



**METRO**



**HOCHTIEF  
MONTREAL  
DECONSULT**

**Sistema Integrado de  
Transporte Rápido Coletivo da  
Cidade de São Paulo**

# 1

**Estudos Sócio-Econômicos,  
de Tráfego e de Viabilidade  
Econômico-Financeira**





Entrego a público, na qualidade de Prefeito de São Paulo, os **Estudos Sócio-Econômicos, de Tráfego e de Viabilidade Econômico-Financeira** e o **Estudo Técnico — Pré-Projeto de Engenharia** para construção do sistema de transporte rápido em massa — Metrô — que já começou a ser implantado na maior cidade brasileira.

Elaborados com a participação equitativa de firmas e técnicos nacionais e de origem alemã, a responsabilidade pelo alto nível dos trabalhos irmana e exalta ambas as técnicas, ora a serviço do progresso de São Paulo.

No primeiro trabalho (vol. 1) reúnem-se os resultados e conclusões de pesquisas, análises, diagnoses e prognoses, conduzidas com recurso aos mais rigorosos processos e métodos da técnica moderna, ficando plenamente explicitada a exata amplitude matemática de tudo aquilo que, numa primeira fase, se intuíra como realidade ou que, apenas de forma necessariamente superficial, se pudera mensurar.

Resultam também comprovadas, quer a necessidade da inadiável construção do Metrô, quer a perfeita viabilidade do empreendimento face aos recursos financeiros disponíveis ou mobilizáveis, quer a rentabilidade da futura operação do sistema, quer o alcance social de sua implantação no suprir carência hoje suportada, principalmente, pela imensa massa de trabalhadores da comunidade

paulistana que, como ensejam entrever as projeções estatísticas, será integrada, dentro de 15 anos, por mais de 10 milhões de habitantes.

Por sua vez, o Estudo Técnico — Pré-Projeto de Engenharia (vol. 2) equacionou os problemas concretos para a execução da obra que será desenvolvida ao longo de uma rede básica, de 66 km, cujo dimensionamento e traçado consideraram todos os estudos anteriores, máxime as contagens, diagnósticos e respectivas revisões e atualizações, que permitiram definir, desde logo, a primeira linha e exigiram o complexo processamento da pesquisa de origem — destino para seu ajustamento e definições finais.

Além disso, para o Pré-Projeto de Engenharia foram avaliadas, exaustivamente, as características viárias, topográficas e geológicas da urbe, bem como a ponderação de custos entre as várias alternativas possíveis.

Firmou-se, assim, a concepção técnica básica da maior obra de engenharia urbana jamais realizada no país. E, a partir desse roteiro, os problemas de cada trecho puderam ser enfrentados na fase de detalhamento que, por sua vez, possibilitou o início das obras.

Desta forma, os dois volumes que, como esclarecimento e prestação de contas, ora entrego ao domínio público, refletem e coroam

um árduo período de trabalho e reflexão, durante o qual o estudo crítico, a ponderação meticulosa, as avaliações rigorosas e as estimativas realistas, constituíram-se em norma rotineira e, ao final, ensejaram à Administração Municipal decisão de tal responsabilidade e de tão profundo alcance econômico e social.

No espigão do Jabaquara, a 14 do corrente mês, coube-me a honra e ventura de presidir o início das obras, destinadas a desencadear um amplo processo de estímulo ao desenvolvimento econômico e social de São Paulo e do Brasil.

A Linha Norte-Sul da cidade começou a ser rasgada, dando consistência a um sonho acalentado por meio século. Milhares de operários, equipes de engenheiros, calculistas, projetistas e técnicos de vários níveis, sob o comando da Companhia do Metropolitano de São Paulo, irão constituir a vanguarda de um exército maior que participará da mesma batalha nas indústrias de material rodante, de máquinas e equipamentos, de construção civil, elétrica e eletrônica, siderúrgicas, enfim extrativas ou de transformação, todas elas solicitadas a participar significativamente com seu esforço produtivo.

O mercado de trabalho ampliar-se-á, desta forma, ao impacto das necessidades de mão de obra, sendo certo o afluxo de brasileiros de todos os rincões, ávidos por se associarem

à glória de construir, pioneiramente no país, o metrô paulista.

Paralelamente, a tecnologia nacional continuará a bem desincumbir-se do encargo de assimilar, criticar, inovar e adaptar as técnicas desenvolvidas alhures à nossa realidade e às características de nosso país. E a mocidade brasileira passará a contar com um gigantesco laboratório e campo de pesquisas e treinamento desde já abertos a todas as Universidades.

Além disso, trata-se de obra que deverá prosseguir no tempo, pois as estimativas do Plano Urbanístico Básico de São Paulo indicam para 1990 a necessidade de cerca de 390 km de vias expressas e 360 km de linhas de Metrô para atender mais de 10 milhões de habitantes somente no Município de São Paulo.

Eis o quadro — epopéia mesmo — cujo retrato extravasará o texto, hoje liberado, delineando-se, ao longo do tempo, em contornos e matizes vários, no contexto do desenvolvimento de nossa terra.

Sintetizando-o superficialmente neste preâmbulo, seja-me dado finalizá-lo partilhando, por igual e dispensando citações, com os dedicados e leais companheiros de Administração, o mérito de tão importante iniciativa, que, desde o início, contou com o brilho e o entusiasmo de sua capacidade administrativa e técnica.

São Paulo, dezembro de 1968

*J. V. de Faria Lima*  
J. V. de Faria Lima  
Prefeito







**Grupo Executivo do Metro**  
(de 31-8-66 a 24-4-68)

Coordenador  
Francisco de Paula Quintanilha Ribeiro

Secretário Executivo  
Marco Antonio F. Mastrobuono

Membros  
Alberto Pereira Rodrigues  
Antonio Delfim Netto  
José Carlos de Figueiredo Ferraz  
Luiz Carlos Berrini Junior  
Luiz Carlos dos Santos Vieira  
Maury de Freitas Julião

**Companhia do Metropolitano de  
São Paulo — METRO**  
(constituída em 24-4-68)

Presidente  
Francisco de Paula Quintanilha Ribeiro

Vice-Presidente  
Armando Costa de Abreu Sodré

Superintendente  
Luiz Carlos dos Santos Vieira

Diretor Técnico  
Marco Antonio F. Mastrobuono

Diretor Financeiro  
Raimundo Cabral

Diretor de Serviços Externos  
Maury de Freitas Julião

Diretor Administrativo  
Luiz Carlos Berrini Junior

Diretor de Relações Públicas  
Luciano Nogueira Filho

Membros do Conselho Fiscal

Efetivos  
Antonio Rodrigues Alves Neto  
Boaventura Farina  
Januario de Crescenzo

Suplentes  
José Vasques Bernardes  
Sebastião Carneiro Giraldes  
Maurício Grimberg



HOCHTIEF - MONTREAL - DECONSULT  
ESTUDOS DO METRÔ DE SÃO PAULO

São Paulo, 8 de outubro de 1968

P-MSP - 0/541  
MH/vrg/51-01-02

A  
Cia. do Metropolitano de São Paulo - Metrô  
Rua Florêncio de Abreu, 301 - 3º  
CAPITAL

Ref.: Relatório Final sobre o Estudo Econômico-Financeiro  
e sobre o Pré-Projeto de Engenharia de Sistema de  
Transporte Rápido e em Massa de Passageiros de São  
Paulo.

Prezados Senhores,

Em cumprimento da cláusula 15 do nosso contrato,  
entregamos em maio do corrente ano os resultados dos nossos estu-  
dos.

Todos os capítulos dos citados resultados foram  
nos meses seguintes objeto da mais acurada análise por parte dos  
técnicos e especialistas de sua Companhia. Naquela ocasião, de ac-  
côrdo com a cláusula 2.1 do contrato, estivemos à disposição de V.  
Sas. para muitos comentários adicionais, tendo sido esclarecidas -  
todas as questões em aberto, em entendimentos conjuntos.

