

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO E SISTEMAS  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ERGONOMIA

**POLÍTICA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES**

**E**

**DESENVOLVIMENTO URBANO:**

**Considerações para a Cidade de Florianópolis**



**ARNOLDO DEBATIN NETO**



0.297.072-1

UFSC-BU

Florianópolis, setembro de 1998.

**POLÍTICA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES  
E  
DESENVOLVIMENTO URBANO:  
Considerações para a Cidade de Florianópolis**

**ARNOLDO DEBATIN NETO**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia de Produção (Área de Concentração: Ergonomia) e aprovada em sua forma final pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.



---

*Prof. Ricardo Miranda Barcia, PhD.*

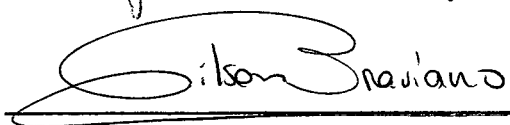
*Coordenador do Curso*

APRESENTADA À COMISSÃO EXAMINADORA  
INTEGRADA PELOS PROFESSORES:



---

*Prof. Francisco Antônio Pereira Fialho, Dr.*



---

*Prof. Gilson Braviano, Dr.*



---

*Prof.<sup>a</sup> Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dr.<sup>a</sup>*

Aos meus pais,

amigos de todas as horas e exemplos de  
carinho, compreensão e dignidade;

Às minhas irmãs e a meu cunhado,

por tudo que vivenciamos e dividimos,  
pelo incentivo e pelo respeito;

Aos meus cinco sobrinhos,

sinônimos de alegria, paz e inocência;

Aos meus sogros,

pelo incentivo, amizade e apoio;

À minha esposa,

pela paciência, compreensão e pelo seu  
incansável incentivo,

DEDICO ESTE TRABALHO COM  
MUITO AMOR.

***Escutar sempre, pensar sempre,  
aprender sempre: eis o que é viver.***

*Barão de Feuchterslebeu*

## AGRADECIMENTOS

A efetivação deste projeto contou com a colaboração e o apoio de diversas pessoas. Agradeço a todas que emprestaram seu conhecimento, tempo e boa vontade nas diversas fases da construção desta pesquisa e considero importante ressaltar as seguintes:

☺ O professor Francisco Antônio Pereira Fialho, por todo apoio, compreensão, pelo seu espírito incansável de ajuda e pela sua orientação, fundamentais na condução deste trabalho.

☺ O professor Narbal Silva, grande incentivador e amigo particular, sempre presente nos momentos decisivos.

☺ À Marisa Debatin, irmã e grande amiga, por todas as sugestões, críticas e pelo importante auxílio na articulação do trabalho.

Quero agradecer ainda a todos que à sua maneira emprestaram seu talento e tempo para a concretização deste projeto.

Para finalizar, agradeço a Deus pela luz que ilumina minha vida, pela saúde que possibilita meu trabalho e por toda a inteligência que nutre o meu espírito.

# SUMÁRIO

Lista de Figuras, Gráficos e Tabelas _____	v
Resumo _____	vii
Abstract _____	viii
<b>1. Introdução _____</b>	<b>01</b>
1.1. Problema Central da Pesquisa _____	02
1.2. Objetivos da Pesquisa _____	03
1.3. Organização do Estudo _____	04
1.4. Panorama Geral _____	04
1.4.1. Aspectos do Pensamento Moderno _____	12
<b>2. Fundamentação Teórica _____</b>	<b>21</b>
2.1. O Transporte em Nível Mundial _____	21
2.2. Tecnologias de Transportes Urbanos _____	26
2.2.1. Ônibus _____	27
2.2.2. Trólebus _____	31
2.2.3. Metrô _____	32
2.2.4. Trem _____	34
2.2.5. Pré-Metrô _____	36
2.2.6. Bonde _____	37
2.2.7. Outras Tecnologias e Inovações _____	38
2.2.8. Transporte Aquaviário Urbano _____	48
2.2.9. Tecnologia da Informação _____	51

2.3. O Sistema de Transporte Coletivo de Florianópolis _____	51
2.3.1 Características Urbanas de Florianópolis _____	52
2.3.2 Características Demográficas _____	54
2.3.3 Instrumentos da Política Urbana _____	54
2.3.4 Sistema em Operação _____	56
2.3.5 Aspectos Organizacionais _____	56
2.3.6 Linhas e Itinerários Existentes _____	56
2.3.7 Características da Demanda _____	58
2.3.8 Características da Oferta _____	59
2.3.9 Aspectos Tarifários _____	60
2.3.10 Diagnóstico do Sistema Existente _____	60
2.3.11 Área Central _____	61
2.3.12 Projeto de Integração do Transporte Coletivo _____	61
2.3.13 Dimensionamento do Sistema Proposto _____	66
2.3.14 Projeção dos Parâmetros Operacionais _____	70
2.3.15 Dimensionamento do Sistema _____	72
2.3.16 Terminais de Integração _____	73
2.4. O Transporte Privado _____	73
<b>3. Metodologia _____</b>	<b>79</b>
3.1. Caracterização da Pesquisa _____	79
3.2. Delimitação da Pesquisa _____	80
3.3. Dados Para o Planejamento dos Transportes _____	81
3.3.1. Definição da Área de Estudo _____	81
3.3.2. Subdivisão da Área em Zonas de Tráfego _____	82
3.3.3. Zoneamento Referenciado (National Grid Reference) _____	84

3.3.4. Instrumentos do Cadastro Técnico e Métodos Para a Obtenção de Mapas Temáticos _____	86
3.3.5. Dados Sobre o Padrão de Viagens _____	88
3.3.6. O Método da Entrevista Domiciliar _____	89
3.3.7. Pesquisa no Cordão Externo _____	92
3.3.8. Contagens na Linha de Controle ou Cordão Interno _____	94
3.3.9. Coleta de Dados Sobre Veículos Comerciais _____	95
3.3.10. Coleta de Dados Sobre as Facilidades de Transportes Existentes _____	96
3.3.11. Dados Sócio-Econômicos Para o Planejamento _____	98
3.3.12. Avaliação e Exatidão dos Dados _____	101
3.3.13. Análise dos Dados _____	102
3.4. Limitações da Pesquisa _____	105
3.4.1. Limitação Metodológica _____	105
3.4.2. Limitação do Método de Planejamento de Transportes _____	105
3.4.3. Limitações Numéricas _____	106
3.4.4. Limitações dos Modelos de Previsão de Transportes _____	106
<b>4. Conclusões, Sugestões e Recomendações _____</b>	<b>111</b>
4.1. Conclusões _____	111
4.2. Sugestões _____	114
4.3. Recomendações _____	120
<b>5. Referências Bibliográficas _____</b>	<b>129</b>



<b>6. Anexos</b>	136
6.1. Anexo-I	136
6.2. Anexo-II	140
6.3. Anexo-III	143
6.4. Anexo-IV	145
6.5. Anexo-V	152
6.6. Anexo-VI	156
6.7. Anexo-VII	160

## LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

<b>FIGURA 1</b> - O círculo vicioso do congestionamento e da ineficiência _____	05
<b>FIGURA 2</b> - O círculo vicioso da expansão urbana e da insustentabilidade _____	06
<b>FIGURA 3</b> - Esquema do modelo tronco-alimentador linear _____	63
<b>FIGURA 4</b> - Esquema do modelo tronco-alimentador em rede _____	64
<b>GRÁFICO 1</b> - Sistema integrado de transporte coletivo de Florianópolis: alternativas de previsão da demanda _____	71
<b>GRÁFICO 2</b> - Emissão de monóxido de carbono por tipo de transporte _____	74
<b>TABELA 01</b> - Tempo de viagem por transporte público na região metropolitana de São Paulo _____	07
<b>TABELA 02</b> - Declínio do uso de transporte público por ônibus no Brasil (1990-1993) __	07
<b>TABELA 03</b> - Transporte de cargas no Brasil e divisão modal (1984_1995) _____	10
<b>TABELA 04</b> - Crescimento do PIB e demanda por transportes no Brasil de 1970 a 1994 _	11
<b>TABELA 05</b> - Domínio e competição multimodal _____	16
<b>TABELA 06</b> - Área urbana x modalidade de transporte _____	19
<b>TABELA 07</b> - Custo passageiro/km _____	27
<b>TABELA 08</b> - Capacidade nominal X tipo de ônibus _____	27
<b>TABELA 09</b> - Ocupação X capacidade _____	28
<b>TABELA 10</b> - Capacidade dos principais meios de transporte urbanos _____	33
<b>TABELA 11</b> - Capacidade de transporte do pré-metrô _____	37
<b>TABELA 12</b> - Capacidade de transporte do monotrilho japonês _____	40
<b>TABELA 13</b> - Características operacionais dos táxis de cabine _____	42
<b>TABELA 14</b> - Transporte hidroviário em Salvador _____	50

<b>TABELA 15 - Tabela de motivos de viagem no transporte hidroviário _____</b>	<b>50</b>
<b>TABELA 16 - Tamanho da amostra em relação à população _____</b>	<b>90</b>
<b>TABELA 17 - Principais externalidades negativas do transporte urbano _____</b>	<b>126</b>

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo considerar os impactos da escolha modal sobre o sistema de transporte urbano na cidade de Florianópolis. O estudo foi conduzido por uma revisão bibliográfica embasada em artigos, autores mais recomendados e trabalhos específicos. Estão elencados vários elementos na política de transportes e desenvolvimento urbano, entre eles os novos conceitos da administração que deverão ser incorporados ao esquema de gestão das empresas de transporte, o fenômeno da globalização, a aplicação mais efetiva da logística, a multimodalidade, a tecnologia da informação, a questão ambiental e outros. A pesquisa também busca caracterizar em linhas gerais a organização institucional da cidade de Florianópolis no tocante aos transportes e a situação atual do transporte coletivo, bem como a nova proposta da Prefeitura Municipal para a implantação do sistema integrado de transporte. São apresentadas várias tecnologias para o transporte de passageiros com suas principais características operacionais e alguns exemplos de aplicação em cidades - tanto em nível nacional quanto internacional. Descreve-se um esquema metodológico de planejamento de transportes com todas as suas etapas, onde as mesmas foram caracterizadas e conceituadas, acrescentando-se, quando possível, visões e ferramentas mais atuais. O estudo também contempla uma visão crítica aos modelos tradicionais de planejamento dos transportes, sobretudo no que diz respeito à aplicabilidade dos mesmos para condições nacionais. Algumas considerações de caráter político mereceram atenção, principalmente aquelas relacionadas a questões de responsabilidade na prestação dos serviços de transportes e na distribuição equitativa de suas facilidades, na distribuição dos custos de investimentos realizados pelo setor público, entre outros. São mostradas também, algumas alternativas possíveis e desejáveis para o futuro das cidades, como, por exemplo, uma política de desenvolvimento auto-sustentado, a preservação do meio ambiente, a qualificação do espaço urbano (público e privado), além de outras. Neste sentido, o trabalho aponta para a carência de estudos específicos que considerem a problemática discutida na pesquisa para o desenvolvimento urbano e planejamento dos transportes na cidade de Florianópolis.

## ABSTRACT

The present work aims at considering the modal choice impacts over the urban transportation system in Florianópolis. The study was conducted by a bibliographical review based in articles, more recommended authors and other specific works. Several elements were ranked in the transportation policy and urban development, among them the new concepts of administration that shall be incorporated in the gestion transportation companies, the globalization phenomena, more effective logistic application, the multimodality, the information technology, the environmental question and so forth. The research also searches to characterize in general terms the institutional organization of Florianópolis concerning transports and the present situation of urban transportation, as well as the new proposal of the County Management to the implantation of an integrated urban transportation system. Urban transportation technologies are shown and concepted, together with their principal operational characteristics, and examples of how to apply them in cities - at both national and international scopes. A methodological transportation schema is described through stages, giving concepts and main characteristics and showing, whenever possible, more recent points of view and tools. Additionally, brings a critical view of traditional planning transportation models, mainly in terms of their applicability to national conditions. A few political considerations deserved attention, especially those related to questions of responsibility of transportation services, of equal distribution of transport facilities, of distribution of public investment costs, and so on. Finally, the article presents some desirable and possible alternatives for the cities'future, for example, a selfsupported development policy, environmental preservation, urban space qualification (private and public) and so forth. In this sense, a lack of specifics studies that consider the problems discussed in the research for the urban development and transportation planning in Florianópolis was observed.

