode=FX9Amf4dE1M4_Q&split=0). Acesso em: 26 jun. 2009.

INFRAERO. **Aeroporto Internacional de Viracopos/Campinas**. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/aero_prev_home.php?ai=69>. Acesso em: 9 abr. 2009.

INFRAERO. Disponível em: <<http://www.infraero.gov.br>>. Acesso em 9 abr. 2009.

INFRAERO. **Saiba mais sobre o Plano Diretor de Viracopos**. Disponível em: <http://www.infraero.gov.br/link_gera.php?lgi=82&menuid=aero>. Acesso em 9 abr. 2009.

JFK Airport. Disponível em: <<http://www.panynj.gov/Airtrain>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

MALETINDELSUR. Disponível em: <<http://www.maletindelsur.cl/03jun07/actualidad/transmilenio/transmilenio.html>>. Acesso em 29 abr. 2009.

MANCHESTER AIRPORT. Disponível em: <<http://www.manchesterairport.co.uk>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

MARCO, Jean. WordPress, 2009. Disponível em: <<http://jeanmarco.files.wordpress.com/2009/07/transmilenio.jpg>>. Acesso em: 01 ago. 2009.

MIDWEST HIGH SPEED RAIL ASSOCIATION. **The trains**. Disponível em: <<http://www.midwesthsr.org/spain/thetrains/thetrains-Pages/Image7.html>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Governo amplia prazo de empréstimo e assume risco de demanda do trem-bala**. Disponível em: <<http://clippingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2009/12/4/governo>>.

amplia-prazo-de-emprestimo-e-assume-risco-de-demanda-do-trem-bala>. Acesso em: 8 dez. 2009.

MTR. Airport Express Services. Disponível em: <http://www.kcr.com.hk/eng/airport_express/intro_index.html>. Acesso em: 27 jun. 2009.

NARITA INTERNATIONAL AIRPORT. Airport Access Information. Disponível em: <<http://www.narita-airport.jp/en/access/train/index.html>>. Acesso em 27 jun. 2009.

PACIFIC SOUTHWEST RAILWAY MUSEUM. Railroad Timeline History. Disponível em: <<http://www.sdrm.org/history/timeline/>>. Acesso em 26 jun. 2009.

PORTAL FATOR BRASIL. Alstom fecha contrato no valor de 100 milhões de euros para fornecer mais 53 VLTs para Rotterdam, na Holanda, 2007. Disponível em: http://www.revistafator.com/ver_noticia.php?not=14902. Acesso em: 29 abr. 2009.

REVISTA FERROVIÁRIA. Disponível em: <<http://www.revistaferroviaria.com.br/index.asp?InCdEditoria=1&InCdMateria=5316>>. Acesso em: 28 nov. 2009.

SANTIAGO E CINTRA. Quantm. Disponível em: http://www.santiagoecintra.com.br/scripts/desc_produto.asp?id={9D9C8314-627A-43E9-BA34-F47ABC0C1D12}. Acesso em: 7 nov. 2009.

SKYSCRAPER CITY. Fotos VLT de Campinas Page 2, 2008. Disponível em: <<http://db5.skyscrapercity.com/showthread.php?t=760184&page=2>>. Acesso em: 29 abr. 2009.

TAV BRASIL. Disponível em <<http://www.tavbrasil.org>>. Acesso em: 12 set. 2009.

TORONTO AIRPORT. Airport Express. Disponível em: <<http://www.torontoairportexpress.com>>. Acesso em: 27 jun. 2009.

TRANSMILENIO S.A. **Bienvenido a TRANSMILENIO S.A.** Disponível em: <<http://www.transmilenio.gov.co/WebSite/Default.aspx>>. Acesso em: 14 abr. 2009.

TRANSMILENIO S.A. **Estadísticas Generales.** Disponível em: <http://www.transmilenio.gov.co/WebSite/Contenido.aspx?ID=TransmilenioSA_TransmilenioEnCifras_EstadisticasGenerales>. Acesso em: 18 jun. 2009.

URBS – URBANIZAÇÃO DE CURITIBA. Disponível em: <<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/rit/>>. Acesso em: 27 de abr. 2009.