Igualmente, todos os itens do seu Of. P/018/68,-  
de 4.7.1968, foram levados devidamente em conta e considerados em  
nosso Relatório. Submetemos especialmente os textos em português  
do nosso Relatório a uma cuidadosa verificação por parte do Sr. Prof.  
Paulo Mendes da Rocha, acreditando portanto que agora, particular-  
mente no que diz respeito aos termos técnicos, tenha sido atingida  
a necessária clareza dos textos.

Entregamos a V.Sas. os textos elaborados e par-  
cialmente reescritos do nosso Relatório Final e acreditamos que os  
mesmos correspondam inteiramente aos desejos de V.Sas.

Enviámos esses textos também à tipografia, sendo  
que esta última imprimirá 3.000 exemplares, solicitados por V.Sas.  
em virtude da particular importância do Relatório.

...2

HOCHTIEF - MONTREAL - DECONSULT  
ESTUDOS DO METRÔ DE SÃO PAULO

P-MSP - 0/541

Fl. 2

Aproveitamos o ensejo para transmitir ao seu  
muito prezado Sr. Presidente, aos seus Srs. Diretores, bem co-  
mo a todos os seus Srs. Técnicos, Especialistas e colaborado-  
res, os nossos mais sinceros agradecimentos pela preciosa co-  
laboração e significativos préstimos que nos foram concedidos  
durante todo o tempo de estudo e que contribuíram sensívelmen-  
te para a realização dos extensos trabalhos no curto prazo dis-  
ponível.

Com os nossos protestos da mais elevada esti-  
ma e consideração, subscrevemo-nos,

Atenciosamente,

*Mackel*

Dipl. Ing. C. Th. Mackel  
Diretor do Projeto

*Cyrol Oliveira Guimarães Filho*  
Engº Cyrol de Oliveira Guimarães Filho  
1º Vice-Diretor do Projeto

cc.: HT Essen  
HT do Brasil  
Montreal  
Deconsult



**HOCHTIEF  
MONTREAL  
DECONSULT**

HOCHTIEF  
Aktiengesellschaft  
für Hoch- und Tiefbauten  
vorm. Gebr. Helfmann  
Essen/Alemanha

MONTREAL  
Empreendimentos S.A.  
Rio de Janeiro/Brasil

DECONSULT  
Deutsche Eisenbahn  
Consulting G.m.b.H.  
Frankfurt/Alemanha

**Diretor do Projeto**

Dipl. Ing. Carl Th. Mäckel  
Diretor da Hochtief A.G.

Planejamento gráfico  
Arquiteto João Carlos Cauduro  
Arquiteto Ludovico Martino

Produção e impressão  
Companhia Litográfica Ypiranga  
maio 1968/fevereiro 1969



## 1. Introdução

### 1.1. Objetivos do estudo

A aceleração do processo de urbanização, que tem acompanhado o desenvolvimento industrial na maioria dos países, sujeita a infraestrutura urbana à uma situação de permanente carência em relação a serviços públicos essenciais. O acréscimo da taxa de motorização agrava ainda mais esse problema no setor de transportes.

São Paulo não ficou à margem desse fenômeno. O crescimento econômico e demográfico da cidade superou o da maioria das grandes metrópoles mundiais. Já por volta de 1927 chegava-se à conclusão de que os problemas de trânsito só poderiam ser resolvidos através da implantação de um sistema de transporte rápido de massa que não estivesse ao nível das ruas, ou seja, o metrô. Contudo, as providências para sua construção só começaram a ganhar substância nos últimos anos, quando a reforma tributária e a correção monetária nas tarifas, taxas e tributos propiciaram ao Município os recursos financeiros indispensáveis à execução de obras inadiáveis. Contudo, se urgente é tal implantação, os altos custos nela envolvidos exigem um planejamento cuidadoso para sua consecução.

Em consequência, houve por bem a Prefeitura do Município de São Paulo criar, em agosto de 1966, o Grupo Executivo do Metropolitano — GEM, com o objetivo específico de levar o empreendimento a termo.

O GEM por sua vez, concretizando o primeiro passo efetivo para a implantação do sistema de transporte rápido de massa, fez realizar uma seleção internacional entre firmas consultoras especializadas para a elaboração dos seguintes estudos referentes ao sistema proposto:

econômico-financeiro e pré-projeto de engenharia.

Na data prevista, 15-12-66, dez consórcios, integrados por firmas de consultoria nacionais e estrangeiras, estas procedentes de 6 diferentes países, apresentaram suas respectivas qualificações ao GEM.

Após metódica análise destas propostas, foi declarada vencedora, de ambos os estudos, a Associação entre a HOCHTIEF-Aktiengesellschaft fuer Hoch-und Tiefbauten (Essen, República Federal Alemã), MONTREAL EMPREENDIMENTOS S/A. (Rio de Janeiro, Brasil) e DECONSULT —

Deutsche Eisenbahn Consulting GmbH. (Essen, República Federal Alemã), aqui denominada tão somente H-M-D.

Alcançando bom termo as negociações efetuadas entre o GEM e a H-M-D, foi celebrado contrato, datado de 7 de abril de 1967, entre a Prefeitura e a Associação.

O presente relatório consubstancia o cumprimento formal do contrato para a realização do estudo econômico-financeiro.

Apresenta êle uma descrição, em níveis adequados, das metodologias e procedimentos adotados, sob a forma de um estudo de viabilidade técnica, econômica e financeira, baseado na análise da situação atual dos transportes urbanos na cidade de São Paulo e na prognose de seu desenvolvimento.

### 1.2. Estudos anteriores

A amplitude dos objetivos do presente estudo traduz a importância crescente que os problemas de transporte urbano assumem nas grandes metrópoles e a complexidade dos fatores que o influenciam. Ao longo dos últimos 40 anos, diversos estudos foram realizados em São Paulo, visando a implantação de um Sistema de Transporte Rápido. Embora não dispusessem das técnicas de análise e pesquisa que só recentemente foram desenvolvidas, tais estudos contribuíram ao conhecimento gradual dos problemas de transporte e à configuração das soluções possíveis diante da realidade urbana de São Paulo. Dentre eles citamos os oito estudos seguintes — fig. 1.1.

1.2.1. O mais antigo, conhecido como o Projeto Light, data de 1927 e utilizava dados obtidos anteriormente pelo técnico canadense Norman Wilson. O projeto propunha uma interligação das linhas de metrô com a rede de linhas de bonde, para a qual a Light possuía a concessão. O projeto previa quatro linhas:

1.2.1.1. Linha Central, percorrendo o centro da cidade em semi-círculo, começava no Parque D. Pedro II e,

em subterrâneo, chegava ao vale do Anhangabaú, de onde prosseguia pela superfície até a Praça Ramos de Azevedo, Rua Conselheiro Crispiniano e Viaduto Santa Ifigênia, afundando de novo sob o Largo São Bento até sair no Mercado;

1.2.1.2. Linha Leste, do extremo da Rua do Carmo, em elevado sobre o Parque D. Pedro II, até o Belenzinho;

1.2.1.3. Linha Sul, em subterrâneo, da Rua Xavier de Toledo até a faixa central da então projetada Av. 9 de Julho, e atravessando o espigão da Av. Paulista em túnel;

1.2.1.4. Linha Norte, pequeno trecho em elevado, ligando a linha Central à Estação da Cantareira;

1.2.2. O projeto do Prof. Antônio Carlos Cardoso, de 1928, encomendado pelo Governo, consistia em transformar a Estrada de Ferro Cantareira em linha metropolitana, ligando-a à rede de bondes da Light, na altura do Mercado. Outra linha chegava até Guarulhos.