# 1. INTRODUÇÃO

O panorama urbanístico que se apresenta na atualidade, impõe aos gestores das cidades soluções em vários setores da vida urbana, sobretudo nas questões relacionadas à qualidade de vida. Conforme Michael (1997), o desafio das administrações na virada do milênio será o de garantir aos cidadãos o direito de morar, trabalhar, se divertir e se deslocar de forma eficiente, sobretudo em cidades como São Paulo, onde o tempo desperdiçado nos deslocamentos urbanos situa-se entre cinco horas. Além disso, deverão garantir a preservação de edifícios históricos e a manutenção do equilíbrio ambiental, a fim de permitir um desenvolvimento sustentável das cidades.

De acordo com a Associação Nacional dos Transportes Públicos - ANTP (1997), existe de uma forma generalizada nas cidades dos países em desenvolvimento, e por conseguinte em grande parte das brasileiras, graves problemas de transporte e qualidade de vida. Como exemplos, podem ser citados a queda da mobilidade e da acessibilidade, a degradação das condições ambientais, os congestionamentos crônicos e os altos índices de acidentes de trânsito.

“Vários fatores contribuem para este panorama, entre eles, os sociais, políticos, econômicos e também decisões de políticas urbanas em relação ao transporte e ao trânsito. A maioria das cidades brasileiras foi adaptada para o uso eficiente do automóvel, onde as ampliações do sistema viário visavam garantir boas condições de fluidez. Paralelamente, os sistemas de transporte público, apesar de alguns investimentos, permaneceram insuficientes para atender a demanda crescente. As maiores dificuldades verificadas na atualidade, relacionam-se com a incompatibilidade entre custos, tarifas e receitas, a deficiências de gestão e operação e a dificuldades em obter prioridade efetiva na circulação.

Este estudo pretende, através de uma revisão bibliográfica, situar a cidade de Florianópolis dentro deste panorama, abordando o tema dos transportes urbanos e suas relações com o meio ambiente, alertando para a necessidade de se adotarem políticas urbanas mais adequadas à realidade florianopolitana.

## 1.1. Problema Central da Pesquisa

Analisando-se o material pesquisado, pode-se observar de maneira mais clara, uma crescente preocupação no que se refere ao transporte e a qualidade de vida nas cidades. Torna-se fundamental ainda, atender a necessidade de deslocamento da população utilizando-se uma política de desenvolvimento sustentado. Além disso, surgem uma série de questionamentos sobre os métodos de planejamento até agora utilizados e novas alternativas, as quais procuram incorporar variáveis, como, por exemplo, o impacto da *tecnologia da informação* sobre o movimento de pessoas.

Face ao exposto, procurou-se responder ao seguinte problema de pesquisa:

Até que ponto a cidade de Florianópolis pode suportar a implementação de uma política de transporte urbano fundamentada principalmente no transporte rodoviário, sobretudo o individual, adotando também a rodovia como solução para o transporte coletivo?

A importância do problema formulado está em considerar:

- a) Que os problemas crescentes de congestionamento nas vias públicas, o aumento do tempo gasto nos deslocamentos entre diversos pontos da cidade e as limitações à construção de uma malha viária que comporte este aumento, faz com que se procure alternativas no campo dos transportes coletivos na cidade de Florianópolis;
- b) Que os resultados obtidos neste estudo possam servir de base e orientação para o aperfeiçoamento da política de transportes da cidade de Florianópolis;
- c) Que os achados deste estudo possam ser confrontados com os resultados de outros trabalhos para sua corroboração ou refutação, permitindo o desenvolvimento científico na área;

- d) Que, na cidade de Florianópolis, pouca atenção e interesse têm sido dirigidos a pesquisas de caráter científico, a respeito de soluções alternativas para o transporte coletivo urbano;
- e) Que há carência de estudos mais aprofundados sobre os efeitos da tecnologia da informação no sistema de transporte coletivo urbano na cidade de Florianópolis.

## **1.2. Objetivos da Pesquisa**

Esta pesquisa tem como objetivo geral considerar os impactos da escolha modal sobre o sistema de transporte urbano na cidade de Florianópolis.

Para alcançar este objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. Alertar para a necessidade de um planejamento integrado e do uso dos espaços disponíveis na cidade de Florianópolis, sob a ótica dos transportes urbanos;
2. Analisar a viabilidade de implantação de alternativas em transportes urbanos;
3. Servir de orientação para futuras propostas de expansão urbana e reorganização dos espaços já ocupados;
4. Propor uma nova abordagem no processo de planejamento, considerando também o impacto da tecnologia da informação sobre o padrão das viagens.
5. Garantir uma abordagem no campo dos transportes, que propicie o respeito ao ambiente natural e construído, viabilizando uma política de desenvolvimento sustentado.



### **1.3. Organização do Estudo**

O primeiro capítulo desta dissertação faz uma abordagem geral do tema, mostrando o problema, a importância do estudo e os seus objetivos, orientando-se pelos teóricos e pesquisadores dos transportes e do planejamento urbano. Mostra-se também a importância em realinhar as administrações frente à uma nova condição de mercado, ampliado pela globalização e pela tecnologia da informação.

O segundo capítulo refere-se aos fundamentos teóricos e empíricos identificados na literatura sobre o planejamento urbano e de transportes, relacionando-os com a situação da cidade de Florianópolis. Discorre-se também sobre determinados conceitos relevantes ao tema, além de caracterizar determinadas alternativas modais.

No terceiro capítulo apresenta-se a metodologia utilizada com as questões da pesquisa, a caracterização, a delimitação da área de estudo, bem como os conceitos e procedimentos adotados.

O quarto capítulo estrutura-se em função das conclusões da pesquisa e de algumas sugestões para ação, objetivando incrementar as políticas de transporte urbano na cidade de Florianópolis.

Faz-se, ao final, algumas recomendações para a exploração de temas ligados à área de transportes e planejamento urbano, os quais ainda não foram suficientemente pesquisados e analisados.

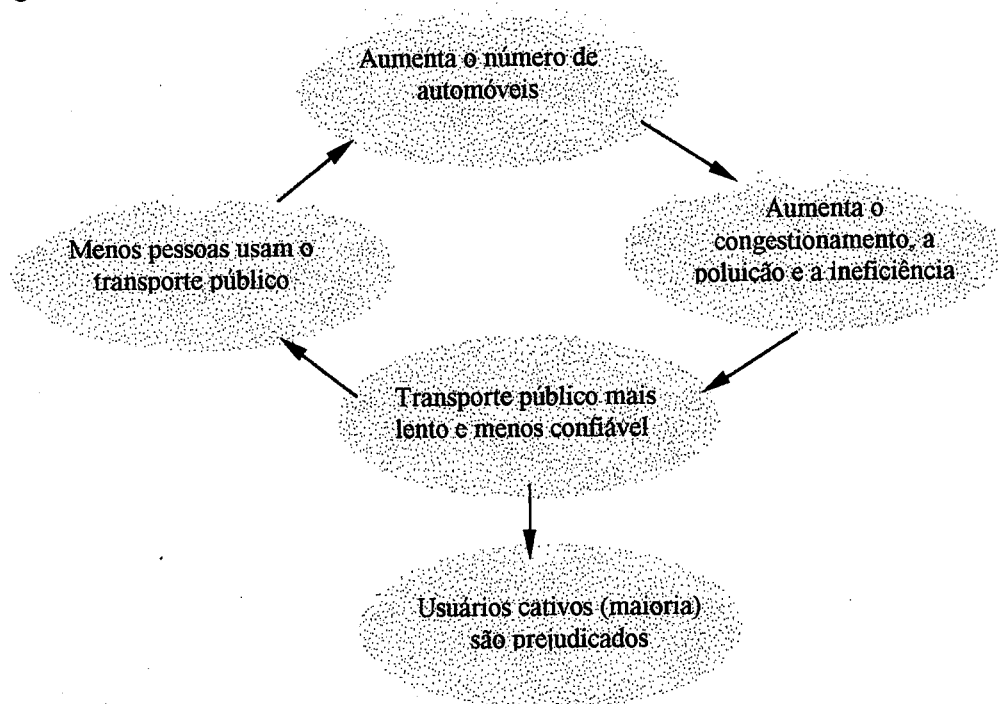
### **1.4. Panorama Geral**

Formou-se no País uma separação entre os que têm acesso ao automóvel e os que dependem do transporte público, ANTP (op. cit.). O que se vê na prática é a materialização de disparidades sociais: enquanto existe uma parcela da população com acesso a melhores condições de transporte, a maioria permanece limitada nos seus direitos de deslocamento e acessibilidade.

A falta de transporte público de qualidade estimula o uso do transporte individual, o qual aumenta os níveis de congestionamento e poluição. Este tipo de condição favorece a expansão urbana, aumentando o consumo de energia e criando grandes diferenças de acessibilidade às atividades de transporte. A ausência de um planejamento mais efetivo acaba por deixar que o desenho da cidade seja consequência exclusiva das forças de mercado, as quais investem em áreas de maior acessibilidade e normalmente gerando grandes impactos, tanto ambientais quanto sobre o sistema de circulação local.

As calçadas e as áreas verdes começam progressivamente a serem utilizadas como circulação ou estacionamento de veículos. Surgem mudanças de características no sistema de circulação, onde vias locais passam a ser vias de articulação do sistema viário; praças se transformam em rotatórias, cruzamentos semaforizados ou terminais e até mesmo áreas de fundo de vale passam a abrigar avenidas.

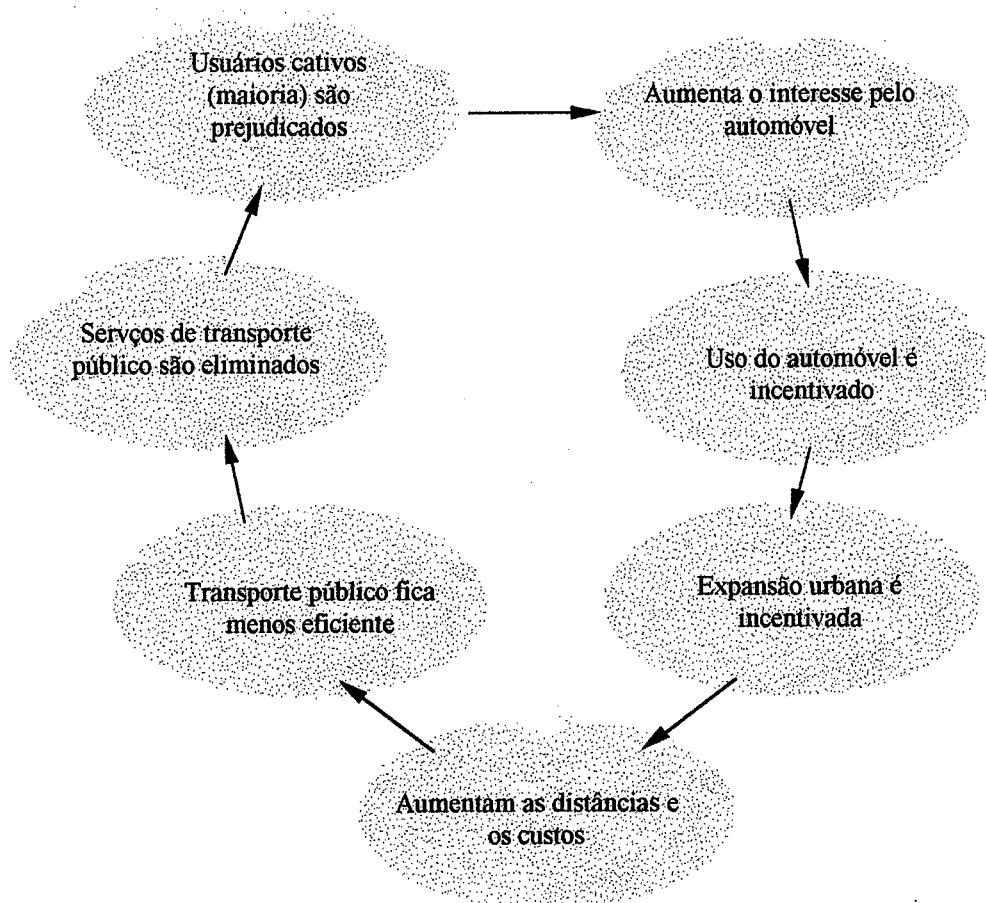
O aumento do congestionamento acarreta a perda da agilidade e confiabilidade do transporte público, reduzindo sua demanda e sua receita. Novos veículos são alocados para prestar o serviço e conseqüentemente há aumento nos custos. A figura abaixo ilustra bem o processo.