VEJA.COM. **Aeroporto de Guarulhos estará saturado em 2015, 2007.** Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/noticia/arquivo-2007/aeroporto-guarulhos-estara-saturado-2015-325134.shtml>>. Acesso em: 23 mai. 2009.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. **Aeroporto Internacional de São Paulo.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Aeroporto_Internacional_de_S%C3%A3o_Paulo>. Acesso em: 10 abr 2009.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. **Campinas.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Campinas>>. Acesso em: 13 abr 2009.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. **Comboio de alta velocidade.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Comboio_de_alta_velocidade>. Acesso em: 31 abr. 2009.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. **Rodovia José Roberto Magalhães Teixeira.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Jos%C3%A9_Roberto_Magalh%C3%A3es_Teixeira>. Acesso em: 13 abr. 2009.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. **Rodovia Santos Dumont (SP-75).** Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Santos_Dumont_\(SP-75\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rodovia_Santos_Dumont_(SP-75))>. Acesso em: 4 jun. 2009.

WIKIPEDIA, a enciclopédia livre. **Shinkansen.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Shinkansen>>. Acesso em: 9 abr. 2009.

WIKIPEDIA, a enclopédia livre. **Trem**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Trem>>. Acesso em: 26 jun. 2009.

WIKIPEDIA, La enclopédia libre. **Renfe 594-001**. Disponível em: <<http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:RNTRD001.JPG>>. Acesso em 26 jun 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Ankaray**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Ankaray>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Baltimore Light Rail**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Baltimore_Light_Rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Bergen Light Rail**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bergen_Light_Rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Blue and Green Lines**. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Blue_and_Green_Lines_\(Cleveland\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Blue_and_Green_Lines_(Cleveland))>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Buffalo Metro**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Buffalo_Metro_Rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Bukit Panjang LRT Line**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bukit_Panjang_LRT_Line>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **C-Train**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/C-Train>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Dallas area rapid transit**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dallas_Area_Rapid_Transit#DART.27s_Light_Rail_system>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Docklands Light Railway**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Docklands_Light_Railway>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Edmonton Light Rail Transit**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Edmonton_Light_Rail_Transit>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Frankfurt Airport**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Frankfurt_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Gemeentelijk Vervoerbedrijf**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Gemeentelijk_Vervoerbedrijf#Tram.2Flight_rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Green Line**. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Line_\(MBTA\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Green_Line_(MBTA))>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Lausanne Metro**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Lausanne_Metro>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Logan International Airport**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Logan_International_Airport>. Acesso em 11: dez. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Luas**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Luas>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Masivo Integrado de Occidente**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Masivo_Integrado_de_Occidente>. Acesso em: 7 mai. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Metro Light Rail**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Metro_Light_Rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Muni Metro**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Muni_Metro>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Nockebybanan**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Nockebybanan>>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Ottawa O-Train**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Ottawa_O-Train>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Paris-Carles de Gaulle Airport**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Paris-Charles_de_Gaulle_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Pittsburgh Light Rail**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pittsburgh_Light_Rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Porto Metro**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Porto_Metro>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Pre Metro E2**. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/PreMetro_E2_\(Buenos_Aires\)](http://en.wikipedia.org/wiki/PreMetro_E2_(Buenos_Aires))>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Punggol LRT Line**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Punggol_LRT_Line>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Stuttgart Stadtbahn**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stuttgart_Stadtbahn>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Tokyo International Airport**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tokyo_International_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Toyama Light Rail Toyamako Line**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Toyama_Light_Rail_Toyamako_Line>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Tren de la Costa**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tren_de_la_Costa>. Acesso em: 14 jul. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Vancouver International Airport**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Vancouver_International_Airport>. Acesso em: 11 dez. 2009.

WIKIPEDIA, The Free Encyclopedia. **Xochimilco Light Rail**. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Xochimilco_Light_Rail>. Acesso em: 14 jul. 2009.

Livros, publicações e outros materiais:

8º ENAENCO. Copa 2014 As condições de acessibilidade e mobilidade nas cidades receptoras, [—].

AD=TREM – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE TRENS RÁPIDOS ENTRE MUNICÍPIOS, **Trem Expresso Bandeirantes**, 2006.