1.2.3. Em 1929, durante o Governo Pires do Rio, foi proposta uma rede de metrô dentro do "Plano de Avenidas". A Linha Norte-Sul mantinha o traçado Light-Cardoso; três outras radiais seguiam, respectivamente, para Oeste pela Rua Barão de Limeira, para Leste ao longo da Central do Brasil e para Sudeste, acompanhando o Tamanduateí até o Ipiranga. As dificuldades que impediam a adoção dos projetos de fins da década de vinte desencorajaram, por alguns anos, a esperança de que os problemas de tráfego da cidade pudessem ser resolvidos pelo metrô.

1.2.4. A questão só volta a ser discutida depois de 1945, ano em que o Eng. Mário Lopes Leão publica a monografia "O Sistema Metropolitano de São Paulo", premiada pelo Instituto de Engenharia. A característica principal do traçado proposto é um "anel de irradiação". O anel uniria, entre outras, a Rua São Luís, Viadutos,

Praça João Mendes, Pátio do Colégio, Viaduto Santa Ifigênia e Av. Ipiranga. Do anel sairiam cinco radiais:

1.2.4.1. Linha Norte, elevada, até a Cantareira;

1.2.4.2. Linha Pinheiros, subterrânea até o Hospital das Clínicas, superficial até as margens do Rio Pinheiros;

1.2.4.3. Linha Sul, descendo a então projetada Av. Ipiranga e ramificando-se sob o Largo Rodrigues de Abreu: de um lado para o Jabaquara, de outro para Santo Amaro;

1.2.4.4. Linha Leste, da Estação João Mendes, R. Tabatinguera, prosseguindo pela Av. Leste até tangenciar a EFCB e continuando até a Penha;

1.2.4.5. Linha Sorocabana, do anel de irradiação, em túnel, até a Estação da Sorocabana.

1.2.5. Em 1947, os técnicos do Metrô de Paris apresentaram um novo projeto. O traçado deste plano diverge das linhas propostas no projeto Mário Lopes Leão.

A rede proposta incluía duas diametrais: Norte-Sul, de Santana a Moema, passando pela Estação da Luz;

Leste-Oeste, da Lapa até a Móoca, com particularidades interessantes, como um grande viaduto sobre a Av. Pacaembu, e uma passagem, a grande profundidade, sob a Rua Veiga Filho;

uma terceira linha, apenas esboçada, ligaria, subterraneamente, as duas radiais, passando pela Consolação.

1.2.6. Em 1948 a Prefeitura contratou com a Companhia Geral de Engenharia a elaboração de um projeto para um Sistema de Trânsito Rápido, visando, principalmente, aliviar o congestionamento do perímetro central. O traçado proposto, de todos o mais complexo, compunha-se de três linhas:







1.2.6.1. A Linha Norte-Sul uniria a Ponte Pequena a Santo Amaro. O ramo Norte seria subterrâneo até a Rua Bandeirantes e depois em elevado; o ramo Sul, subterrâneo até o Paraíso, elevado da Rua Sena Madureira até o Ibirapuera, onde passaria a correr pela linha de bondes. A estação central seria no Anhangabaú.

1.2.6.2. A Linha Leste-Oeste, uniria o início da Av. Pacaembú à Estação do Brás (Estrada de Ferro Central do Brasil). De uma estação central na Praça João Mendes, o ramo Leste seguiria em elevado pela Av. Radial Leste; o ramo Oeste, partindo em subterrâneo da Praça João Mendes, aproveitaria os estrados inferiores dos viadutos e continuaria pelas Rua Vieira de Carvalho e Av. São João.

1.2.6.3. A linha diametral iria do Ipiranga (SE) até Pinheiros (SO) e, como seria a última etapa do programa, seu trajeto foi apenas delineado.

1.2.7. Alguns anos mais tarde, em 1956, uma comissão da Prefeitura, chefiada pelo Eng. Prestes Maia, elabora o "Ante-Projeto de um Sistema de Transporte Rápido Metropolitano".

O projeto previa um cruzamento de linhas no centro, não incluindo, porém, o tráfego circular, apesar das linhas (SE-SO e N-S) apresentarem-se como uma circunferência.

As linhas previstas eram as seguintes:

1.2.7.1. Norte-Sul, de Santana a Santo Amaro, incluindo ao Sul, um prolongamento até Pinheiros e, ao Norte, uma bifurcação até Guarulhos e Tucuruvi. Este longo trajeto seria percorrido parte em trincheira, parte em elevado e parte em subterrâneo.

1.2.7.2. Leste-Oeste, em uma primeira etapa esta linha iria da Rua Tuiuti até a Lapa, prevendo-se o prolongamento posterior até Vila Matilde (Leste) e Osasco (Oeste). O ramo Leste começaria subterraneamente na Pça. João Mendes e emergiria no Parque D. Pedro II de onde prosseguiria em elevado. O ramo Oeste, com a mesma origem, em subterrâneo, seguiria pelos viadutos, Av. São Luís, Praça da República, Praça Mal. Deodoro, Av. Francisco Matarazzo, de onde continuaria até a Rua Gavião Peixoto. Previa-se também a construção de um ramal da Pça. Marechal Deodoro até Pirituba, onde se faria ligação com a Estrada de Ferro Santos a Jundiaí.

1.2.7.3. Sudeste-Sudoeste, a Linha Sudeste foi considerada de grande importância, pois de uma primeira etapa, até o Cambuci, prolongar-se-ia para atender a zona do ABC, então, como agora, em grande desenvolvimento. A estação central seria na Pça. Clóvis Beviláqua, de onde a Linha Sudoeste sairia em subterrâneo, emergindo depois do Pátio do Colégio para seguir o vale do Tamanduateí em elevado e, outra vez em subterrâneo, pela Rua João Teodoro, fazendo ligação com a Linha Norte-Sul, na Av. Tiradentes. Deste ponto voltaria, fazendo uma

pequena curva em torno do Jardim da Luz, para alcançar a Av. Ipiranga e Pça. da República, onde se faria a ligação com a Linha Leste-Oeste. Sempre em subterrâneo, prosseguiria pela Consolação até o Hospital das Clínicas, de onde desceria a Av. Rebouças em elevado. Em uma primeira etapa, esta radial terminaria nas proximidades do Rio Pinheiros; em uma etapa posterior seguiria até Itapeverica da Serra.

1.2.8. Em 1957, a Prefeitura incumbia o Departamento de Urbanismo da revisão dos planos do Metropolitano, tendo aquela divisão estabelecido os seguintes critérios para a escolha das linhas:

1.2.8.1. Traçado não centralizado, interligando bairros afastados e densamente povoados, eventualmente atravessando o centro;

1.2.8.2. Interligação de zonas de densidade demográfica equivalente;

1.2.8.3. Preferência, no traçado, em seguir faixas ocupadas por vias públicas.

O sistema seria composto de duas linhas:

a) Leste-Oeste, interligando a Penha e a Lapa

b) Sudoeste-Norte-Sudeste, interligando Pinheiros, a Estação Rodoviária (que seria localizada na Ponte das Bandeiras) e o Ipiranga.

Elaborados sob critérios diversos e com objetivos estabelecidos, sem o apoio das técnicas mais precisas de planejamento de transportes que serão descritas a seguir, esses estudos levaram a propostas bastante diversas para as linhas do sistema de trânsito rápido, onde, contudo, a influência dos fatores condicionantes de ordem física e urbanística a que se deverá submeter qualquer solução, já começou a se delinear com maior ou menor relêvo, restringindo o campo das alternativas.

### 1.3. Metodologia do estudo

#### 1.3.1. A necessidade do planejamento dos transportes urbanos

Nos países em processo acelerado de urbanização, os altos investimentos requeridos pelos serviços públicos urbanos têm tornado sua deficiência um mal crônico. O setor dos transportes urbanos apresenta normalmente dificuldades adicionais, onde cabe ressaltar:

a taxa de crescimento do tráfego é normalmente maior que a da população urbana e da renda metropolitana, tendendo a agravar o problema;

a tendência a subsidiar o setor (ou alguns meios), causa distorções dificilmente corrigíveis a curto prazo e conduz o sistema a situações de extrema ineficiência;

as de obtenção de financiamento são maiores.