*Figura 1: O círculo vicioso do congestionamento e da ineficiência.*

*Fonte: ANTP, 1997.*

O uso do automóvel incentiva a expansão urbana e aumenta as distâncias. Assim, aumentam também os custos dos equipamentos urbanos como água, luz, esgotos, entre outros. Os ônibus (ou outro modal) precisam trafegar mais, aumentando os custos. Começam a aparecer regiões difíceis de serem atendidas pelo transporte público, tornando-o deficitário (cf. ANTP, 1997). Está montado o panorama para a insustentabilidade urbana. A figura 2 ilustra este comentário.



*Figura 2: O círculo vicioso da expansão urbana e da insustentabilidade.*

*Fonte: ANTP, 1997.*

Este modelo de desenvolvimento apresenta uma série de problemas, onde alguns aqui são levantados, (cf. ANTP, 1997):

. *A produção de situações crônicas de congestionamentos:* isto significa dizer que existe um aumento nos tempos de viagem e declínio da

produtividade urbana. Em São Paulo, por exemplo, estima-se 2,4 milhões de horas diárias desperdiçadas em deslocamentos. A tabela abaixo ilustra esta afirmação.

Tempo gasto/dia/pessoa	Viagens (%)
Até 2 horas	54,5
De 2 a 3 horas	24,6
De 3 a 4 horas	12,7
Mais de 4 horas	8,2

*Tabela 1: Tempo de viagem por transporte público na Região Metropolitana de São Paulo.*

*Fonte: CMSP, 1993.*

. *O prejuízo crescente ao desempenho dos ônibus:* isto se faz sentir sobretudo na redução de sua velocidade, com impactos diretos nos custos da operação, na confiabilidade, na atratividade do sistema e nas tarifas.

. *O decréscimo no uso do transporte público regular:* existem vários motivos que levam ao abandono do sistema, entre eles a redução dos investimentos, a paralisação de obras iniciadas e até mesmo o desuso de sistemas já constituídos. Estes elementos também provocam a diminuição no nível de serviço, na confiabilidade e na atratividade do transporte público. Além disso, grandes diferenças de qualidade estimulam o uso do transporte individual para os setores da classe média. Isto pode ser comprovado através da tabela 2:

Tipo de cidade	Pass./ano (milhões)		Redução (%)
	1990	1993	
Capitais	5300	4857	8,4
Cidades médias	962	901	6,3

*Tabela 2: Declínio do uso de transporte público por ônibus no Brasil (1990-1993).*

*Fonte: Anuário da ANTP dos Transportes Urbanos, 1994.*

. ***O aumento da poluição atmosférica:*** provoca deterioração de monumentos históricos, de obras arquitetônicas, além de graves distúrbios à saúde pública.

. ***O aumento e a generalização dos acidentes de trânsito:*** os índices brasileiros figuram entre os maiores do mundo. Esta triste estatística pode ser explicada em parte pela incompatibilidade entre o ambiente construído das cidades, o comportamento dos motoristas, o grande movimento de pedestres e a precariedade da educação e da fiscalização no trânsito.

. ***A necessidade de investimentos crescentes no sistema viário:*** o uso crescente do automóvel impele a contínuas adaptações e ampliações do sistema viário. Estes investimentos são geralmente elevados. Considerando que o consumo do espaço viário é altamente diferenciado pela renda, esta política desvia recursos que poderiam ser utilizados para melhorar as condições gerais de transporte.

. ***A violação de áreas residenciais e de uso coletivo:*** isto ocorre em função de ações para melhorar as condições de fluidez do trânsito e do uso indiscriminado das vias para o tráfego de passagem. Assim, áreas que abrigam edificações de importância histórica e arquitetônica, bem como praças e locais públicos, são remanejados para abrigarem estacionamentos e outros equipamentos de apoio ao transporte individual.

. ***A redução de áreas verdes e a impermeabilização do solo:*** provocadas pela transformação do uso do solo e pela expansão da área pavimentada, a qual tem ligação com o aumento do tráfego motorizado.

Outros sistemas, como os que se utilizam de trilhos, os quais representam grandes investimentos para a sociedade, encontram-se subutilizados. Parte de sua redução de demanda deve-se também ao aumento de atividades não regulamentadas, como, por exemplo, as *peruas* e *vans*.

Pode-se dizer que o transporte de passageiros carece de um sistema integrado que considere as aptidões locais para a definição da melhor tecnologia, ou seja, uma abordagem multimodal. Com relação ao transporte de cargas, a Confederação Nacional dos Transportes - CNT (1997), observa que o desenvolvimento da

intermodalidade no Brasil depende da solução de inúmeras dificuldades operacionais impostas pelas condições de seguros, conceito de responsável pela carga, fiscalização dos Estados, consolidação e desconsolidação de cargas entre outros. A intermodalidade não pode ser pensada como um setor específico, mas como uma especialização e desenvolvimento dos transportes que exige qualidade e profissionalismo. A integração entre os modos, por sua vez, depende dos terminais que permitam uma verdadeira conectividade, servindo como base para a expansão do mercado de transporte. A mesma CNT (op. cit.) aborda vários aspectos relacionados à intermodalidade e à integração modal, os quais são descritos nos parágrafos subseqüentes.

Os terminais de integração modal devem ser responsáveis pela consolidação e desconsolidação das cargas e transferências entre veículos, entre modos diferentes e entre um mesmo modo. Os terminais públicos e privados devem possuir a modernidade necessária para que aconteça o transporte eficiente no futuro.

Nos anos sessenta, através de análise de regressões e correlações baseadas em dados de outros países, foi feita a primeira estimativa sobre a quantidade de transporte rodoviário de carga no País. O objetivo era atender justificativas de projetos que estavam sendo desenvolvidos para o governo brasileiro, visando obter financiamento de organismos internacionais para a construção e pavimentação de rodovias. Como não havia até aquela data qualquer estudo sobre o assunto, a estimativa obtida transformou-se em número oficial sobre o percentual do transporte no Brasil feito por rodovia.

Nesta mesma década, a avaliação através da unidade de toneladas de carga transportadas ponderadas pela distância, levou ao desenvolvimento do transporte rodoviário, pois caso se considerasse o valor da carga, o transporte aéreo seria privilegiado, ou contrariamente, a densidade privilegiaria a ferrovia e a hidrovia. A adoção dessa unidade de medida efetivou a construção e pavimentação de rodovias no País.

O Brasil não possui dados confiáveis em relação ao movimento interno de cargas. Não há estudos abrangentes e nem mesmo estudos regionais sob a ótica dos transportes. Isso ocorreu devido à uma postura dos governos de abandonarem o planejamento de longo prazo, especialmente no setor de transportes. Com relação ao transporte de passageiros a situação não é muito diferente.

No início dos anos oitenta, o GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento e Transportes), desenvolveu uma pesquisa através de amostragem com as principais transportadoras do País para promover um ajuste nos números anteriores. Essa amostragem do GEIPOT é a única pesquisa que se tem referência sobre dados da distribuição modal de transportes com a abrangência de todo o Brasil, como nos mostra a tabela 3.

ANO	Terrestre		Rodoviário		Hidroviário		Dulviário		Aéreo		TOTAL	
	10 <sup>9</sup> t.km	%	10 <sup>9</sup> t.km	%	10 <sup>9</sup> t.km	%	10 <sup>9</sup> t.km	%	10 <sup>9</sup> t.km	%	10 <sup>9</sup> t.km	%
1984	92,4	19,2	119,1	54,9	71,2	17,4	15,1	3,8	1,2	0,1	590,0	100
1985	100,2	23,2	235,1	54,4	78,0	18,0	17,8	4,1	1,4	0,3	432,5	100
1986	105,1	22,4	260,4	55,6	81,6	17,5	19,7	4,2	1,7	0,4	468,7	100
1987	109,7	21,0	288,0	55,1	102,9	19,7	20,3	3,9	1,6	0,3	522,5	100
1988	110,1	22,5	301,0	56,5	90,6	17,0	19,7	3,7	1,5	0,3	522,9	100
1989	125,0	23,0	310,6	57,2	86,4	15,9	19,2	3,5	1,8	0,3	543,0	100
1990	120,4	21,5	319,2	56,0	102,7	18,4	20,9	3,7	1,8	0,3	559,0	100
1991	121,6	20,5	326,1	55,0	125,8	21,2	18,3	3,1	1,7	0,3	593,3	100
1992	116,5	20,6	331,9	58,7	91,2	17,2	18,1	3,2	1,4	0,2	565,1	100
1993	125,0	20,6	339,7	55,9	118,1	19,4	23,2	3,8	1,6	0,3	607,6	100
1994	133,7	21,4	350,3	56,1	115,4	18,4	24,0	3,8	1,8	0,3	625,2	100
1995	136,5	21,2	370,2	57,6	112,0	17,4	22,4	3,5	1,9	0,3	643,0	100

Tabela 3: Transporte de Cargas no Brasil e Divisão Modal (1984\_1995).

Fonte: GEIPOT.

No caso do transporte de passageiros, os itens mais importantes a serem observados são a confiabilidade e a qualidade do serviço oferecido para cada modal, aos quais voltaremos a nos referir no decorrer deste estudo. Além disso, em termos urbanos, deve-se levar em conta a adequabilidade dos diferentes modos ao território onde serão implantados, visando aproveitar as potencialidades existentes e investir com maior segurança em um determinado modal.

Através do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o Banco Mundial destaca o crescimento elástico da demanda por transporte no Brasil em relação ao PIB (Produto Interno Bruto), com o crescimento do transporte a taxas maiores que o PIB nacional, mostrado na tabela 4.

	1970-80	1980-90	1990-94
<b>PIB</b>	8,63	1,54	2,45
<b>Agricultura</b>	4,73	2,52	3,75
<b>Indústria</b>	9,30	0,29	1,92
<b>Serviços</b>	9,39	2,61	2,29
<b>Transporte</b>	11,11	2,80	3,28
<b>Consumo de Diesel</b>	11,23	2,68	3,64
<b>t.km</b>	10,40	4,63	3,53
<b>Passageiros.km</b>	14,09	3,98	3,61
<b>Elasticidade do Transp. X PIB</b>	1,23	1,12	1,08

*Tabela 4: Crescimento do PIB e Demanda por Transportes no Brasil de 1970 a 1994.*

*Fonte: BIRD com base em dados do IBGE e GEIPOT.*

No setor de transportes não houve grandes avanços na estrutura regulamentar e legal que facilite a integração modal. Os maiores avanços observam-se no transporte aéreo, na regulamentação dos portos e em outras melhorias menores relacionadas à definição legal do Operador Multimodal.

O desenvolvimento isolado dos modos de transporte, identificado pelo tratamento seccionado e estanque para cada modo dentro das estruturas do Governo Federal, levou a um desenvolvimento de sistemas também isolados no Território Nacional. O transporte rodoviário é tratado por setores totalmente dissociados do ferroviário, do marítimo e mais distante ainda do aéreo. Pode-se dizer ainda que é quase inexistente a pesquisa por modais alternativos aos citados acima. O isolamento entre os modos leva ainda a que os portos, por exemplo, embora constituam terminais de integração, sejam tratados separadamente, CNT (op. cit.).

As políticas de transporte das últimas décadas, não desenvolveram nenhum modelo integrado em nível nacional. Além do mais, a inexistência de uma adequada coordenação entre os meios, evidenciada pela diversidade de modelos gerenciais (constantes mudanças nos ministérios responsáveis pelo tema), fez com que a intermodalidade ficasse prejudicada em relação às estruturas modais.

Este tipo de abordagem não interessa em uma visão moderna de desenvolvimento, preocupada com a minimização dos custos, a satisfação do cliente e a diminuição drástica dos impactos ambientais.



No caso da cidade de Florianópolis, tais considerações precisam ser avaliadas, buscando soluções inovadoras no campo dos transportes a fim de manter e melhorar as condições de deslocamento de pessoas e mercadorias, preservar e desenvolver o meio ambiente e oferecer ao usuário do sistema (habitante ou turista) níveis elevados de satisfação com o serviço.

Portanto, faz-se necessário compreender determinados conceitos, de modo a esclarecer e embasar possíveis intervenções na área de transportes.