ALEMÃO, Mozart. Material da Palestra. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

ALOUCHÉ, PETER L. **Corredores Urbanos de Transporte para Altas Demandas**, 2007.

ALVES, Bianca Bianchi. **A importância da variabilidade do tempo de viagem no acesso terrestre a aeroportos: estudo de caso do Aeroporto Internacional André Franco Montoro**. São Paulo, 2005.

BRAZIL TAV PROJECT- EXECUTIVE SUMMARY-VERSAO PRELIMINAR, 2009 COELHO, B et al. **Ampliação de Viracopos**, 2009.

COSTA, Maria Teresa. VLP terá faixa exclusiva no Rótula. **Jornal Correio Popular**, 16 de abril de 2009.

DERSA- Desenvolvimento Rodoviário S.A. **Mapa Rodoviário, Edição Atualizada**, 1997.

ECMT. **Light Rail Transit Systems**, 1994.

GEIPT, Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Corredor Rio de Janeiro – São Paulo – Campinas, Relatório-Síntese – Fase III – Janeiro**, 1999.

HALCROW; SINERGIA. **Relatório Final - Volume 1- Demanda e Receita, Volume 2- Estudos do Traçado, Volume 4- Operações Ferroviárias e Tecnologia**, 2009.

PORTE, Telmo Giolito. Apostila PTR 2501 Ferrovias, 2004

PRIME ENGENHARIA. Consultoria para Elaboração dos Estudos Ambientais de Alternativas para o Trem de Alta Velocidade, 2009.

REVISTA FERROVIÁRIA, n. 69, 2008.

Secretaria dos Transportes; ARTESP. Relatório Técnico – Viabilidade Financeira da Operação e Cálculo do Valor da Outorga dos Lotes D. Pedro e A. Senna / C. Pinto, Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos, Luis Henrique Sánchez, Ed. Oficina de Textos, [—].

SETEPLA; INECO. Estudo de Viabilidade para a Conexão Ferroviária São Paulo – Campinas, 2005.

UNIÓN INTERNACIONAL DE FERROCARRILES (UIC). Concepcion y Desarrollo de Proyecto de Alta Velocidad, [—].

XAVIER, Milton. Infraestrutura e Logística na RMC,[—].

XVIII ANPET. O trem de alta velocidade e o corredor Rio de Janeiro-São Paulo, 2004.

Anexos

ANEXO A:

Tabela de horários de saída de ônibus com origem São Paulo e destino Campinas

Março/2009

Saída	Preço (R\$)	Empresa	Saída	Preço (R\$)	Empresa	Saída	Preço (R\$)	Empresa
0:30	19.5	Cometa	12:50	19.5	Cometa	20:40	19.5	Cometa
4:30	19.5	Cometa	13:00	19.5	Cometa	21:00	19.5	Cometa
5:30	18.71	Cometa	13:10	19.5	Cometa	21:10	19.5	Cometa
5:36	19.5	Cometa	13:30	19.5	Cometa	21:40	19.5	Cometa
6:00	19.5	Cometa	13:50	19.5	Cometa	22:00	19.5	Cometa
6:06	19.5	Cometa	14:00	19.5	Cometa	22:30	19.5	Cometa
6:10	19.5	Cometa	14:10	19.5	Cometa	23:00	19.5	Cometa
6:20	19.5	Cometa	14:20	19.5	Cometa	23:20	19.5	Cometa
6:36	19.5	Cometa	14:31	19.5	Cometa	23:30	19.5	Cometa
6:50	19.5	Cometa	14:40	19.5	Cometa	23:59	19.5	Cometa
7:00	19.5	Cometa	14:50	19.5	Cometa			
7:10	19.5	Cometa	15:00	19.5	Cometa			
7:36	19.5	Cometa	15:10	19.5	Cometa			
7:40	19.5	Cometa	15:25	19.5	Cometa			
8:00	19.5	Cometa	15:40	19.5	Cometa			
8:10	19.5	Cometa	16:00	19.5	Cometa			
8:20	19.5	Cometa	16:10	19.5	Cometa			
8:40	19.5	Cometa	16:31	19.5	Cometa			
9:00	19.5	Cometa	16:50	19.5	Cometa			
9:10	19.5	Cometa	17:00	19.5	Cometa			
9:20	19.5	Cometa	17:15	19.5	Cometa			
9:36	19.5	Cometa	17:30	19.5	Cometa			
9:40	19.5	Cometa	17:50	19.5	Cometa			
9:55	19.5	Cometa	18:00	19.5	Cometa			
10:00	19.5	Cometa	18:10	19.5	Cometa			
10:10	19.5	Cometa	18:16	19.5	Cometa			
10:40	19.5	Cometa	18:20	19.5	Cometa			
11:00	19.5	Cometa	18:40	19.5	Cometa			
11:10	19.5	Cometa	18:55	19.5	Cometa			
11:20	19.5	Cometa	19:00	19.5	Cometa			
11:40	19.5	Cometa	19:10	19.5	Cometa			
11:50	19.5	Cometa	19:20	19.5	Cometa			
12:00	19.5	Cometa	19:36	19.5	Cometa			
12:06	19.5	Cometa	19:45	19.5	Cometa			
12:10	19.5	Cometa	20:00	19.5	Cometa			
12:20	19.5	Cometa	20:10	19.5	Cometa			