Existe, portanto, a necessidade imperiosa de conduzir o planejamento dos transportes urbanos de modo tecnicamente correto, para assegurar que os recursos disponíveis sejam aplicados com a máxima eficiência.

A previsão do desenvolvimento do tráfego, contudo, é um problema de grande complexidade, principalmente no caso tratado neste estudo, ou seja, o deslocamento da população de uma grande metrópole em rápido crescimento como São Paulo, em sua área urbana. Esta dificuldade decorre essencialmente de:

a demanda de transportes é consequência direta e indireta da interação de diversos fatores (população, renda, emprego, custos) a sua distribuição espacial; as disponibilidades de transporte, por sua vez influenciam fortemente estes fatores, principalmente sua distribuição espacial;

a existência simultânea de alternativas de transporte, dentro da área urbana em estudo, que se modificam com o rápido aumento da taxa de motorização (número de automóveis por habitante).

Como consequência, o objetivo do planejamento não é tão somente prover transporte rápido, econômico e seguro. Para citar um grande especialista: os planos deverão assegurar a máxima utilização de facilidades existentes; orientar o desenvolvimento de novas facilidades de transporte para complementar as existentes; reduzir a necessidade da extensão das vias locais e coletoras através de áreas residenciais; equilibrar as capacidades em vista das futuras demandas de tráfego; orientar um emprego lógico e econômico dos recursos públicos disponíveis; garantir maior continuidade no traçado das vias, sem restrições relativas aos limites de jurisdição; prover o mais rápido, eficiente e seguro movimento de pessoas e mercadorias; servir como um guia e estímulo para um crescimento e desenvolvimento urbanos ordenados (1).

O presente trabalho foi desenvolvido de acordo com as mais modernas técnicas de análise, sendo, deste modo, um estudo pioneiro no Brasil. No entanto, deve-se entender que estas técnicas, valendo-se dos extraordinários recursos possibilitados pelos modernos computadores eletrônicos, constituem instrumentos básicos de análise, mas não fornecem automaticamente, as soluções para os problemas propostos, porém contribuem, ponderavelmente, para sua obtenção.

Finalmente deve-se sempre ter em mente que o planejamento não é um processo estático, precisando ser continuamente atualizado e revisado. Dentro desta linha, o presente estudo deve ser encarado como um plano inicial, permitindo decisões a curto prazo e estabelecendo as diretrizes gerais para um processo de planejamento dinâmico.

#### 1.3.2. O estudo econômico-financeiro

O estudo econômico-financeiro aqui apresentado compreende,

além dos aspectos econômicos e financeiros do sistema de transportes proposto, os estudos de tráfego necessários para a determinação do melhor traçado das linhas e a previsão do número de passageiros por estações do metrô e pelos diversos meios de transporte, de acordo com os conceitos mais modernos de integração dos sistemas de transporte coletivo dos grandes centros urbanos, cuja metodologia está exposta pormenorizadamente no capítulo 1.3.3. Revela dizer que, pela primeira vez na América do Sul, foram utilizados os mais modernos processos de planejamento de transporte urbano, em especial as pesquisas de campo e modelos matemáticos preconizados pelo "Bureau of Public Roads" do Governo dos E.U.A. Foi usado também o computador IBM 7094 da SBC (Bureau de Serviços da IBM de Nova Iorque) para aplicação dos modelos matemáticos.

O roteiro do estudo acompanha de perto a metodologia proposta no contrato. Ele inclui uma recapitulação, sumária, dos estudos anteriores sobre os transportes da cidade de São Paulo que abriram o caminho para o presente trabalho inteiramente inédito quanto à metodologia moderna acima referida. As dificuldades e limitações inerentes à essa metodologia, ainda em processo de aperfeiçoamento, e os problemas e aproximações criados pela dificuldade na obtenção de dados e estatísticas, que caracterizam qualquer trabalho mais sério de planejamento em nosso país, são analisados e referidos no capítulo 1.4. — Qualificação do Estudo.

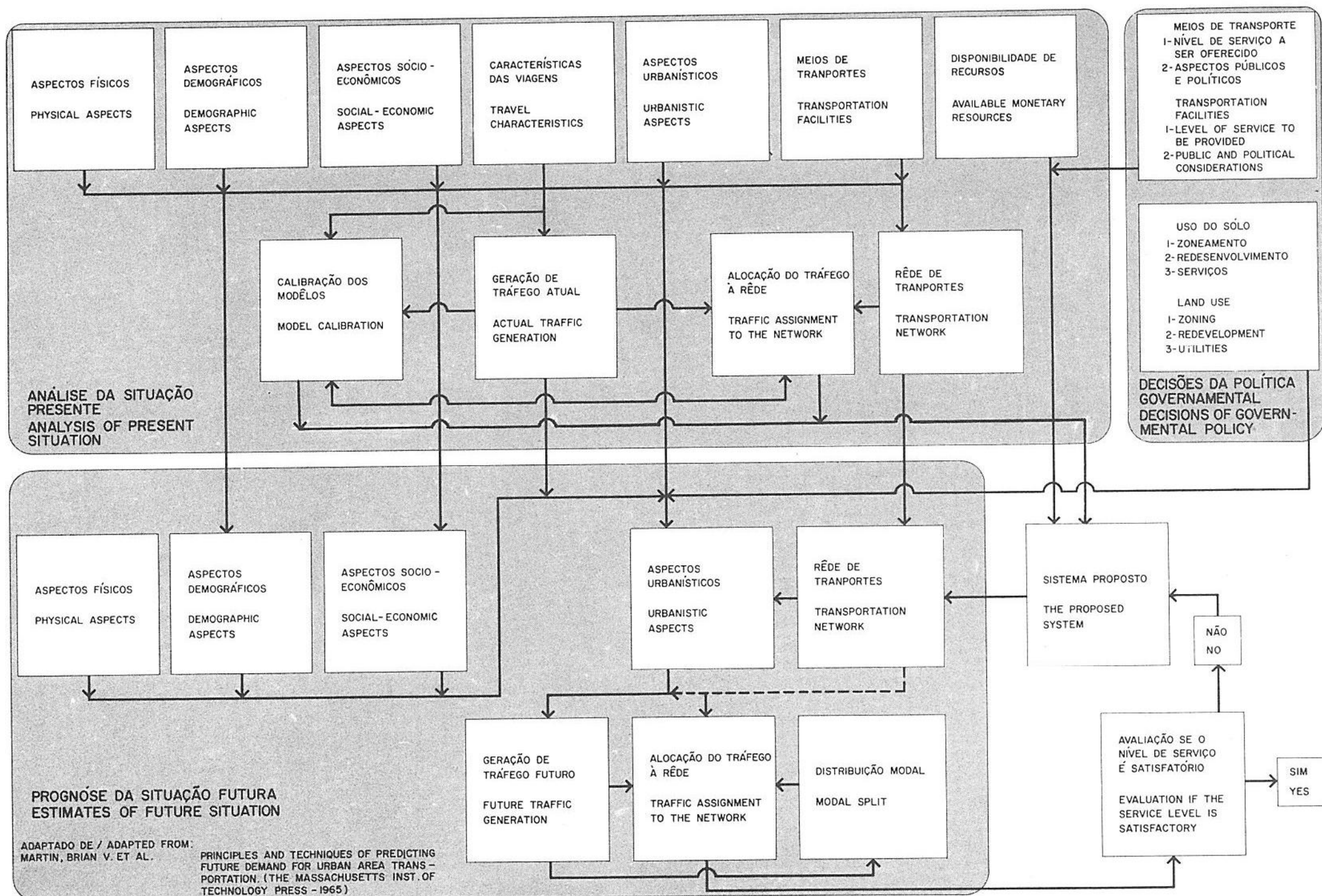
A análise e a prognose da situação dos transportes em São Paulo incluem a apreciação dos aspectos físicos, demográficos, econômicos e urbanísticos que condicionam a demanda de transporte urbano. A situação dos meios de transporte atuais e da rede viária, foi analisada no contexto geral dos problemas de tráfego da cidade e da área metropolitana que contribui à geração desse tráfego. Os planos de ampliação da rede viária e reaparelhamento das ferrovias foram examinados de acordo com o conceito de sistema integrado de tráfego, especialmente quanto à integração dos meios de transporte coletivo num convênio geral de tarifas e quanto às relações entre o transporte individual e a rede de transporte coletivo.