### 1.4.1. Aspectos do Pensamento Moderno

O objetivo de entender alguns destes aspectos é exatamente saber apontar as diretrizes para um novo modelo de planejamento e gestão nos transportes em nível urbano, fornecendo as bases necessárias para que a *cidade* possa oferecer *qualidade de vida* aos habitantes, no que se refere às atividades de deslocamento de seus usuários.

#### 1.4.1.1. Globalização

A globalização, apesar de controvérsias geradas em torno de sua definição, não é uma doutrina para ser aplaudida ou contestada. É a consequência de uma série de fatores históricos, dentre eles o término da polarização ideológica das grandes potências mundiais, a drástica redução da capacidade de investimentos por parte dos governos e o mais importante: o advento da tecnologia da informação (TI). Ela apressou a mudança em direção a um mundo baseado no conhecimento ao permitir que uma maior quantidade de informação fosse codificada de forma digital, facilitando a transmissão de longas distâncias a um baixo custo (cf. CNT, op. cit.).

No campo dos transportes, além do acesso rápido a informações e estudos em diversas áreas e tecnologias, existe ainda a possibilidade inovadora e pouco explorada do *teletransporte* ou *telepresença*. Não existem dados suficientes para afirmar se a telepresença irá diminuir a circulação de veículos e pessoas no mundo físico, pela possibilidade do deslocamento virtual, ou aumentar, através do aumento da

interatividade. Esta questão sem dúvida trará mudanças não só nos transportes, mas também em diversas áreas do relacionamento humano.

#### **1.4.1.2. Qualidade e Produtividade**

Uma empresa pode ser considerada como um grande sistema composto de subsistemas interdependentes que se integram por meio de recursos, métodos e processos organizados, de forma a atingir um objetivo comum, CNT (op. cit).

Em um cenário internacionalizado de economias e globalização, faz-se necessário adotar padrões de qualidade que sejam reconhecidos internacionalmente.

Conforme a CNT (op. cit.), a estratégia que permitirá alcançar a excelência na prestação do serviço de transporte, tanto de carga quanto de passageiros, pode ser traduzida por uma gestão que possibilite obter, uma vez conhecidas as necessidades do cliente e as especificações do serviço a ser oferecido, a máxima efetividade do mesmo (produtividade), tendo em conta um determinado nível de serviço esperado pelo cliente (qualidade).

#### **1.4.1.3. Meio Ambiente**

O transporte é uma atividade meio, indispensável ao funcionamento de uma economia e que consome uma enorme quantidade de recursos naturais e reservas de energia.

A CNT (op. cit.), alerta que o meio ambiente não pode ser mais entendido como um fardo a carregar, mas sim como um caminho para se prover o bem estar humano. A produção atual de bens e serviços utiliza, geralmente de forma indiscriminada, os recursos renováveis e não renováveis. Faz-se necessário então, reverter este quadro impedindo que o mundo torne-se inabitável no futuro.

Neste sentido, conceitos como de desenvolvimento sustentável parecem estar mais de acordo com as necessidades emergentes de manutenção ambiental. Através dele, podem ser fornecidas as condições para a implantação de um sistema social e econômico que viabilize a obtenção de todas as metas de um desenvolvimento

pleno, ou seja, além do aumento de renda, a melhoria da qualidade de vida e do bem-estar da população.

A Comissão Europeia (1998) iniciou a criação de um sistema de informação econômico-ambiental em sua comunicação do Conselho e Parlamento Europeu sobre *Diretrizes para a Comunidade Europeia sobre Indicadores Ambientais e Acordo Verde* (COM(94)670, final, 21.12.94).

Esta iniciativa conta com o apoio do Escritório Estatístico das Comunidades Europeias (EUROSTAT), o qual está desenvolvendo Índices de Projeto de Pressão Ambiental - em cooperação com o Diretório Geral para o Ambiente, Segurança Nuclear e Proteção Civil da Comissão Europeia, DG XI, e a Agência Europeia Ambiental.

Estes índices buscam descrever atividades humanas que são nocivas ao ambiente de uma forma compreensiva, sistemática e comparativa com a ajuda de 60-100 indicadores de pressão ambiental. Tão logo estes indicadores estejam disponíveis, eles serão agregados ao conjunto de dez *Índices de Pressão* mostrando a tendência para os principais campos de atuação de uma forma compacta, facilitando a comunicação entre os especialistas e o público.

Os indicadores de pressão foram identificados através de pesquisas entre dez Grupos de Aviso (SAG), envolvendo mais de 2.000 especialistas de todos os Estados Membros da União Europeia. Cada grupo de cientistas contribuiu com os indicadores mais importantes dentro de sua área de atuação.

Os *Índices de Pressão Ambiental* irão fornecer 60 indicadores ambientais para os países da União Europeia. Estes 60 indicadores são compostos por conjuntos de seis indicadores dentro de dez campos de atuação.

Os campos são os seguintes:

. *Poliuição do ar;*

. *Diminuição da biodiversidade;*

. *Mudanças climáticas;*

- . *Ambiente marinho e zonas costeiras;*
- . *Deterioração da camada de ozônio;*
- . *Exploração dos recursos naturais;*
- . *Dispersão de substâncias tóxicas;*
- . *Problemas ambientais urbanos;*
- . *Lixo; e*
- . *Poluição da água e recursos hídricos.*

Os índices listados estão divididos em seis sub-ítems, sendo mais importante discorrer para este estudo a sub-divisão do item que trata dos *problemas ambientais urbanos*. Os sub-ítems são mostrados abaixo:

- . *Consumo de energia;*
- . *Lixo municipal não-reciclado;*
- . *Não tratamento da água;*
- . *Influência do transporte privado por automóvel;*
- . *Emissão de ruído;*
- . *Uso do solo (mudança do solo natural para o construído).*

Dessa maneira, novos projetos urbanos poderão ser avaliados de uma forma mais sistemática e objetiva.

#### **1.4.1.4. Multimodalidade**

A multimodalidade pode ser definida como a utilização seqüencial de duas ou mais formas de transporte para completar um movimento coordenado de bens ou pessoas (cf. CNT, op. cit). O transporte multimodal trabalha com a integração dos modais, explorando as melhores características dos mesmos com sinergia.

Trata-se de uma forma de operação que apresenta o maior crescimento no mundo, principalmente nos países desenvolvidos. Ao procurar esgotar os recursos em cada sistema, através de interconexão, antes de priorizar investimentos isolados, o transporte multimodal se revela especialmente interessante para o Brasil, tendo em vista o grande potencial ferroviário e hidroviário interior e de cabotagem ainda não explorado.

A tabela 5 mostra as faixas de competição entre o caminhão e o trem, nos Estados Unidos e no Brasil. Observa-se uma distribuição mais racional da carga nos Estados Unidos para os modais em questão. Predominam as cargas mais leves de curta distância para o caminhão, enquanto que a ferrovia fica com a carga mais pesada e de longa distância.

ESTADOS UNIDOS						
Peso da Carga (t)→	<0,5	0,5 a 5,0	5,1 a 15,0	15,1 a 30,0	30,1 a 45,0	> 45
Distância (km) ↓						
< 160						
160 a 320						
321 a 480						
481 a 800						
801 a 1600						
1601 a 2400						
> 2400						

BRASIL						
Peso da Carga (t)→	<0,5	0,5 a 5,0	5,1 a 15,0	15,1 a 30,0	30,1 a 45,0	> 45
Distância (km) ↓						
< 160						
160 a 320						
321 a 480						
481 a 800						
801 a 1600						
1601 a 2400						
> 2400						

**Legenda:**

	<b>Domínio do Caminhão</b>
	<b>Competição Multimodal</b>
	<b>Domínio do Trem</b>

*Tabela 5: Domínio e Competição Multimodal.*

*Fonte: CNT, 1997.*

O crescimento dos modais ferroviário e hidroviário, bem como a introdução de possíveis tecnologias alternativas - aerovias, metrô de superfície, entre outros - não significa a retração do transporte rodoviário, tendo em vista as características peculiares deste modal. Ele é o único capaz de percorrer todo o território e servir as mais inóspitas regiões, mesmo que se disponha apenas de uma infra-estrutura viária mínima, além de ser ágil no manuseio da carga e rápido no deslocamento. Estas características lhe conferem uma alta competitividade. O que deve ocorrer é uma reacomodação das funções nos diferentes modos.

No campo do transporte urbano de passageiros, Mello (1981) coloca a relevância da escolha tecnológica mais adequada. Esta definição tecnológica em transportes urbanos está condicionada por uma série de parâmetros, alguns ligados aos usuários, outros relacionados a fatores como: características da demanda, disponibilidade de espaço, limitações de recursos financeiros, política de substituição de importações, política energética ou controle ambiental e nível de desenvolvimento tecnológico.

Com relação aos *usuários*, devem ser levados em conta aspectos como:

*Flexibilidade:* é a capacidade de uma modalidade adaptar-se às rotas, às demandas ou às possíveis alterações que venham a ocorrer na ocupação do espaço urbano. Podem ser citados como fatores limitantes da flexibilidade: a necessidade de apoio de terminais e de sistemas complexos de controle de tráfego; a rigidez na escolha da rota ou ainda os volumes de tráfego aos quais servirão.

. **Segurança:** é traduzida pelo reduzido número de acidentes. Está relacionada a condições técnicas das vias, dos sistemas de controle de tráfego, das condições dos equipamentos com relação a vida útil, manutenção e operação.

. **Confiabilidade:** refere-se ao atendimento das expectativas dos usuários em relação à uma frequência pré-estabelecida. No caso da implantação de um novo sistema, este item deve estar bem definido, pois caso contrário poderá prejudicar sua imagem pela impossibilidade de conferir confiabilidade à operação.

. **Conforto:** os transportes públicos deverão apresentar um alto grau de conforto, induzindo o usuário a optar pelo transporte coletivo ao individual.

. **Rapidez:** os usuários utilizarão os modos de transporte que proporcionarem um deslocamento mais rápido, principalmente em áreas urbanas, onde o valor do tempo é muito alto.

. **Tarifa:** o transporte público é mais utilizado pela população de menor renda, sendo alta a parcela da renda disponível despendida em locomoção. O que não significa que o usuário com renda mais alta não seja um usuário em potencial. Ocorre que os níveis de conforto e confiabilidade dos sistemas de transporte coletivo atuais são muito precários.

Existem ainda, outros parâmetros de natureza variada, como:

. **Adequação da tecnologia à demanda:** não existe até hoje um meio de transporte capaz de atender a todas as condições de tráfego. Cada modalidade possui a sua faixa ótima de atendimento. Os padrões de viagem serão determinados pelo número de viagens, pelos volumes de tráfego nas horas de pico, espaçamento entre as estações entre outros. O volume de tráfego será, em um primeiro momento, o fator determinante da escolha modal, ou seja, existe uma faixa de atendimento da demanda para cada modo de transporte.

. **Disponibilidade de espaço:** condicionada pela impossibilidade de se utilizarem determinadas áreas para a expansão do sistema viário (geralmente a primeira

opção nos planos de transportes urbanos). As limitações mais comuns são aquelas advindas de desapropriações em algumas áreas urbanas brasileiras.

Cada tecnologia exigirá uma quantidade de área para a sua implantação. Se a área central de uma cidade for servida por um único meio de transporte, serão necessárias, em termos percentuais, as seguintes porções de espaço dessa área:

MODALIDADE	PERCENTAGEM DA ÁREA CENTRAL
Metrô	0,8
Tram	2,9
Ônibus	3,5

*Tabela 6: Área urbana x modalidade de transporte.*

*Fonte: JUNKE, K. J. A Eficiência das Ferrovias no Transporte Metropolitano.*

. **Custos:** os custos envolvidos dizem respeito à implantação, operação e manutenção do equipamento. Em muitos casos, uma boa tecnologia a longo prazo poderá ter sua implantação impossibilitada pelo volume inicial de recursos a ser despendido.

. **Variável ambiental:** a conscientização crescente da população e do poder público em relação aos problemas ambientais, tende a reorganizar a maneira de compor determinados custos. Havendo um profundo relacionamento entre transportes urbanos e o meio ambiente, isto é, entre os transportes e as cidades, os possíveis danos ao meio ambiente deverão ser considerados na formulação de uma política para os transportes urbanos. Assim, diminuem-se os riscos de se comprometer a qualidade de vida, desvalorizar áreas residenciais ou causar danos à ecologia pela implantação de meios ou vias de transportes agressivos. Exemplos de opções de escoamento de tráfego construídas sem considerar estes aspectos são abundantes nas cidades brasileiras, como, por exemplo, o elevador da Av. Paulo de Frontin no Rio de Janeiro ou o elevador Presidente Costa e Silva em São Paulo.