ANEXO A (cont.):

Tabela de horários de saída de ônibus com origem São Paulo e destino Campinas

Março/2009

Saída	Preço (R\$)	Empresa
6:16	19.5	CRISTÁLIA
7:20	19.5	CRISTÁLIA
7:30	19.5	CRISTÁLIA
8:06	19.5	CRISTÁLIA
8:30	19.5	CRISTÁLIA
9:46	19.5	CRISTÁLIA
10:15	19.5	CRISTÁLIA
11:16	19.5	CRISTÁLIA
12:00	19.5	CRISTÁLIA
12:46	19.5	CRISTÁLIA
13:20	19.5	CRISTÁLIA
13:41	19.5	CRISTÁLIA
14:15	19.5	CRISTÁLIA
14:46	19.5	CRISTÁLIA
15:15	19.5	CRISTÁLIA
15:35	19.5	CRISTÁLIA
15:51	19.5	CRISTÁLIA
16:15	19.5	CRISTÁLIA
16:30	19.5	CRISTÁLIA
16:36	19.5	CRISTÁLIA
17:06	19.5	CRISTÁLIA
17:10	19.5	CRISTÁLIA
17:35	19.5	CRISTÁLIA
17:46	19.5	CRISTÁLIA
18:51	19.5	CRISTÁLIA
19:00	19.5	CRISTÁLIA
19:15	19.5	CRISTÁLIA
19:51	19.5	CRISTÁLIA
20:30	19.5	CRISTÁLIA
0.875694	19.5	CRISTÁLIA

Saída	Preço (R\$)	Empresa
7:15	19.65	CAPRIOLI
11:00	19.65	CAPRIOLI
14:30	19.65	CAPRIOLI
0.75	19.65	CAPRIOLI

ANEXO B: Projeção de demanda de passageiros para VCP

Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
VCP PIB	1083878	1161917	1308319	1473167	1658786	1867793	2103135
VCP Linear	1152951	1239274	1325597	1411920	1498243	1584566	1670889
Capacidade VCP	650000	650000	650000	650000	650000	650000	650000
GRU PIB	20400304	21869126	24624636	27727340	31220985	35154829	39584337
GRU Linear	19895587	21422017	22948447	24474877	26001307	27527737	29054167
CGH PIB	13672301	14656707	16503452	18582887	20924330	23560796	26529456
CGH Linear	16265681	16798443	17331205	17863967	18396729	18929491	19462253
Demanda VCP pós absorção PIB	6656483	9187750	13936406	19283393	25304101	32083418	39716928
Demanda VCP pós absorção Linear	8814219	10959734	13105249	15250764	17396279	19541794	21687309