A conjugação dos resultados dos estudos de tráfego com a análise das condições geológicas, topográficas e

Fig. 1.1  
Estudos anteriores

(1) SMITH, W. — *Future Highways and Urban Growth*. New Haven, USA, The Automobile Manufacturers Association, 1961, p. 221.





1.2

urbanísticas da cidade e com os problemas de engenharia ligados às propostas de traçado, levou à determinação final das linhas de metrô, à localização das estações e dos pontos de conexão com os demais sistemas de transporte, bem como à estimativa de demanda e à prioridade de construção das linhas. Esses dados, que constituem a base de articulação dos Estudos Sócio-Econômicos de Tráfego e de Viabilidade Econômica-Financeira com o Ante-Projeto de Engenharia, permitiram o desenvolvimento, neste segundo estudo, das características do sistema de metrô proposto e a avaliação do investimento fixo necessário e dos custos operacionais do metrô.

Estabelecida a viabilidade técnica do sistema de trânsito rápido para São Paulo, a sua viabilidade financeira foi estudada considerando, em fase do investimento necessário e do custo operacional, os esquemas prováveis de financiamento e a receita proveniente das passagens cobradas aos usuários. As projeções financeiras foram realizadas para os níveis de tarifas e demanda correspondentes às políticas tarifárias e de integração do sistema de transportes coletivos preconizadas pelo estudo.

A viabilidade econômica foi demonstrada mediante uma análise de custos e benefícios que considerou, primeiramente, aqueles custos e benefícios de avaliação mais tangível, que por si só já justificariam a implantação do sistema proposto. Os benefícios de natureza social e a contribuição do projeto ao desenvolvimento da indústria e da tecnologia nacional foram fatores

adicionais que estabeleceram, definitivamente, a construção do Metropolitano de São Paulo como projeto de prioridade nacional.

A seqüência de tópicos acima descrita, além de atender às exigências contratuais, situa os Estudos Sócio-Econômicos, de Tráfego e de Viabilidade Econômica-Financeira dentro dos requisitos dos estudos de viabilidades exigidos pelas grandes agências de financiamento internacionais. Assim, do ponto de vista técnico e econômico-financeiro, a construção do Metropolitano de São Paulo é um projeto que atende às condições de viabilidade normalmente exigidas, entre outras organizações, pelo Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), pela Agência para Desenvolvimento Internacional do Governo dos Estados Unidos (USAID) e pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

### 1.3.3. Desenvolvimento dos estudos de transporte

As primeiras tentativas no campo do planejamento dos transportes foram baseadas essencialmente em dados de fluxos de tráfego observados nas vias existentes. Estas informações, contudo, apresentam sérias restrições, principalmente por:

não permitirem projeções para o futuro;

provarem pouco ou nenhum conhecimento sobre a utilização de um sistema a ser implantado.

O presente estudo utilizou técnicas que procuram contornar tais problemas; especificamente foram utilizados os métodos e procedimentos desenvolvidos pelo Bureau of Public Roads (BPR) do Department of Transportation do Governo dos Estados Unidos, cuja idéia central é a de:

conhecer os "desejos de deslocamento" da população, ou seja, determinar as direções ao longo das quais os passageiros deslocar-se-iam, caso não houvesse restrições de qualquer natureza; para tanto são realizadas pesquisas denominadas de origem-destino (OD);

estabelecer relações quantitativas entre o número de viagens efetuadas pela população e outras grandezas que possam explicá-las e possam ser projetadas para o futuro; esta quantificação de interrelações é obtida através de modelos matemáticos denominados de "geração" e de "distribuição" de tráfego.

A seguir é apresentada uma descrição sumária da metodologia segundo a qual, o presente estudo foi desenvolvido; esta é ainda mostrada graficamente na figura 1.2.

Maiores detalhes da metodologia adotada podem ser encontrados nas publicações listadas.

### 1.3.3.1. A área de pesquisa e sua desagregação

A primeira definição a ser formulada é a da área que interessa ao estudo

dos fenômenos envolvidos, e dentro da qual serão feitos levantamentos diretos de dados.

Ao problema de transportes, interessa, é claro, uma região bastante extensa, principalmente no caso de uma cidade do tamanho de São Paulo.

No entretanto, quanto mais afastado do centro da área de pesquisa um determinado ponto, menor o número de viagens trocadas com este centro.

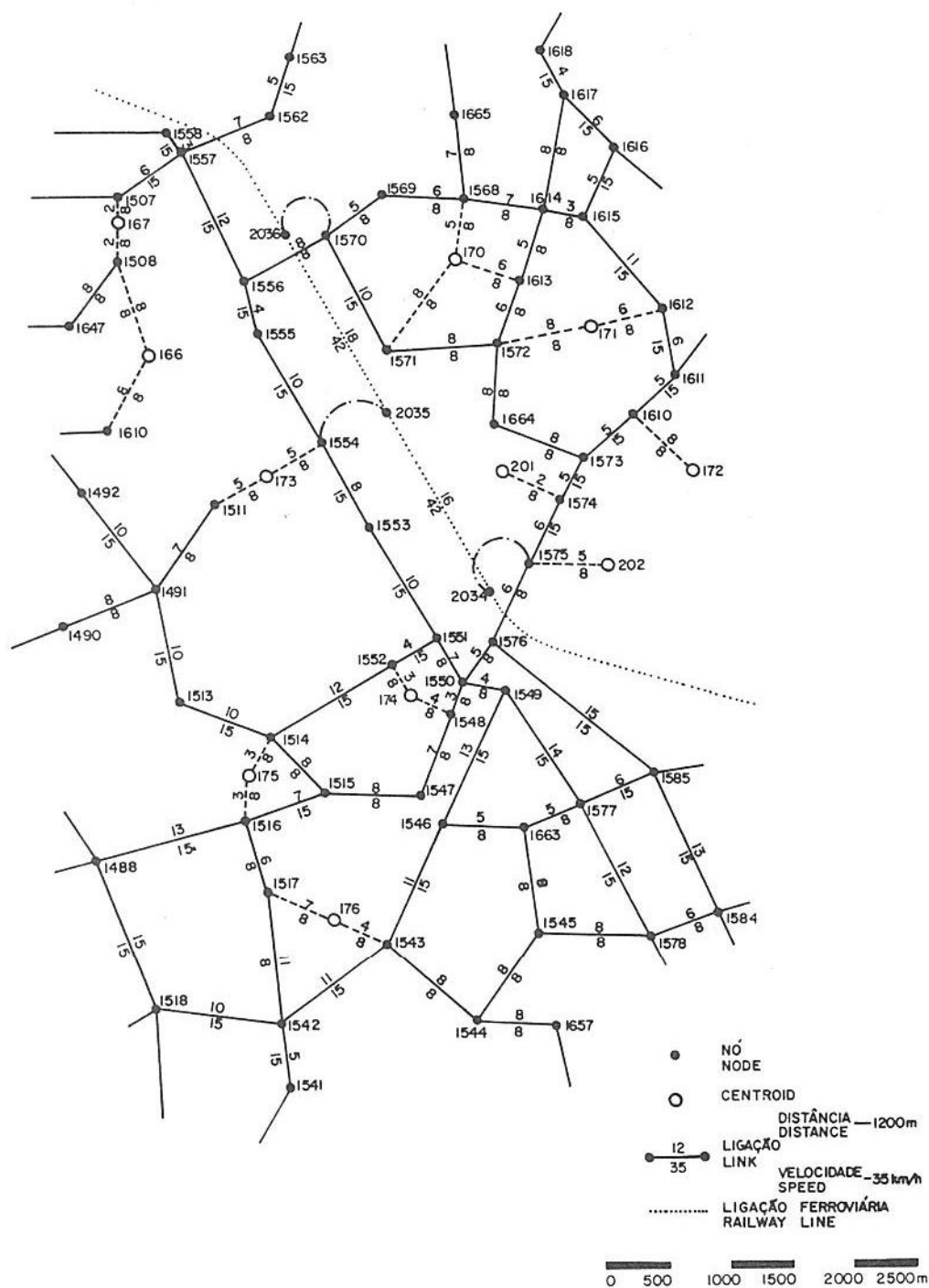
Pode-se, portanto, delimitar uma área de pesquisa relativamente pequena que contenha a grande maioria das viagens realizadas.