Desse modo, a definição tecnológica ficará condicionada a todos estes parâmetros de uma forma global, pois este conjunto de elementos fornecerá as bases



para o estabelecimento dos critérios de escolha da tecnologia mais apropriada em um programa de melhorias de transportes em áreas urbanas.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. O Transporte em Nível Mundial

A CNT (op. cit.) observa que neste final de século, onde a competição entre as empresas tem clamado pela *qualidade* do produto (mercadoria ou serviço), faz-se necessário a busca de metodologias inovadoras de trabalho e opções de atuação face ao cenário econômico vigente.

Os resultados empresariais em todos os setores estão escondidos atrás de palavras código como *just in time*, *kaisen*, *5S's* e outras semelhantes. Quantidade produzida é apenas um elemento do conjunto. O produto e/ou o serviço no tempo certo, a preços competitivos e com características cada vez melhores, é hoje uma imposição de mercado, qualquer que seja o produto ou serviço

Em todos os setores, muito se tem feito em termos de redução de custos operacionais. Com a modernização industrial e o aumento da competitividade, técnicas militares antigas, aprimoradas após a Segunda Guerra Mundial, transferiram-se para as empresas. A forte redução dos efetivos militares do pós-guerra pode ter favorecido a incorporação, por parte das empresas, de determinadas pessoas que possuíam algum tipo de conhecimento específico. Esses militares altamente treinados e especializados passaram a oferecer seus conhecimentos para a nova guerra industrial que se desenvolveu a partir dos anos setenta, num mercado mundial em expansão e cada vez mais competitivo.

No campo dos transportes mais especificamente, se a alguns anos atrás as quantidades produzidas e o transporte de bens eram os centros das atenções dos especialistas em desenvolvimento e economia regional, atualmente os focos dos estudos, pesquisas e investimentos estão voltados para os processos, os clientes e a melhoria contínua.

Os transportes, nesse ambiente, foram envolvidos pelas *novas* técnicas de logística industrial, passando a absorver novos conceitos e se modernizando

rapidamente. *Logística*, conforme descreve a CNT (op. cit.) é definida como “*parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de:*

. *Projeto, desenvolvimento, armazenamento, transporte, distribuição e evacuação de material para fins operacionais ou administrativos;*

. *Recrutamento, incorporação, instrução, adestramento, designação, transporte, bem-estar, evacuação, hospitalização e desligamento de pessoal; e*

. *Aquisição ou construção, reparação, manutenção e operação de instalações e acessórios destinados a ajudar o desempenho de qualquer função militar”.*

Hoje a operação de logística deixou de ser atividade puramente militar, sendo usada na indústria, no comércio e nos serviços como “*conjunto de técnicas e tecnologias utilizadas para otimizar os custos totais de um produto ou serviço*” - CNT (op. cit.).

Nesse contexto, o transporte deixou de ter foco em si próprio e passou a ser um componente de toda a cadeia logística. Nessa cadeia, cada modo de transporte perde importância para a função *deslocamento total*, resultante do transporte de bens e pessoas.

Esta questão ganha importância a partir do desenvolvimento das cidades e do conseqüente adensamento populacional, na medida em que expõe uma série de fatores, os quais devem ser analisados e resolvidos no intuito de servir de apoio ao processo de crescimento. Isto implica em buscar soluções dentro dos transportes urbanos que maximizem as características positivas de cada modo, visando reduzir o tempo gasto nos deslocamentos.

Segundo a CNT (op. cit.), o conceito moderno de transporte deixa de lado a produção de transporte para cada modo, buscando a eficiência do mesmo conforme as necessidades ou requisitos do cliente. Obviamente existem arranjos logísticos que podem favorecer as ferrovias ou hidrovias, enquanto outros podem favorecer a rodovia ou o transporte aéreo.

Esta nova visão, mais voltada para incorporar o máximo rendimento, tem considerado um tipo de planejamento multimodal. De acordo com a CNT (op. cit.),

existe um grande potencial de integração do transporte no Brasil e na América do Sul, sob a ótica da intermodalidade.

Dentre esses novos conceitos, encontra-se o que define o novo *transportador* como agente promotor do deslocamento de bens e pessoas. O caráter de agente promotor do deslocamento de bens, coloca a empresa transportadora como responsável por coletar um bem (pessoa ou mercadoria), em um determinado lugar em dia e hora previamente estabelecidos e entregá-lo em outro ponto em um prazo determinado. Note-se que é cada vez menos importante para o cliente o caminho a ser seguido ou a tecnologia empregada no transporte, o que importa é a eficiência, expressa em tempos e custos.

O novo transportador é portanto *“a entidade responsável pelo deslocamento do bem desde a origem até ao destino, controlando o deslocamento e a trajetória e protegendo-o de todo o tipo de dano que possa ser causado pela sua movimentação ou por terceiros”* (CNT, op. cit.).

Dentro desse novo conceito de transportador é que se evidencia a multimodalidade, a qual pode ser entendida como *“a disponibilidade de diversos meios de transporte dos quais o transportador lança mão para a efetivação do deslocamento de um determinado bem e o Operador de Transporte Multimodal, ou simplesmente Transportador, que assume a responsabilidade por toda a operação, desde a origem até o destino, incluindo todas as atividades da cadeia de transporte, dentro de um enfoque sistêmico, onde desempenha atividades tais como o planejamento e a minimização das interrupções no movimento da carga (bens ou pessoas) e eventual manuseio intermediário”* (CNT, op. cit).

O grande desenvolvimento organizacional e tecnológico dos meios de transporte nos últimos anos reduziu a importância do efeito distância. Os aspectos relacionados com a qualidade dos insumos e dos produtos, prazos de entrega e o tempo, desde a origem até o destino, passaram a ser o centro das atenções das empresas modernas.

Em todo o mundo, a organização dos serviços de transporte tem se alterado de forma profunda na direção da eficiência operacional. Isto pode ser observado nas alianças e parcerias firmadas entre operadores, na integração das

atividades e até mesmo em fusões de empresas. Muitas companhias voltadas ao transporte aéreo, portuárias, de navegação ou ferroviárias estão abandonando suas características modais tradicionais para se integrarem a sistemas de prestação de serviços multimodais, utilizando-se de técnicas modernas de gerenciamento e eficientes sistemas de comunicação.

No campo do transporte público de passageiros, algumas questões são dignas de comentário, sobretudo a que trata da responsabilidade da prestação deste serviço. Não existe uma definição clara se tal responsabilidade estaria a cargo do Estado, dos operadores privados ou de ambos. A relevância da pergunta é incrementada pela recente importância de propostas neoliberais de desregulamentação do transporte público. Segundo Vasconcellos (1996), não existe relação obrigatória entre responsabilidade pública sobre o transporte e defesa do interesse público. Igualmente, segundo uma visão neoliberal, não existe relação obrigatória entre respeito da população e do poder público em relação aos problemas ambientais, tende a reorganizar a maneira de compor determinados custos. Havendo um profundo relacionamento entre transportes urbanos e o meio ambiente, isto é, entre os transportes e as cidades, os possíveis danos ao meio ambiente deverão ser considerados na formulação de uma política para os transportes urbanos. Assim, diminuem-se os riscos de se comprometer a qualidade de vida, desvalorizar áreas residenciais ou causar danos à ecologia pela implantação de meios ou vias de transportes agressivos. Exemplos de opções de escoamento de tráfego construídas sem considerar estes aspectos são abundantes nas cidades brasileiras, como, por exemplo, o elevador da Av. Paulo de Frontin no Rio de Janeiro ou o elevador Presidente Costa e Silva em São Paulo.

Desse modo, a definição tecnológica ficará condicionada a todos estes parâmetros de uma forma global, pois este conjunto de elementos fornecerá as bases para o estabelecimento dos critérios de escolha da tecnologia mais apropriada em um programa de melhorias de transportes em áreas urbanas.

Existem também outras características relativas principalmente aos países em desenvolvimento, sobretudo à América Latina e por conseguinte a cidade de Florianópolis:

Em mercados instáveis, a idéia de competição aberta não corresponde à realidade, sendo comum acordos formais entre operadores de um corredor para aumentar a tarifa ou impedir a entrada de novos concorrentes;

No mercado competitivo da maioria dos países latino-americanos, o usuário não tem informação sobre os serviços, incapacitando-o de exercer a sua liberdade de escolha, assim, a multiplicidade da oferta (suposta vantagem do mercado desregulamentado de transporte público) tem sua validade questionada.

Além dessas características, existem outras de caráter não monetário, como o conforto, a segurança e a conveniência. A própria tarifa, apesar de importante, nem sempre é o fator dominante. Pela visão da economia neoclássica o transporte seria uma mercadoria oferecida para consumidores livres, em um ambiente de mercado livre e sob condições ótimas de competitividade, ocorrendo uma *remuneração justa pelo risco incorrido*. Contudo, os consumidores não são livres, a competição perfeita raramente existe e o risco é geralmente baixo, do que se pode concluir que não existe base para compensar o serviço como um *negócio de risco*, cf. Vasconcellos (op. cit.)

O transporte público não pode ser tratado como de domínio exclusivamente público. Existe uma relação complexa entre demanda e oferta aliada à natureza mutável do ambiente urbano (sobretudo nos países em desenvolvimento, como o Brasil), o que torna o planejamento e controle de todas as situações impossível. Conforme Proud'homme *Ap* Vasconcellos (op. cit.), nenhum planejamento pode dar conta desse mercado complexo e não é possível submeter todas as decisões à suposta capacidade de planejamento do Estado. Ou seja, também não há base para limitar a oferta de transporte para planejadores e operadores públicos.

Isto não significa que um estado de liberdade total deva prevalecer. Contudo, não há uma justificativa para eliminar o controle público sobre o sistema. Dessa forma, os operadores privados devem ser chamados a prover a maioria dos

serviços e o poder público deve regular esta atividade essencial e insubstituível, por três motivos: o transporte utiliza bens públicos, gera externalidades que o mercado não consideraria e é um instrumento essencial para todos, independentemente das condições sociais, econômicas e culturais.

A cidade de Florianópolis, dentro deste contexto, não pode ficar em uma posição periférica. Devido à sua condição insular com um ecossistema frágil e à uma forte vocação turística, os desafios para uma política de desenvolvimento e transportes na ilha encontram um campo complexo e ao mesmo tempo rico em possibilidades. Assim, é importante discorrer sobre algumas modalidades tecnológicas no campo dos transportes públicos, mostrando alguns parâmetros considerados importantes no momento da adoção de uma ou mais tecnologias.

## **2.2. Tecnologias de Transportes Urbanos**

Dentre as tecnologias disponíveis, as mais conhecidas são: ônibus, metrô, pré-metrô e trem, cada uma delas mais conveniente em dada situação. Além destas, existem ainda as aerovias (onde os veículos circulam acima do nível do solo), as hidrovias (que se utilizam do potencial aquático) entre outras.

### **2.2.1. Ônibus**

Dentre todas as tecnologias, esta é a que apresenta maior flexibilidade quanto às possibilidades de deslocamentos, permitindo operação bastante simples e investimento inicial relativamente baixo. De modo geral, apresenta o menor custo passageiro/quilômetro. A tabela 7 compara alguns valores médios:

MODALIDADE	CUSTO PASS./km (1975) (US\$)
Táxi	0,80
Ônibus	0,10
Troólebus	0,08
Metrô	0,20
Trem Suburbano	0,13

Tabela 7: Custo passageiro/km.

Fonte: Projeto de Inovações Tecnológicas de Transportes Urbanos. GEIPOT, 1976.

Além do custo passageiro/km, existem outros pontos positivos. A ocupação de um menor espaço nas vias em relação ao número de passageiros transportados é um deles. Um ônibus, apesar de ocupar, em geral, três vezes mais espaço que um automóvel, transporta até 160 vezes mais passageiros.

d/  
agor.

Quanto a capacidade individual, varia de acordo com suas características, como mostra a tabela 8:

VEÍCULO	CAPACIDADE (pass.)		
	SENTADOS	DE PÉ	TOTAL
Mínimo	17 - 19	5 - 6	20
Microônibus	17 - 20	18 - 30	35 - 50
Com 2 andares	55 - 75	0 - 20	60 - 75
Standard	20 - 40	60 - 75	80 - 115
Articulado	40 - 50	115 - 125	155 - 175
Com reboque	60 - 70	105 - 115	165 - 185

Tabela 8: Capacidade nominal X tipo de ônibus.