Fonte: "Ampliação de Viracopos", 2009 – B. Coelho, J. Asmar, R. Bello, R. Tomei

ANEXO C: Emissão de Poluentes: VLT x VLP

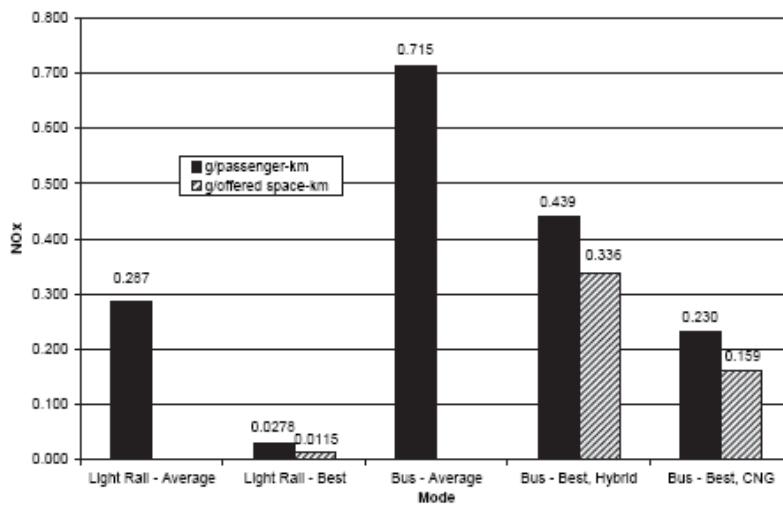


FIGURE 3 Comparison of NO_x emissions from LRT and BRT systems.

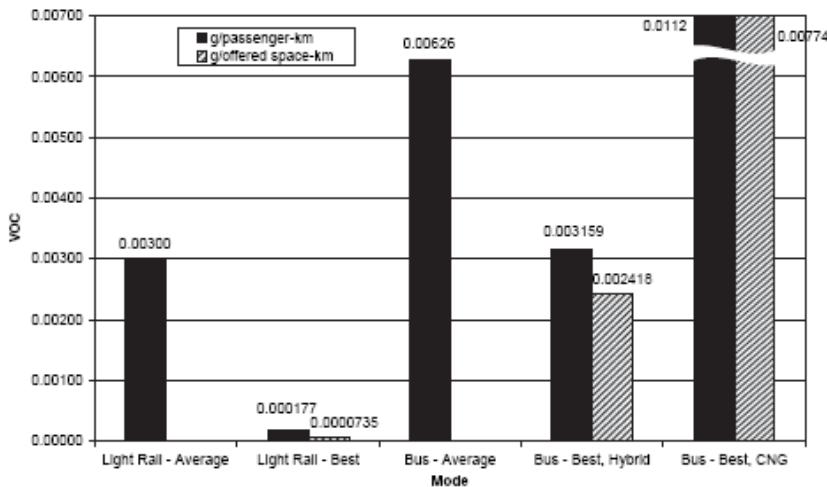


FIGURE 4 Comparison of VOC emissions from LRT and BRT systems.

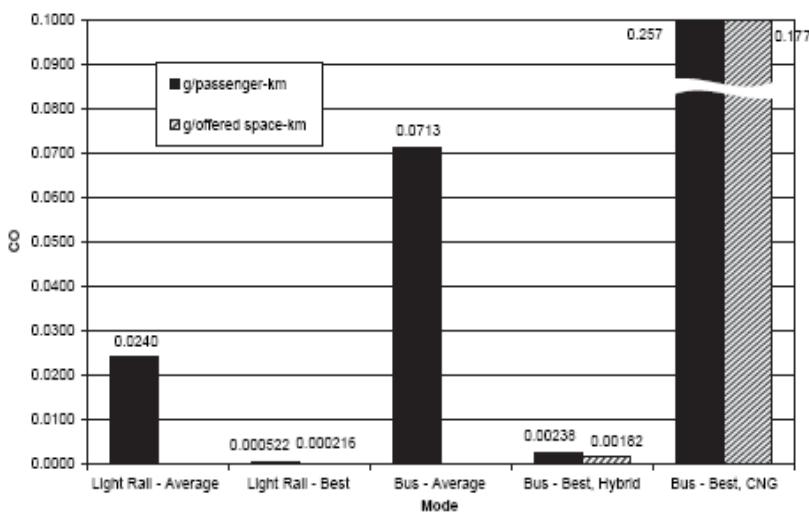


FIGURE 5 Comparison of CO emissions from LRT and BRT systems.