A fronteira desta área de pesquisa é uma linha fechada denominada linha de contorno ("Cordon line"). Nota-se que sua localização não é necessariamente definida de maneira precisa, a exceção dos pontos de cruzamento com as grandes vias de tráfego.

Fig. 1.2  
Metodologia do estudo econômico-financeiro

Fig. 1.3  
Seção típica de uma rede





1.3

Por outro lado, para possibilitar a análise dos movimentos internos da área de pesquisa, esta é considerada como subdividida; cada uma destas subdivisões é denominada uma **zona**.

A zona é a unidade de análise, isto é, todas as características da área são pesquisadas até o nível zonal, não havendo preocupações do conhecimento de sua distribuição dentro de cada zona. Além disto, o processamento de dados exige que a zona seja tratada como um ponto, denominado centróide, que é a origem e destino dos deslocamentos com uma das extremidades nesta zona. Em geral, localizam-se os centróides no centro de gravidade populacional de cada zona. Uma vez que a zona é, com este procedimento, tratada como um todo, torna-se um problema dos mais importantes a sua extensão, e consequentemente, o número total de zonas a ser considerado.

O critério básico para esta decisão é a homogeneidade do procedimento da população de cada zona em relação ao tráfego. Deste modo, barreiras naturais ou artificiais, tais como rios e estradas de ferro, imediatamente se constituem em limites interzonais.

### 1.3.3.2. Levantamento da situação atual

#### a) Os dados necessários

##### Pesquisas de origem-destino

As pesquisas de origem-destino são realizadas por intermédio de inquéritos diretos aos habitantes da área de pesquisa (ou aos passageiros utilizando uma determinada facilidade),

sobre as características das viagens efetuadas (ou sendo efetuadas).

Dado o grande volume de viagens envolvidas, estas pesquisas foram conduzidas, utilizando-se amostras representativas do universo de estudo.

No caso particular do presente estudo, foram utilizados dois tipos de inquéritos:

**Entrevistas domiciliares:** foram sorteados domicílios na área de pesquisa e seus moradores entrevistados quanto às viagens efetuadas no dia anterior ao da entrevista.

**Entrevistas na linha de contorno:** para o levantamento das viagens realizadas por pessoas não residentes na área de pesquisa, foram sorteados veículos cruzando a linha de contorno e entrevistados seus passageiros.

As principais características pesquisadas foram:

origem;  
destino;  
modo de transporte;  
objetivo da viagem.

Os resultados destas pesquisas são agrupados pelas respectivas zonas de origem e de destino e expandidos para o total da população de cada zona, obtendo-se as chamadas matrizes O-D, que exprimem as viagens entre cada par de zonas; podem ser obtidas matrizes por objetivo da viagem, por modo de transporte utilizado ou totais de viagens.

#### b) Fatores de geração do tráfego

É premissa básica da metodologia adotada que o tráfego é função do uso do solo e das grandezas que o caracterizam. A hipótese tem sido aceita e aplicada nos estudos de tráfego e o objetivo é desenvolver relações quantitativas entre o tráfego e o uso do solo, por sua vez expresso por fenômenos quantificáveis, tais como, população, renda, áreas de uso residencial, comercial e industrial, e áreas livres, entre outros. Estes são denominados fatores de geração do tráfego, os quais neste estudo foram analisados e agrupados segundo sua natureza em:

aspectos físicos,  
aspectos urbanísticos,  
aspectos demográficos, e  
aspectos econômicos.

#### c) Contagens de tráfego

Complementando a pesquisa de origem-destino e com o objetivo de aferir os resultados daquela e testar os modelos a serem desenvolvidos, foram também realizadas contagens de veículos e de passageiros cruzando determinadas linhas internas da área ("screen line countings").

#### d) A rede de transportes

A análise das viagens realizadas pela população utilizando os desejos de deslocamento tem por objetivo liberar o planejador, tanto quanto possível, das restrições impostas pela existência de um sistema de transportes, que condiciona fortemente estes deslocamentos.

No entretanto, torna-se necessária a aferição tanto dos resultados da pesquisa de origem-destino, quanto dos resultados oferecidos pelos modelos explicativos do tráfego, comparando-os com a situação real observada no momento do estudo.

Para tal, constrói-se uma ou mais "redes", ou seja, modelos que procuram simular o sistema de transportes existente. A rede é composta de três elementos básicos:

centróides: as origens e destinos de todos os deslocamentos, representando assim as zonas de tráfego como cargas concentradas;

conexões: são os percursos possíveis na área de pesquisa; a cada conexão são associados sentido, distância, velocidade e, eventualmente, capacidade. As conexões podem simular vias existentes (ou conjunto delas) ou meios disponíveis (como linhas de ônibus) ou, ainda, tempos de espera obrigatórios;

nós: são as intersecções das conexões onde são admitidas mudanças de direção. Nestes nós podem ser introduzidas proibições ou penalidades (expressas por tempos) para conversões.

A rede pode ainda ser representada graficamente, como consta na figura 1.3.

#### e) Quantificação das interrelações

O passo seguinte é o estabelecimento de relações quantitativas entre o tráfego e os fatores de geração, ou seja, o estabelecimento de modelos matemáticos, explicativos do tráfego em função daqueles fatores.

Os principais modelos utilizados são descritos a seguir:

#### Modelos de geração de tráfego

As relações quantitativas entre as quantidades de viagens e os fatores de geração para uma determinada zona podem ser expressas por modelos, de uso comum na estatística, denominados regressões lineares.

No presente caso, define-se:  
 $T_{ij}$  = número de viagens com origens na zona  $i$  e destino à zona  $j$ .  
 $P_i$  = produção de tráfego da zona  $i$  = total de viagens com origem  $i = \sum_j T_{ij}$

$A_j$  = atração de tráfego da zona  $j$  = total de viagens com destino em  $j = \sum_i T_{ij}$

ou seja, produção de tráfego da zona  $i$  é a soma de todos os elementos da matriz de origem-destino pertencentes à  $i$ -ésima linha; correspondentemente, atração da zona  $j$  é a soma dos elementos da  $j$ -ésima coluna.

Pode-se então, dados os valores das produções e obtidos das pesquisas de origem-destino, estabelecer relações do tipo:

$$Y(i) = a_0 + \sum_k a_k X_k \quad (i)$$

$$Z(i) = b_0 + \sum_k b_k X_k \quad (i)$$

onde

$$Y(i) = \bigcirc (P_i)$$

$$Z(i) = \bigcirc (A_i)$$

$a_0, a_k, b_0, b_k$  = constantes

$X_k(i)$  = funções dos fatores de geração da zona  $i$

Normalmente não se conseguem regressões que expliquem satisfatoriamente todos os tipos de viagens. Estabelecem-se então, modelos diferentes para viagens com objetivos diferentes.