Fonte: Projeto de Inovações Tecnológicas de Transportes Urbanos. GEIPOT, 1976.

Em relação aos padrões de ocupação os europeus são bem superiores aos nacionais. Na Europa a ocupação do veículo raramente ultrapassa 4 passageiros/m<sup>2</sup>, enquanto no Brasil é comum a ocupação em até 7 passageiros/m<sup>2</sup> ou mais, nas horas de pico.



Um estudo do GEIPOT (1976), apresenta os seguintes dados médios para um ônibus de 80 lugares em passageiros/hora:

Ocupação (%)	Capacidade (pass./hora)
100	9600
67	6400
33	3200

*Tabela 9: Ocupação X Capacidade.*

*Fonte: Projeto de Inovações na Tecnologia de Transportes Urbanos. GEIPOT, 1976.*

A capacidade do transporte por ônibus varia em função do tipo de operação e do grau de prioridade que lhe for atribuído. De acordo com o GEIPOT (op. cit.), a operação dos ônibus pode ser classificada em:

. **Circulares:** atendem ao centro comercial das grandes cidades ou bairros próximos. Baixa velocidade comercial;

. **Alimentadores, ou distribuidores:** transportam passageiros entre bairros, podendo operar de forma isolada ou integrados a algum transporte de massa, como o metrô ou o trem;

. **Transportadores de linha:** Atendem a demandas elevadas, com os usuários embarcando e desembarcando em um número limitado de paradas. As viagens geralmente são longas e com altas velocidades comerciais.

De acordo com Mello (1976), as linhas podem ser classificadas em:

a) **Convencionais:** operam em frequências e horários pré-estabelecidos, classificando-se de acordo com as rotas, da seguinte maneira:

a.1) **Radiais:** linhas que ligam os bairros ao centro da cidade, indo e vindo pelos mesmos itinerários. Provocam a necessidade de transbordos e congestionamentos na área central;

a.2) **Diametrais:** ligam dois bairros passando pelo centro da cidade;

a.3) **Circulares:** são linhas cujos pontos inicial e final coincidem;

a.4) **Interbairros:** ligam dois bairros sem passar pelo centro;

a.5) **Em Folha:** linhas baseadas no centro da cidade, seguindo em direção aos bairros por uma radial. Atravessam uma área externa por uma circular e retornam ao centro por outra radial.

b) **Especiais:** prestam um serviço não regular, em geral com maior conforto que o das linhas convencionais. Seus horários e frequências são pré-estabelecidos. Além disso, possuem uma menor capacidade de transporte e uma tarifa mais alta.

b.1) **Linhas Expressas:** trabalham sem paradas ou com um número reduzido de paradas. Muito usadas em pontos afastados, como distritos industriais, cidades universitárias ou centros administrativos (maior atração de viagens);

b.2) **Opcionais:** fornecem melhores condições de tráfego que o das linhas comuns, utilizando ônibus de elevado padrão de conforto;

b.3) **Linhas de Serviço na Área Central:** utilizam microônibus e itinerários circulares e com pequeno espaçamento entre dois veículos;

b.4) **Alimentadoras:** são linhas utilizadas no transporte integrado com outros meios de transporte, como o metrô ou trens suburbanos, ou, ainda, alimentando serviços de grande capacidade;

b.5) **Linhas de Transporte Porta a Porta:** para utilizarem estas linhas os usuários telefonam à uma central e a seguir são apanhados em casa por um microônibus. Muito parecido com o serviço de táxis. Utilizado em algumas cidades européias e norte-americanas.

O sistema de operação é também bastante variado, pois dependerá do tipo de veículo, do índice de ocupação e do espaço que lhe é destinado no sistema viário, bem como do tipo de operação utilizado.

Existem exemplos no Brasil de cidades como Curitiba (exemplo mundial), Porto Alegre, Aracaju, Goiânia e Criciúma, que introduziram um sistema integrado de ônibus, utilizando vias exclusivas. O uso de ônibus em faixas exclusivas tem dado bons resultados, levando a um aumento da velocidade comercial, à redução

da taxa de acidentes e ao aumento da capacidade de transporte sem necessidade de aquisição de novos veículos.

Deve-se lembrar que os investimentos para a implantação de um sistema de faixas ou vias exclusivas para ônibus em áreas urbanas é bastante baixo, oferecendo em contrapartida benefícios consideráveis aos usuários. Segundo a Gerência do Sistema de Transporte Público de Passageiros - STTP (1988), a implantação de faixas ou pistas exclusivas ao transporte coletivo deve considerar a área ao redor do corredor, a qual deve ser ampla, na tentativa de se evitar problemas futuros de congestionamentos ou a implantação de algum equipamento urbano que venha gerar muito tráfego. Deve-se localizar os trechos com congestionamentos crônicos e confrontá-los com a possibilidade de solução (alargamento de vias, problemas de estacionamento e de carga ou descarga); selecionar projetos; estimar custos de implantação e possibilidade prática para a implantação de melhorias.

A decisão para a sua implantação deve sempre ser avaliada em função das *vantagens e inconvenientes*. O primeiro é função crescente do fluxo de ônibus e o segundo ligado à estrutura operacional.

Ainda com relação às faixas exclusivas, é interessante comentar o exemplo da cidade de São Paulo, que baseou um sistema de ônibus elétricos em vias suspensas. Este meio de transporte recebeu o nome de *fura-fila* e circulará sobre vias especiais construídas com elementos metálicos e de concreto. A pista, com 8,5 km de extensão e que irá ligar o bairro de Sacomã ao Parque D. Pedro, será fechada lateralmente com placas metálicas curvas, e apoiada sobre uma estrutura de concreto pré-moldado com pilares de secção circular e vãos de 35 m. A linha contará com seis estações elevadas e duas ao nível do solo, cf. revista AU (1997).

Existem outros aspectos que devem ser considerados no momento de implantar sistemas exclusivamente baseados em ônibus. Segundo a tabela 6 (pag. 19), o ônibus urbano é o modal que mais consome espaço em uma área central, chegando a 3,5%, um percentual alto, quando comparado com o metrô (0,8%) e o bonde (2,5%).

Estes parâmetros são fundamentais para a cidade de Florianópolis. Sua característica espacial com terrenos acidentados e dificuldades para a expansão da área física, suscitam a necessidade de avaliar o impacto de um sistema de transporte público totalmente orientado para os ônibus urbanos. A demanda por espaço impele a

construção de soluções viárias para desafogamento de fluxo, como pode-se observar através da construção dos elevados do trevo do Centro Integrado de Cultura (CIC) e outro que deve ser executado na altura do terminal rodoviário Rita Maria. A solução rodoviária é também confirmada pelas obras da SC-Sul, a qual aterrou uma grande área da baía Sul, a fim de garantir o escoamento do tráfego àquela região da Ilha.

### 2.2.2. Trólebus

O serviço assemelha-se ao dos ônibus diesel, contudo são movidos à energia elétrica. A diferença básica destes veículos para os ônibus comuns é que eles economizam combustível derivado do petróleo além de serem menos poluidores e ruidosos, com desempenho melhor em rampas acentuadas.

A capacidade de transporte do trólebus é a mesma dos ônibus. No Brasil os trólebus em operação são veículos antigos e de maior capacidade que os ônibus convencionais. A sua principal desvantagem reside na rigidez das linhas e na pouca manobrabilidade dos veículos. A característica de flexibilidade fica prejudicada nesta operação.

Um outro fator complicante é o seu custo. O material rodante custa mais ou menos três vezes o valor de um ônibus comum, Brinco (1985). Além disso, deve-se acrescentar investimentos em rede aérea e subestações que podem representar, dependendo do porte do sistema, um acréscimo de custos da ordem de 25% a 60% em relação ao sistema de ônibus diesel. A rede aérea tem uma vida útil estimada de 20 anos e as subestações mais de 30 anos.

Esta tecnologia apresenta-se em declínio, dado estarem em operação mais de 10 mil unidades em cerca de 500 cidades de 43 países<sup>1</sup>.

No Brasil, seu gradual abandono deveu-se a problemas de interferência na circulação dos demais veículos à época de sua implantação.

Uma das principais vantagens dos trólebus é apresentar, em geral, uma maior vida útil que os ônibus comuns.

---

<sup>1</sup> MANZONI, S. "Passé, présent et perspective d'avenir de trolleybus". In: Revue Brown Boveri, n° 12, 1974.

Faz-se importante considerar nesta tecnologia os custos financeiros e ambientais necessários à geração de energia para movimentar uma frota destes veículos. Pesquisas de ônibus movidos a baterias elétricas já estão em andamento. Este fator tende a diminuir o aspecto de rigidez das linhas. Com relação ao consumo de espaço da área central, suas características seguem as dos ônibus comuns.

Sua grande contribuição ambiental, enquanto tecnologia de transporte, reside no fato de não emitir gases poluentes e ser menos ruidoso que os ônibus diesel.

### 2.2.3. Metrô

Há mais de um século entrou em operação o primeiro metrô do mundo, o de Londres, em 1863. A partir desta linha pioneira até 1970, a quilometragem destas ferrovias urbanas atingiu, em todo o mundo, 2.755 km de linhas em tráfego, encontrando-se atualmente mais de 8.000 km de linhas em metrô.

Apresenta contudo um elevado custo de construção, da ordem de 20 a 50 milhões de dólares por quilômetro. Portanto, sua implantação só se faz adequada para atender à uma grande demanda, acima da capacidade dos ônibus (inclusive articulados em via exclusiva). Sua economia cresce na medida em que aumenta a demanda por transportes nas áreas urbanas, sendo que para faixas superiores a 40 mil passageiros/hora é a tecnologia recomendável, encontrando concorrência apenas nos trens.

Os aspectos mais importantes dos metrôs são representados pelo fato de apresentarem grande capacidade de transporte, de 60 mil a 90 mil pass/h/sentido, não provocarem ruídos ou poluição atmosférica, além de reduzirem o número de acidentes. Os metrôs alcançam velocidades comerciais da ordem de 25 a 30 km/h, sendo projetados para alcançar velocidades máximas de 80 a 100 km/h. A alimentação elétrica é normalmente feita por um terceiro trilho, havendo, no entanto, alimentação por rede aérea, como no caso do metrô de Madri.

Em termos de números equivalentes de automóveis, a tabela 10 aponta a capacidade dos principais meios de transporte urbanos:

MEIO	NÚMERO DE VEÍCULOS			NÚMERO DE PASSAGEIROS		
	Veículos/hora	Lotação média	Passageiros	Automóveis	Faixas de Circulação	Larg. das faixas (m)
Automóvel (4 ou 6 lugares)	1500	1,5	2750	1500	3	4
Ombus (50 lugares)	120	56	6720	4480	3	12
Bônus de 2 carros (120 lugares)	80	160	12800	8500	3,7	14
Bônus de 3 carros (180 lugares)	60	240	14400	9600	6,4	28
Trem de superfície de 4 carros de 2 andares (160 lugares)	30	1200	26000	24000	16	64
Metrô de 8 carros (160 lugares)	40	1152	46080	30700	20,4	84

*Tabela 10: Capacidade dos principais meios de transporte urbanos.*

*Fonte: JUHNKE, K. J., 1968.*

Contudo, a implantação desta tecnologia em uma cidade já constituída deve ser bem avaliada, pois conforme alerta o DG XI (op. cit.), seus custos podem ser muito altos. Eles podem ser melhor controlados durante a construção de uma cidade nova, pois pode-se combinar a instalação de água, esgoto, energia, comunicação e infraestrutura de transportes sem ter que trabalhar em torno de uma infraestrutura existente. Esta é a principal simplificação e possivelmente corta os custos pela metade ou mais. Os túneis podem ser construídos usando-se simplesmente técnicas de cortar-e-preencher, a execução dos serviços pode ocorrer durante as 24 horas do dia sem incomodar os habitantes e o uso considerável de componentes de concreto pré-fabricado pode simplificar e acelerar o processo. Além destes aspectos devem ser avaliados, através de um Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), os níveis de comprometimento do ambiente a ser atingido pela implantação do projeto.