ANEXO D: Planilhas de Quantidades e Preços Unitários

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
A	OBRAS CIVIS DE ENGENHARIA					
A1	TERRAPLENAGEM					
1	Limpeza e Desmatamento	m2	22.637.692	0,29	6.564.931	0,02%
2	Área Gramada - Hidrosemeadura	m2	12.355.462	1,05	12.973.235	0,04%
3	Aterro	m ³	97.935.373	2,71	265.404.861	0,77%
4	Corte	m ³	90.308.265		1.029.586.103	2,97%
4a	Em Solo	m ³	70.194.575	8,19	574.815.577	1,66%
4a1	ESC. CARGA TR. MAT 1A C. DMT 50 A 200M C/CARREG	m ³	19.498.493	5,95	116.016.034	
4a2	ESC. CARGA TR. MAT 2A C. DMT 50 A 200M C/CARREG	m ³	50.696.082	9,05	458.799.543	
2b	Em Rocha	m ³	20.113.690	22,61	454.770.526	1,31%
3	Empéstimo	m ³	37.436.649	6,70	250.825.548	0,72%
4	Bota-Fora	m ³	36.679.681	1,78	65.289.832	0,19%
5	Momento de Transporte	m ³ .km	1.445.136.504	0,40	578.054.602	1,67%
	SUBTOTAL A1	KM	510.760	4.324.336	2.208.699.112	6,38%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
A	OBRAS CIVIS DE ENGENHARIA					
A2	ESTRUTURAS					
1	Túneis - 2 vias					
	<i>Área Urbana</i>					
1a	Em Solo - Bi Túnel - Ø7,85m - NATM - 2 vias	m	2.985	133.712,93	399.133,096	1,15%
1b	Em Solo - Bi Túnel - Ø7,85m - SHIELD - 2 vias	m	43.593	83.530,15	3.641.329,829	10,52%
	<i>Área Rural</i>					
1d	Em Solo - Mono Túnel - Ø16,0m - NATM	m	16.338	166.355,15	2.717.910,441	7,85%
1e	Em Solo - Mono Túnel - Ø16,0m - SHIELD	m	2.440	124.801,68	304.516,099	0,88%
1f	Em Rocha - Mono Túnel - Ø16,0m - NATM	m	18.384	159.324,66	2.929.024,549	8,46%
1g	Em Rocha - Mono Túnel - Ø16,0m - SHIELD	m	7.172	106.250,97	762.031.957	2,20%
2	Pontes e Viadutos					
3	Muros de Contenções					
	SUBTOTAL A2	KM	510,760	35.545,090	18.155.019,387	52,43%
	TOTAL A (A1 + A2)	KM	510,760	39.869,427	20.363.718,499	58,81%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
B	VIA PERMANENTE					
1	Superestrutura Ferroviária (1 via)	km	1.021,52	1.556.637,18	1.590.136.803	4,59%
2	AMVs	unit	250	1.073.600	268.400.000	0,78%
3	Drenagem	km	384,0	631.309	242.401.868	0,70%
4	Cercas	m	767.935	48,89	37.544.318	0,11%
	TOTAL B	KM	510,760	4.186.863	2.138.482.989	6,18%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
C	EDIFICAÇÕES E EQUIPAMENTOS					
1	Estações Ferroviárias	global	1	709.996.822	709.996.822	2,05%
2	Pátios de Manutenção	global			707.784.249	2,04%
2a	Pátios principal e secundários - obras civis	global	1	68.040.000	68.040.000	0,20%
2b	Pátios principal e secundários - equipamento de manutenção	global	1	450.000.000	450.000.000	1,30%
2c	Via permanente para pátios e desvios	km	82	1.556.637	127.644.249	0,37%
2d	Locomotivas de Resgate	unit	3	20.700.000	62.100.000	0,18%
	TOTAL C	KM	510,760	2.775.825	1.417.781.071	4,09%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
D	SISTEMAS					
D1	SINALIZAÇÃO					
1	Controle Centralizado de Tráfego (CTC)	Unid	2	1.894.860	3.789.720	0,01%
2	<i>Sinalização</i>	<i>global</i>			153.040.888	0,44%
2a	Interna - Control (Total)	conjunto	11	179.278	1.972.058	0,01%
2b	Externa - Sinais, Markerboards, Markerboards Overrunlight	conjunto	1.418	15.932	22.590.942	0,07%
2c	Externa - Dispositivos de ponta de agulha (regulares, pontas de alta velocidade)	conjunto	248	266.458	66.081.488	0,19%
2d	Externa - Detecção de seção de via livre	seção	652	95.700	62.396.400	0,18%
3	Proteção Automática de Trêns (ATP)	km	510,76	312.620	159.673.871	0,46%
	SUBTOTAL D1	KM	510,760	619.673	316.504.479	5,01%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
D	SISTEMAS					
D2	TELECOMUNICAÇÕES					
1	<i>Instalações de Transmissão</i>					
1a	Instalações de transmissão para cada estação	conjunto	11	271.150	2.982.650	0,01%
1b	Instalações de transmissão para control central - Network Management Center (NMC)	conjunto	1	478.500	478.500	0,00%
2	<i>Cabeamento / Redes Internas / Componentes do Cabeamento</i>					
2a	Linha de transmissão de cabos (redundância)	km	1.300	57.420	74.646.000	0,22%
2b	Cabos para cada estação	conjunto	11	223.300	2.456.300	0,01%
3	<i>Sistema de Telecomunicação de Operações Ferroviárias (ROTS)</i>	conjunto	11	239.250	2.631.750	0,01%
4	<i>Sistema de radiocomunicação (GSM-R)</i>					
4a	Sistemas de Rádio (GSM-R) track line transceiver station (BTS) para linha aberta	pc	105	111.650	11.723.250	0,03%
4b	Sistemas de Rádio (GSM-R) track line transceiver station (BTS) para linhas em túneis	pc	38	303.050	11.515.900	0,03%