No caso presente, as viagens foram classificadas em 5 tipos diferentes, conforme seu objetivo, a saber:

I — Viagens internas: com os dois extremos pertencentes à área de pesquisa.

I.1 — Domiciliares: origem ou destino na residência da pessoa.

I.1.1 — para trabalho

I.1.2 — para educação

I.1.3 — outros

I.2 — Não domiciliares

II — Viagens externas: com pelo menos um dos extremos não pertencentes à área de pesquisa.

A função da produção de viagens internas domiciliares para trabalho, por exemplo, resultou:

$$P(i) = a_0 + a_1 \cdot X_1(i) + a_2 \cdot X_2(i)$$

onde:

$$X_1(i) = \bigcirc (\text{densidade demográfica da zona } i)$$

$$X_2(i) = \bigcirc (\text{renda familiar média da zona } i)$$

#### Modelos de distribuição do tráfego

Os modelos de geração de tráfego forneceram as produções e atrações de tráfego para cada zona, ou seja, os somatórios dos elementos de cada linha e coluna da matriz de origem-



-destino, mas não os elementos  $T_{ij}$  desta matriz.

Êstes são explicados por modelos matemáticos denominados "de gravidade" (por analogia com o modelo newtoniano para a matéria), cuja expressão geral se escreve:

$$T_{ij} = \frac{P_i \cdot A_j \cdot F_{ij}}{\sum_{k,m} A_k \cdot F_{mk}}$$

onde:

$F_{ij}$  é um coeficiente denominado fator de fricção, determinado para cada par de zonas e que exprime essencialmente a influência da distância na distribuição das viagens.

Para a situação atual são conhecidas as produções e atrações podendo então determinar-se os fatores de fricção: é a chamada calibração do modelo.

Uma vez calibrado o modelo, procede-se à sua aferição, ou seja, partindo-se das produções e atrações resultantes da pesquisa de origem-destino são calculados as correspondentes trocas interzonais  $T_{ij}$ . Êstes valores são então comparados aos elementos da matriz da pesquisa e verificada sua identidade estatística.

#### Modelo de distribuição modal

Uma sofisticação do estudo é o estabelecimento de um modelo de distribuição modal. Os desenvolvidos para outras cidades são usualmente modelos matemáticos do tipo:

$$p_x = \phi (\text{tempo, custo, propriedade de automóveis, etc.})$$

ou seja, exprimem através de uma relação matemática a porcentagem da população de uma zona que se utiliza de um determinado modo de transporte ( $x$ ) em função de características da zona e do percurso a ser efetuado.

Para os objetivos de planejamento, as viagens são normalmente distribuídas em: transportes coletivos e privados.

#### Modelos de alocação de tráfego

Os modelos de alocação distribuem as trocas interzonais  $T_{ij}$  nos elementos da rede de transportes, utilizando para tanto, um ou mais critérios.

Reconhece-se que os fatores que normalmente influem na decisão tomada por uma pessoa que viaja, além da disponibilidade de modo privado, são:

tempo de percurso  
distâncias andando  
custo, e  
conforto

Dos inúmeros estudos já realizados em outros países chegou-se à conclusão que o tempo de viagem é o fator mais significativo para esta decisão, tendo êste sido adotado também no caso presente.

A alocação das viagens obtidas na pesquisa de origem-destino permite aferir o grau de isomorfismo da rede e o próprio resultado da pesquisa, pela comparação de seus resultados com as contagens de veículos e passageiros na área de pesquisa.

Por sua vez, a comparação de alocação das viagens distribuídas pelo modelo de gravidade com as contagens, permite uma aferição adicional do grau de isomorfismo dêste modelo.

#### 1.3.3.3. O sistema proposto

A análise da situação presente permite que já se proponha um sistema de transporte para o futuro. Mais do que isto, é necessária a suposição de estar implantado um determinado sistema para que se possa avaliar suas conseqüências.

Tratando o presente estudo do problema de transporte de massa, as alternativas estudadas para o sistema proposto procuraram atender as grandes linhas de desejo, ou, em outros termos, servir aos grandes corredores de circulação.

Nesta primeira fase são estabelecidos apenas os traçados propostos e localizações preliminares dos pontos de embarque, já sendo considerados os aspectos técnicos do problema, tais como, a existência de vias, terrenos, custos de desapropriação e solos, bem como os investimentos necessários e a possibilidade de seu dispêndio.

#### 1.3.3.4. Prognose da situação futura

A prognose da situação futura consta essencialmente de duas fases distintas:

##### a) Fatores de geração do tráfego

Na primeira fase são efetuadas, através dos métodos tradicionais (principalmente extrapolação de tendências), as projeções dos vários fatores de geração do tráfego, para a época futura, quando serão desenvolvidas as análises (no caso presente, o ano de 1987).

A prognose aqui realizada levou em conta as tendências históricas dos vários fatores de geração, considerando como existentes os disciplinamentos sobre os quais não deve pairar dúvida quanto à sua aplicação.

##### b) O tráfego futuro

A segunda fase é uma repetição dos procedimentos realizados na primeira, através da utilização dos modelos aí desenvolvidos e das projeções obtidas para os fatores de geração do tráfego.

#### Rede de transportes

A partir da rede desenvolvida para a situação presente, é desenvolvida aquela para o futuro, incorporando-se as modificações previstas, inclusive o sistema de transportes cuja proposição está sendo analisada.

#### Geração e distribuição do tráfego futuro

Projetados os fatores de geração na área de pesquisa e conhecida sua distribuição espacial, pode-se admitir — o que é um procedimento aceito — que as relações quantitativas que os relacionem às produções e atrações, são as mesmas observadas no presente.

Com êstes valores calculados para o ano quando se deseja analisar o

tráfego (no caso presente 1987), pode-se então voltar ao modelo de gravidade e obter as viagens  $T_{ij}$  para aquele ano.

Cumprir notar que está implícito no procedimento a hipótese da constância dos fatores de fricção ao longo do tempo. Tal hipótese não é demonstrável, muito pouco mesmo podendo-se dizer sobre sua correção na prática, uma vez que o emprêgo dêstes métodos data de muito recentemente. Nas cidades dos E.U.A. onde êstes fatores de fricção têm sido estimados, os resultados obtidos em épocas diferentes não têm desmentido esta suposição, que hoje é aceita pelos especialistas do campo, ao menos dentro de prazos não muito longos.

#### Alocação do tráfego à rede

Obtido o número de trocas interzonais para o futuro ( $T_{ij}$ ) estas são alocadas à rede futura, cujo resultado é essencialmente a demanda de tráfego em cada ligação da rede.

#### Distribuição modal

Utilizando o modelo eventualmente desenvolvido ou considerações de caráter quantitativo, é estimada a distribuição modal para o futuro, obtendo-se então uma idéia mais aproximada da utilização do sistema proposto.

#### 1.3.3.5. Avaliação do nível de serviços

É finalmente realizada uma avaliação do nível de serviço previsto. No caso de ser verificado que êste não é satisfatório, em função de opções de caráter social e de política de transportes, o sistema proposto deve ser melhorado e repetido o procedimento.

#### 1.4. Qualificação do estudo

Não se poderia deixar de, antes de iniciada a exposição dos procedimentos empregados e dos resultados obtidos neste estudo, tentar qualificá-los, tanto no que tange às técnicas adotadas, quanto à quantidade e qualidade das informações já disponíveis ou levantadas no seu desenvolvimento.

##### 1.4.1. O tempo disponível

O prazo para elaboração do estudo de viabilidade enquadrou-se na dinâmica do crescimento e desenvolvimento da Capital, que exige soluções de vulto para os magnos problemas do transporte urbano. São Paulo é das raras metrópoles do mundo, a não dispor de um sistema rápido de transporte em massa.

Como conseqüência da necessidade de reduzir o tempo para os estudos que envolvem o contrato, os mais modernos instrumentos de análise foram empregados, ao lado de um extraordinário esforço do corpo técnico.