Sgarioni (1998), destaca no jornal Folha de São Paulo, a inauguração, na cidade de Paris, do Météor (Metrô Leste-Oeste Rápido), o primeiro metrô do mundo equipado com câmeras de vídeo dentro dos vagões e completamente automatizado. Idealizado pela Administração Autônoma de Transportes Parisienses

(RATP), o projeto de US\$ 1,1 bilhão começou a ser executado em 1992, a fim de oferecer mais segurança aos usuários. O fato de não possuir condutores gerou protesto por parte dos sindicatos, que pediram garantias dos níveis de emprego e críticas da Federação das Associações dos Usuários de Transportes (FNAUT), relacionadas aos altos investimentos públicos envolvidos no projeto. O sistema conta com dezessete trens e seis vagões, sendo que cada vagão tem capacidade para 122 passageiros. Outro aspecto a ser considerado é o da velocidade média; ele terá capacidade de circular a 40 km/h, contra os 25 km/h dos sistemas atuais.

Para cidades como Florianópolis, uma possível implantação de tal tecnologia deve estar bem alicerçada em diversos parâmetros, os quais devem mostrar ao grupo técnico a viabilidade ou não da efetivação da proposta.

#### 2.2.4. Trem

Os trens também possuem uma grande capacidade de transporte atingindo os mesmos limites do metrô, isto é, podem deslocar até 90 mil passageiros/hora, mas são pesados e ruidosos. A alimentação elétrica é feita por rede aérea ou por trilho condutor (terceiro trilho). São mais empregados para operações suburbanas.

Os trens desenvolvem cada vez maiores velocidades. Na Europa, Japão e Estados Unidos, os trens chegam a atingir até 200 km/h, com velocidades comerciais superiores a 160 km/h.

Na Alemanha está em construção uma linha de trem entre as cidades de Hanôver e Würzburg, Rossberg (1988). O nome dado ao trem é ICE (Inter-City Experimental), um trem de alta velocidade que deverá trafegar 327 km passando por 267 pontes e 61 túneis, à uma velocidade de aproximadamente 250 km/h. O projeto conta com o patrocínio do Instituto Alemão de Pesquisas e Experiências Aeroespaciais (DFVLR) e o Serviço Nacional Francês de Caminhos de Ferro (SNCF).

O desenho do trem foi desenvolvido em parceria com a França e possui em suas duas extremidades *cabeças propulsoras* com uma potência de 57000 CV cada. Entre os dois motores trifásicos podem ser engatados até 50 vagões. Estes motores são

considerados os mais econômicos e confiáveis motores elétricos da atualidade. Como a linha não apresenta curvas fechadas nem aclives acentuados, tudo que o maquinista precisa fazer é programar a velocidade desejada em sua cabine e tudo o mais é feito pelos computadores. Além disso, eles controlam todas as demais funções, fazendo uma verificação dos sistemas e apontando possíveis distúrbios, que então podem ser sanados a tempo.

Na França, desde a inauguração da linha Paris-Lyon, o super-trem TGV já transportou 60 milhões de passageiros em seus primeiros 5 anos de operação. No Brasil, desde 1996, realizam-se estudos para a implantação desta tecnologia no eixo Rio-São Paulo. O projeto envolve o transporte de passageiros e de cargas. A velocidade esperada é de aproximadamente 350 km/h, possibilitando percorrer os 421 km em 90 minutos, Revista Ferrovia (1997).

O Transrapid, um trem magnético, apresenta-se como forma alternativa aos trens de propulsão elétrica, Revista Scala (1988). Ele já chegou a atingir a velocidade de 412,6 km/h, e os técnicos dizem que ele possui potencial para atingir 500 km/h. A técnica eletromagnética de suspensão se deixa explicar como o salto do motor de rotação para o motor linear, cujo diâmetro é *infinito*. Um campo magnético móvel, construído no trajeto entre o eletromagneto do veículo e os enrolamentos dos estatores, *carrega* o trem consigo e o acelera. Como a infra-estrutura do Transrapid circunda o veículo em forma de T, o efeito de atração da força magnética atua também para cima e levanta o veículo que flutua, sem tocar e sem desgastes, alguns milímetros sobre a infra-estrutura. Levar, dirigir, acionar e frear - tudo ocorre sem contato mecânico entre o trem e o mecanismo de movimentação. Isto significa uma menor despesa de manutenção, menor ruído e mínima poluição ambiental.

Como o Transrapid normalmente desliza sobre uma estrada montada sobre cabos, apenas a cada 25 metros se precisa de um lugar para suporte. No mais a passagem permanece intocada sob o veículo suspenso - essa construção protege o meio ambiente e é ecologicamente favorável.

Não são necessários cortes, diques ou túneis. Devido a sua alta capacidade de ascensão, que é três vezes superior à do sistema de rodas e de trilhos, e devido a um raio de curva mínimo, o Transrapid pode subir ou fazer a volta em torno de um trecho acidentado ou instável.



A sociedade *Transrapid International* explora a comercialização do teleférico magneto-aerodinâmico alemão, que possui uma vantagem técnica de cerca de sete anos em comparação a esforços semelhantes, feitos no Japão e na União Soviética. Agora está sendo estudado o interesse mostrado por uma série de países em determinados trechos. Além das ligações Jidá-Meca na Arábia Saudita, Seul-Pusan na Coreia do Sul, Xangai-Nanjing na China e Tampa-Orlando nos EUA, está prevista também uma linha entre os dois centros de grande concentração demográfica no Brasil, Rio de Janeiro e São Paulo.

Contudo, antes que os países estrangeiros entrem na tecnologia magneto-aerodinâmica é preciso provar o funcionamento permanente em um trecho alemão, analisar sua rentabilidade, segurança de funcionamento, se o rápido sistema de transportes é adequado a pessoas e se é suportável para o meio ambiente.

#### 2.2.5. Pré-metrô

Trata-se de uma tecnologia de transporte urbano que utiliza trens leves. Possuem algumas características dos metrô, como exigir espaçamentos reduzidos entre as estações e algumas dos trens suburbanos, como, em geral, na superfície ter alimentação por rede aérea e não através de terceiro trilho, Mello (op. cit).

O pré-metrô é a modernização dos antigos bondes, sendo a sua denominação mais usual Veículo Leve sobre Trilhos (Light Rail Vehicle - LRV).

A área de eficiência de um pré-metrô é medida em função da capacidade de transporte, dos custos do nível de serviço e dos impactos sobre o meio ambiente. Assim, ele torna-se interessante para um volume de tráfego superior a 10 mil passageiros/hora<sup>2</sup>, estando o limite superior situado abaixo de 40 mil passageiros/hora.

Assim que a capacidade do pré-metrô ficar comprometida, o metrô poderia ser implantado com mais facilidades, uma vez que sua faixa estaria preservada, eliminando os custos de desapropriação.

---

<sup>2</sup> Alternativas Modais de Transporte Coletivo no Brasil. Cia. Do Metropolitano de São Paulo, 1976.

Um trabalho publicado pelo Transportation Research Board (TRB) nos Estados Unidos<sup>3</sup>, indica que uma linha de pré-metrô pode ser projetada economicamente para transportar de 12 mil a 18 mil passageiros/hora.

A capacidade de transporte irá variar em função das características dos veículos e da operação do sistema. Alguns dados que podem ser citados com sistemas em funcionamento são:

CIDADE	CAPACIDADE (PASS/VEÍCULO/SETO)
Colômbia	9000
Shuttzen	8600
Bruxelas	6300

*Tabela 11: Capacidade de Transporte do Pré-Metrô.*

*Fonte: TRB. Relatório Especial 161, 1975.*

Com relação ao preço dos carros, um veículo articulado de seis eixos (Boeing Vertrol) tem um custo que varia de 450 mil a 600 mil dólares. Um carro com dois truques de 16 m de comprimento e 2,45 m de largura tem um custo aproximado de 250 mil dólares. A vida útil esperada é de aproximadamente 30 anos<sup>4</sup>.

### 2.2.6. Bonde

No início da exploração comercial do bonde - nos Estados Unidos da América (EUA), a partir de 1830 -, quando era movido à tração animal, até o surgimento do bonde elétrico, este meio de transporte não parou de atrair usuários, transformando-se na espinha dorsal de vários sistemas de transporte no mundo.

Entretanto, a partir do final da II Grande Guerra, passou-se a assistir ao progressivo desmantelamento das redes de bonde, Robert (1975). Entre as razões evocadas, a mais alegada fazia menção ao fato de o veículo constituir um estorvo para o tráfego em geral.

<sup>3</sup> ROGERS, L. H. Light Rail Transit: 1975 Usage and Development. TRB-S. Relatório 161, 1975.

<sup>4</sup> LEHNER, F. Light Rail and Rapid Transit. TRB-S. Relatório 161, 1975.

Atualmente observa-se um ressurgimento do bonde enquanto modo de transporte. No Brasil, houve um ensejo de reimplantação do bonde que começaria por Curitiba. Em 1978 o Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), órgão de planejamento da Prefeitura elaborou um anteprojeto para a implantação deste sistema na cidade. A sua capacidade, calculada para 6 passageiros/m<sup>2</sup>, sendo de 252 a capacidade para cada carro, foi estimada em 15 mil passageiros/hora, utilizando composições com dois carros e operando a um *headway* (espaçamento entre duas composições consecutivas) de 2 minutos. Este projeto, contudo, não foi efetivado. Além dos custos de implantação terem sido considerados excessivos, acrescenta-se o fato de que nenhuma outra cidade tenha se manifestado favorável ao projeto de Curitiba, o que inviabilizou o sistema, em virtude da baixa escala de produção do material rodante.

É preciso convir que ao falar-se nesse veículo, nos vem à lembrança a imagem do antigo bonde: simpático, mas barulhento, desconfortável e esteticamente ultrapassado. O bonde atual pouco se parece com aquele do passado, sobretudo quanto ao aspecto ruído, pois os incontáveis aperfeiçoamentos técnicos introduzidos (rodas elásticas, suspensões primárias e secundárias em borracha, etc.), o transformaram em um dos equipamentos rodantes mais silenciosos de que se dispõe.

Com relação aos parâmetros ambientais de emissão de poluentes, os bondes, utilizando-se da energia elétrica, contribuiriam para amenizar este sério problema.

### 2.2.7. Outras Tecnologias e Inovações

As inovações técnicas e condições operacionais nesse domínio respondem a duas concepções distintas. Na primeira, trabalha-se com sistemas inteiramente novos, que na maioria dos casos ainda estão em fase experimental. Na segunda, a ênfase é colocada no aporte progressivo de aperfeiçoamentos a sistemas que já estão em operação há muito tempo.

Parece improvável que, num futuro próximo, surjam novos sistemas com condições de competir com aqueles de utilização corrente. Segundo Seifert *Ap Brinco*

(op. cit.) - “(...) *todos os progressos futuros deverão certamente realizar-se mediante melhoramentos mínimos, mas multiplicados, quer se trate de técnicas novas, de métodos novos de gestão e operação aplicados aos sistemas existentes, quer se trate da introdução progressiva de sistemas novos.*”

De acordo com Fillion (1975), os sistemas que funcionam com base em tecnologias novas, em sua maior parte, são proposições aparentadas que se distinguem muito mais em função de seus sub-sistemas (propulsão, sustentação e automatismos). Os fatores que diminuem o interesse por essas tecnologias são as incertezas e as elevadas despesas de capital envolvidas. Assim, de um grande número de alternativas disponíveis, apenas algumas chegam à sua fase de implantação.

Além de propostas de inovações já discutidas neste trabalho, como, por exemplo, o ICE (trem alemão) e o Transrapid (trem magneto-aerodinâmico), existem outros, em uso experimental ou em fase de projeto. Discorre-se a seguir sobre algumas dessas tecnologias.

#### **2.2.7.1. Monotrilhos**

Os monotrilhos são trens que circulam diretamente apoiados ou suspensos em estruturas elevadas, utilizando apenas um trilho. Geralmente são empregados em áreas pequenas e de grande afluência de público.

Desde o início do século XX pesquisas aprimoram esta tecnologia, datando de 1951. Em 1960 foi construída uma linha experimental na localidade de Châteauneuf-sur-Loire, na França, com 1100 m de extensão, para um monotrilho suspenso em pneus, constituído por apenas um carro de 16,9 m de comprimento, por 2,96 m de altura e 2,90 m de largura, capaz de desenvolver a velocidade máxima de 100 km/h, tendo capacidade para transportar 125 passageiros. Este sistema era capaz de vencer rampas de 12% de inclinação e curvas de 30 m de raio<sup>5</sup>.