4c	Sistemas de Rádio (GSM-R) unidade central para linha (BSC)	pc	4	63.800	255.200	0,00%
4d	Sistemas de Rádio (GSM-R) unidade central (MSC)	pc	2	398.750	797.500	0,00%
5	<i>Sistemas para detecção de incêndios / Sistemas para detecção de acessos não autorizado</i>					
5a	Sistemas para detecção de incêndios / Sistemas para detecção de acessos não autorizados para cada edifício técnico de estação	pc	11	207.350	2.280.850	0,01%
5b	Sistemas para detecção de incêndios para túneis com comprimento superior a 500m	global	1	7.145.600	7.145.600	0,02%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
D	SISTEMAS					
D2	TELECOMUNICAÇÕES					
6	<i>Sistemas de TV interna (CCTV)</i>	<i>global</i>			1.888.480	0,01%
6a	Unidade central de CCTV para cada estação	pc	8	143.550	1.148.400	0,00%
6b	Câmeras para cada via lateral, por plataforma (2 câmeras por via)	pc	52	12.760	663.520	0,00%
6c	Câmeras para cada edifício técnico, por estação	pc	8	9.570	76.560	0,00%
7	<i>Sistema de informação dos passageiros - Sistemas de cronometragem em plataformas e oficinas</i>	<i>global</i>			311.025	0,00%
7a	Sistemas de cronometragem principal para estações, OCC (centro de controle de operação) e oficinas	pc	11	14.355	157.905	0,00%
7b	Relógios controlados para plataformas, OCC (centro de controle de operação) e oficinas	pc	48	3.190	153.120	0,00%
8	<i>Sistema de realimentação de dados e supervisão (SCADA)</i>	<i>global</i>			2.312.750	0,01%
8a	Sistema de realimentação de dados e supervisão (SCADA) para cada estação e oficina (unidade controladora)	pc	11	175.450	1.929.950	0,01%
8b	Sistema de realimentação de dados e supervisão (SCADA) para OCC (centro de controle de operação) (unidade central)	unidade	1	382.800	382.800	0,00%
9	<i>Sistema de informação dos passageiros - Painel de Destino de Trem (TD)</i>	<i>global</i>			5.793.040	0,02%
9a	Unidade controladora TDS para cada estação	pc	8	111.650	893.200	0,00%
9b	Unidade de visor TD para cada estação	pc	52	73.370	3.815.240	0,01%
9c	Painel visor TD para estações principais	pc	3	303.050	909.150	0,00%
9d	TD para OCC (centro de controle de operação) (unidade central)	unidade	1	175.450	175.450	0,00%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
D	SISTEMAS					
D2	TELECOMUNICAÇÕES					
10	Sistema de informação dos passageiros - Sistema sonoro de comunicação	global			4.976.400	0,01%
10a	Altofalante para cada plataforma	pc	2.800	1.276	3.572.800	0,01%
10b	Sistema de Áudio: unidade de controle para estação	conjunto	8	159.500	1.276.000	0,00%
10c	Sistema de Áudio: unidade central de controle no OCC (centro de controle de operação) (unidade central)	conjunto	1	127.600	127.600	0,00%
11	Sistema de bilheteria	global			26.716.250	0,08%
11a	Máquina de venda de bilhetes	pc	95	79.750	7.576.250	0,02%
11b	Portões automáticos de acesso - Estações grandes	conjunto	3	3.987.500	11.962.500	0,03%
11c	Portões automáticos de acesso - Estações pequenas	conjunto	5	1.435.500	7.177.500	0,02%
12	Detecção de hot axle (HABD)	pc	12	893.200	10.718.400	0,03%
13	Outros componentes do sistema (PS, abrigos, cabeamento, etc)	global			144.663.948	0,42%
13a	Fornecimento de energia (para 8 estações e 3 oficinas)	conjunto	11	982.839	10.811.229	0,03%
13b	Fornecimento de energia (block post)	unidade	80	851.411	68.112.880	0,20%
13c	Abrigos	unidade	80	95.700	7.656.000	0,02%
13d	Dispositivos de aterramento eléctrico	unidade	2.503	2.233	5.589.199	0,02%
13e	Cabeamento	km	968	54.230	52.494.640	0,15%
	SUBTOTAL D2	KM	510.760	615.345	314.293.793	0,91%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
D	SISTEMAS					
D3	ELETRIFICAÇÃO					
1	Catenárias	km	1.104	798.462,00	881.118.683	2,54%
2	ATFS [Subestações da rede de distribuição (+Estação alimentadora de tração)]	global			375.840.000	1,09%
2a	Construção de edifício	unidade	12	26.100.000,00	313.200.000	0,90%
2b	Instalações elétricas	unidade	12	5.220.000,00	62.640.000	0,18%
3	ATS [Subestações pequenas / Subestações intermediárias]	global			104.400.000	0,30%
3a	Construção de edifício	unidade	30	348.000,00	10.440.000	0,03%
3b	Instalações elétricas	unidade	30	3.132.000,00	93.960.000	0,27%
	SUBTOTAL D3	KM	510,760	2.665.358	1.361.358.683	3,93%
	TOTAL D (D1 + D2 + D3)	KM	510,760	3.900.376	1.992.156.954	5,75%