Por outro lado, o Governo do Município vem há muito tempo lutando contra uma crônica falta de

recursos financeiros o que impediu até agora a concretização dêste empreendimento. Sômente durante a atual administração conseguiu-se atualizar a receita, permitindo dêste modo, a par de outras obras não menos necessárias, dar a partida efetiva para a implantação de um sistema de transportes adequado à dimensão e complexidade da cidade.

São Paulo, no entretanto, está atrasado. Aumentam as atividades econômicas, o número de automóveis cresce assustadoramente (26% de 1966 para 1967) e a infra-estrutura de transportes não consegue acompanhar tal ritmo. Existe portanto, uma premência extrema de que soluções sejam postas em prática, acompanhadas, todavia do indispensável planejamento que deve nortear tôda e qualquer medida, quanto mais uma de tão significativa importância como a de implantação do metrô.

#### 1.4.2. A metodologia do planejamento dos transportes urbanos

O planejamento é uma ciência iniciada em nosso século, reunindo conhecimentos de outras ciências ainda em período de maturação, como a sociologia e a economia, entre outras.

O caso específico de planejamento dos transportes — a exemplo de outros ramos da tecnologia — pôde ser desenvolvido graças ao aparecimento dos computadores eletrônicos, já que a quantidade de dados e operações envolvidos neste tipo de problema faz com que se torne inviável seu tratamento manual. Por não existirem no Brasil computadores de grande porte, grande parte dos processamentos efetuados no desenvolvimento do presente estudo foram realizados nos E.U.A.

#### 1.4.3 Os dados

Não é privilégio exclusivo do Brasil, como país em desenvolvimento, a falta de dados estatísticos adequados e em níveis de confiança satisfatórios. A seguir são sucintamente relacionadas as fontes utilizadas no presente estudo.

##### 1.4.3.1. Mapas topográficos

A época da realização do presente estudo, a situação dos levantamentos cartográficos da área de pesquisa era bastante precária, como pode ser apreendido da descrição que se segue.

##### a) Mapas oficiais

Grupo cartográfico nas escalas 1 : 3 000 000 até 1 : 500 000  
Os mapas dêste grupo permitem uma visão geral das condições geográficas; na escala 1 : 1 000 000 (dimensão do mapa mundi internacional) já é a nassagem para o mapa topográfico, apresentando o relêvo através de curvas de nível.

Dêstes, o Conselho Nacional de Geografia e Estatística dispõe de:

Folha do Rio de Janeiro —  
1 : 1 000 000  
Folha do Rio de Janeiro —  
1 : 500 000



ambos com curvas de nível e atualizados até 1959.

O Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo (IGG), por sua vez publicou na escala de 1 : 1 000 000 para a situação de 1964, o "Mapa da Divisão Administrativa e Judiciária do Estado de São Paulo"; este, entretanto, preocupou-se mais com as definições administrativas, relegando a um segundo plano os aspectos topográficos.

Grupo cartográfico nas escalas de 1 : 250 000 até 1 : 100 000 (com curvas de nível).

Este grupo permite já uma apreciação das condições gerais do terreno, vegetação, áreas ocupadas e vias, sendo normalmente utilizados como base de estudos de planejamentos regionais.

Dêstes, o IGG dispõe de obra cartográfica na escala 1 : 250 000 compreendendo a área de estudo (Folha de São Paulo e Taubaté), cuja última atualização data de 1954.

Sua elaboração não apresenta uniformidade, estando baseada em mapas na escala 1 : 100 000 do período 1920-1954.

Grupo cartográfico nas escalas 1 : 50 000 até 1 : 10 000 (com curvas de nível).

Êstes mapas formam a base dos estudos de planejamento mais detalhado, como o caso presente, podendo ser utilizados para análises de uso do solo. Enquadrado nesta classificação é

disponível obra cartográfica elaborada pelo Departamento de Cadastro da Prefeitura do Município de São Paulo, no período 1952-59, composta de:

Escala 1 : 40 000 — 2 folhas  
Escala 1 : 25 000 — 3 folhas  
Escala 1 : 10 000 — 30 folhas

Todos êsses conjuntos não cobrem totalmente a área urbana de São Paulo; aquele que mais se aproxima de tal situação é o conjunto na escala 1 : 10 000, no qual faltam as folhas 18, 19 e 23.

À exceção do conjunto na escala 1 : 40 000, os demais apresentam curvas de nível com intervalos de 5 metros.

A elaboração e atualização dêstes mapas foi descontinuada em 1959.

b) Mapas não oficiais

De origem não oficial, são disponíveis vários mapas na escala de 1 : 100 000 editados comercialmente, cuja qualidade e precisão os desclassificam para a utilização no presente estudo.

Existem ainda mapas de entidades privadas, cujos objetivos, no entretanto, não são compatíveis com o planejamento de transportes.

c) Outros elementos

Com o objetivo de preencher as inúmeras lacunas cartográficas verificadas, o IGG fez em 1962 executar um levantamento aerofotogramétrico na escala 1 : 40 000, o qual deveria servir de base para a elaboração de obra na

escala 1 : 25 000 com curvas de nível. Êste trabalho encontra-se todavia, em execução.

d) Mapas elaborados pela H-M-D

Como visto, é bastante falha a obra cartográfica disponível para a área de estudo. Foram, portanto, elaborados os seguintes mapas auxiliares para o desenvolvimento do presente estudo, baseados principalmente no levantamento aerofotográfico do IGG.

1 : 250 000 — Atibaia, Paraibuna, Santos e São Roque

1 : 100 000 — Mairiporã, Moji das Cruzes, São Vicente e São Roque

1 : 50 000 — Guarulhos, Poá, Mauá e Carapicuíba (baseado em escala de 1 : 20 000).

1 : 10 000 — As folhas faltantes na obra da Prefeitura (baseadas em reduções fotográficas de mapas na escala 1 : 2 000).

Cumprir notar que, na elaboração dêstes mapas, nem sempre pode ser aplicado, o princípio de basear a escala menor em generalizações e reduções de escalas maiores.

#### 1.4.3.2. Dados estatísticos

O presente estudo utilizou total ou parcialmente dados levantados pelas seguintes fontes:

a) Departamento Estadual de Estatística (DEE)

população recenseada em 1964 por setores de Censo;

mão de obra industrial por distritos e subdistritos no Município de São Paulo nos anos de 1958/1962/1965;

mão de obra industrial por município do Grande São Paulo 1950/1962/1965;

valor da transformação industrial por distrito e subdistrito do Município de São Paulo — 1962;

valor da transformação industrial por município do Grande São Paulo — 1950/1962;

valor das vendas por distrito e subdistrito no Município de São Paulo — 1965;

valor das vendas por municípios do Grande São Paulo — 1965;

mão de obra empregada na indústria por zonas de tráfego — 1966;

mão de obra comercial por zonas de tráfego — 1966;

estudantes por zonas de tráfego;

funcionários públicos estaduais por zonas de tráfego;

peçoal empregado no setor bancário por zonas de tráfego — 1966.

b) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

dados estatísticos sobre os municípios do Grande São Paulo;

censos demográficos — 1940/1950/1960;

censos industriais — 1940/1950/1960.

c) SENAI — (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial)

relação das indústrias do Grande São Paulo — com mais de 100 operários — 1965;

mão de obra industrial na área de pesquisa — 1966;

mão de obra industrial por ramos de atividade no Município de São Paulo e no Estado de São Paulo 1946/66.

d) SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial)

mão de obra comercial na área de pesquisa — 1966.

e) DAE (Departamento de Águas e Esgotos)

informações a respeito das indústrias levantadas no Inquérito Sanitário realizado por aquele órgão em 1966.

f) IGG (Instituto Geográfico e Geológico)

área dos municípios do Grande São Paulo — 1966.

g) Prefeitura de São Paulo

funcionários ocupados por local de trabalho.