No.	Item	Unid	Quantidade	Preço Unit (R\$) SET/2008	Total (R\$)	% do total
G	SERVIÇOS COMPLEMENTARES					
1	Comissionamento e Certificação (% D + F)	%	2%	4.731.940,287	94.638,806	0,27%
2	Estudos Geotécnicos	km	511	5.000,00	2.553.801	0,01%
3	Remanejamentos de Interferências (linhas de energia, água, esgto, etc.) (% A)	%	1%	20.363.718,499	203.637.185	0,59%
4	Construções Temporárias (Canteiros) (% A + B + C + D + E5)	%	2%	26.163.989,513	523.279.790	1,51%
5	Rodovias de Acesso Permanente para pontes e túneis (% G4)	%	10%	523.279.790	52.327.979	0,15%
6	Projeto Executivo (% A + B + C + D + E5 + G3 + G4 + G5)	%	2%	26.943.234,467	538.864.689	1,56%
7	Gerenciamento do Projeto (% A + B + C + D + E9 + F + G2 + G3 + G4 + G5)	%	2%	29.645.687,107	665.519.537	1,92%
	TOTAL G	KM	510,760	4.073.970	2.080.821.788	6,01%
	TOTAL GERAL	KM	510,760	67.794.634	34.626.804.573	100,00%