Posteriormente, foi criada no Japão a Japan Monorail Association, com a finalidade de estudar a utilização do monotrilho como meio de transporte urbano.

As principais vantagens desta modalidade de transporte são: não polui o ar, baixo nível de ruído e baixo custo de desapropriações, pois não exige grandes áreas

---

<sup>5</sup> LES DIFFERENTS MODES DE TRANSPORT. S. d'Etat aux Affairs Etrangères, Paris, 1970.

para sua implantação. As desvantagens dizem respeito a possíveis danos à paisagem e à qualidade de vida da população residente na área, Mello (op. cit.).

A capacidade de transporte do Monotrilho Japonês Hitachi Alweg apresenta os seguintes parâmetros:

Número de Carris por Composição	Número de passageiros	PASSAGEIROS TRANSPORTADOS/HORA SENTIDO			
		Intervalo 2,0 min.	Intervalo 2,5 min.	Intervalo 3,0 min.	Intervalo 4,0 min.
2	540	16.200	12.960	10.800	8.100
4	1.080	32.400	25.920	21.600	16.200
6	1.620	48.600	38.880	32.400	24.300
8	2.160	64.800	51.840	43.200	32.400

*Tabela 12: Capacidade de Transporte do Monotrilho Japonês.*

*Fonte: Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Estado da Guanabara, 1974.*

Em 1974, estudou-se a viabilidade para a implantação desta tecnologia no Rio de Janeiro<sup>6</sup>. O custo estimado de construção situou-se entre 6,2 e 8,3 milhões de dólares por quilômetro do monotrilho, incluindo os vagões e excluindo os juros e custos suplementares, bem como aqueles provenientes do alargamento e relocação de vias públicas, resultantes de sua construção. No mês de maio de 1997, a Câmara Municipal do Rio de Janeiro aprovou o projeto de emenda à Lei Orgânica do Município que amplia o prazo de concessão e permissão dos serviços públicos de dez para até cinquenta anos - menos para a permissão de operação de linhas de ônibus urbanas - com direito à renovação por igual período. O clima de otimismo tomou conta das autoridades que acreditam em um investimento da ordem de 1 bilhão de reais em aplicações, em um período de dois a três anos. A pasta de Transportes tende a ser uma das mais beneficiadas, onde os estudos de 1974 podem ser implementados.

A implantação, ainda que em pequena escala, desta tecnologia no Brasil, ocorreu no Barra Shopping, no Rio de Janeiro, com o objetivo de melhorar os serviços de transportes dentro do estacionamento e servir de atrativo e alternativa de diversão

<sup>6</sup> Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral do Estado da Guanabara. Monotrilho da Cidade do Rio de Janeiro, 1974.

para crianças e adultos. Zanettini (1996), considera que o Monotrilho deve servir de exemplo como alternativa de transporte urbano, podendo ser adotado em muitas outras situações.

#### 2.2.7.1.1. Aeromóvel

No campo dos monotrilhos, há ainda o projeto do aeromóvel, sistema proposto por um fabricante do Rio Grande do Sul e que gerou determinadas discussões.

O aeromóvel, em linhas gerais, é caracterizado como um sistema propulsionado a ar deslocando-se sobre uma via elevada de concreto à uma velocidade teórica de até 70 km/h e podendo transportar 12.000 passageiros/hora, com veículos capazes de transportar 300 usuários, segundo declarações do próprio construtor, *Jornal do Comércio* (1984). O sistema encontra-se submetido à uma fase de testes já há algum tempo, utilizando-se para tanto de um curto trecho de 600 m em Porto Alegre.

Os sistemas de via elevada, dentre os quais figura o aeromóvel, podem eventualmente seguir o traçado das vias existentes sem atrapalhar os demais fluxos de tráfego e sem exigir despesas com desapropriações, quando da implantação da infraestrutura. Propiciam também uma baixa interferência para o tráfego de superfície durante a etapa de construção da via, pois os elementos modulados podem ser pré-fabricados e montados no local. Podem operar de forma ininterrupta em via elevada, facilitando o deslocamento dos pedestres e demais veículos.

No caso específico do aeromóvel, segundo o *Jornal do Comércio* (op. cit.), às vantagens expostas acima ainda agregariam-se como características positivas do sistema o uso da energia elétrica para geração do ar de propulsão dos veículos, ocasionando menor ruído e ausência de poluição, além de um baixo consumo energético necessário ao deslocamento de um veículo - não possuindo motor interno, os veículos ficariam mais leves -, favorecendo a redução dos níveis tarifários.

Existem uma série de indagações em relação ao sistema, sobretudo as de ordem técnica. Uma delas diz respeito a efetiva capacidade de transporte oferecida, pondo-se em questão os 12.000 passageiros/hora. Dessa forma, até que os testes do aeromóvel terminem, a posição oficial sustenta que o sistema não pode ser declarado apto para uso nas cidades brasileiras, *Correio do Povo* (op. cit.).

Os sistemas de via elevada, do ponto de vista ambiental, apresentam uma agressividade muito menor do que, por exemplo, um sistema de ônibus com faixas exclusivas, uma vez que são construídas acima do nível do solo. Além disso, podem vencer de forma mais econômica possíveis limitações de traçado, já que passam acima das vias existentes.

Para Florianópolis, parece muito interessante desenvolver um estudo desta natureza, dadas as características peculiares da Ilha: terreno acidentado, problemas com desapropriações, falta de espaço para construção de rodovias, entre outros. Acrescente-se ainda o fato de que uma tecnologia com estas características, tende a atrair a atenção das pessoas, podendo converter-se até mesmo em atrativo turístico.

#### 2.2.7.2. Táxi de Cabine

O táxi de cabine (Cabinetaxi), possui uma estrutura semelhante à do monotrilho, tendo comandos inteiramente automáticos. Estima-se que este veículo possa ser empregado como um substituto aos táxis atuais. A DEMAG, na Alemanha, começou a pesquisar este tipo de veículo equipado com motor linear, iniciando em 1972 os testes em escala real em uma pista de provas com 1,5 km de extensão. As principais características desses veículos são:

CARACTERÍSTICAS	VEÍCULO (tipo)	
	KK 3	KK 12
Lugares sentados	3	12
Comprimento (m)	1,6	1,6
Largura (m)	1,6	1,6
Altura (m)	1,6	1,6
Tara (kg)	900	2.100
Carga útil (kg)	300	1.000
Velocidade (km/h)	36 a 54	36 a 54

Tabela 13: Características Operacionais dos Táxis de Cabine.

Fonte: Cabinetaxi, DEMAG/MBA, 1976.

Existe um desses sistemas projetado para a cidade de Hamburgo, a fim de servir um distrito urbano, com uma rede de vias duplas de 32 km de extensão, 41 estações e 180 veículos de 12 assentos, a ser utilizado em serviços de conexão e distribuição de um sistema metropolitano de trens suburbanos.

### 2.2.7.3. Transportadores Automáticos

Também conhecidos como Personal Rapid Transit (PRT), são constituídos por pequenos carros que operam isolados ou em comboios, com pilotagem inteiramente automática sobre uma via isolada. Alguns exemplos a serem citados seriam o do sistema da Westinghouse, que opera em Tampa (EUA) e o sistema LTV do novo aeroporto de Dallas com mais de 20 km de linhas, capaz de transportar até 40 pessoas por veículo. Além desses sistemas, existe o que liga a cidade de Morgantown ao *campus* da Universidade de Virgínia Ocidental (EUA), operando com carros capazes de transportar até 15 pessoas, oito sentadas e sete em pé, à velocidade de 50 km/h<sup>7</sup>. Dentre os meios de transporte tipo PRT, pode-se ainda citar o sistema desenvolvido pela Otis Elevator Company, o qual utiliza veículos que se deslocam sobre colchão de ar e com um motor de indução linear com capacidade para 12 passageiros, capazes de transportar até 14 mil passageiros/hora, mesma capacidade máxima do sistema da Boeing utilizado em Morgantown. Existem outros estudos como o da Rohor Industries, onde o veículo se desloca da mesma maneira que um monotrilho, suspenso magneticamente. Os veículos têm capacidade para 12 passageiros e a capacidade total do sistema, para operação em *headway* de 3 segundos, à semelhança dos dois sistemas anteriores, é de 14 mil passageiros/hora.

### 2.2.7.4. Vias Inteligentes

Existem estudos que trabalham com as chamadas vias inteligentes, ou sistemas computadorizados auxiliam o deslocamento dos veículos. Com relação a este tema, existem alguns relatos dignos de comentário.

Conforme menciona Strobel (1982), a possível contribuição das novas tecnologias está restrita aos dois níveis seguintes:

---

<sup>7</sup> HILIMAN, H. Os Transportes no Mundo do Futuro. Ed. Cultrix, 1977.



1. Introdução de inovações operacionais dentro dos sistemas de transportes existentes (estratégias de oferta a curto prazo com um horizonte em meses ou anos);
2. Criação ou surgimento de sistemas de transportes completamente novos que se enquadram basicamente em três categorias ou objetivos:
  - a. Os objetivos dos usuários do transporte público e dos automóveis;
  - b. Os objetivos dos habitantes da cidade, e da cidade como um conjunto;
  - c. Os objetivos das companhias públicas de trânsito os quais deverão resolver de uma maneira ótima todos estes conflitos. Também chamados de estratégias de longo prazo de oferta com um horizonte de uma a várias décadas.

São mostrados a seguir, os dois grandes eixos estratégicos enunciados por Strobel (op. cit.).

#### **a. Estratégias de Curto Prazo**

##### *Inovações Operacionais:*

Os congestionamentos, segundo estudos, aumentam o número de acidentes, a poluição atmosférica, o consumo de combustível e a perda de tempo em deslocamentos. Portanto, a questão que se levanta é se as condições de fluência do tráfego podem ser melhoradas para dados padrões de demanda e volumes de tráfego, de modo que o congestionamento venha a não ocorrer ou que ocorra em níveis menos danosos.

Uma maneira promissora de alcançar este objetivo é operar o sistema de estradas de modo que a capacidade da rede viária seja automaticamente adaptada em tempo e espaço, tão rápido quanto possível, para a mudança na demanda por transporte de automóvel. Esta solução pode requerer seguir três tarefas:

- . Medir o estado de fluência do tráfego em várias partes da rede através de detectores automáticos;

- . Transmitir estas informações para um centro de controle onde ela é analisada e usada para determinar uma estratégia ótima de controle;

- . Mostrar as instruções de controle ótimas para os motoristas através de luzes de tráfego, sinais de velocidade, rotas alternativas, etc.

Obviamente estas tarefas irão exigir computadores potentes, pois deverão processar um grande número de informações, praticamente, em tempo real. Esta tecnologia tornou-se disponível a partir dos anos sessenta, e conduziu ao primeiro sistema de fluência de tráfego controlado pelo computador.

Uma segunda categoria de medidas de curto prazo diz respeito a melhoramentos na operação de sistemas de transporte público:

- . No caso de ônibus e bondes, reduzir perdas de tempo e desvios na tabela de horários causado pelo tráfego de automóvel;

- . Aumentar a eficiência e a atratividade do transporte público.

Dois possibilidades devem ser consideradas para alcançar o primeiro objetivo:

- . Dar prioridade ao transporte público nas intersecções controladas por semáforos;

- . Supervisionar a operação do conjunto de trilhos, ônibus ou sistema de automóveis por um centro de controle, que deve ter a capacidade de identificar as posições de todos os meios de transportes, detectar irregularidades e tomar as medidas para reduzir ou evitá-las.

Ambos os conceitos necessitam medições automáticas de uma grande quantidade de dados e a determinação de ações de controle em um modo de operação em tempo real. Portanto, esta exequibilidade depende também da disponibilidade ou poder de sobrevivência dos computadores e dos sistemas de controle.

O segundo objetivo trata dos melhoramentos na operação dos sistemas de transporte público que podem conduzir à uma redução dos custos operacionais, incluindo desgaste pessoal e economia de energia, tanto quanto aumentar a capacidade

da linha e das estações e a frequência dos serviços. Uma possibilidade para alcançar estes objetivos seria aplicar extensivamente automação avançada e tecnologia computacional, especialmente em estradas de ferro urbanas.

Pode-se também aumentar a atratividade do transporte público através de inovações operacionais. O serviço de transporte em termos de rotas de ônibus e tabelas de horários pode ser adaptado para mudar demandas de viagens - origens, destinos e os tempos de início de viagens. Portanto, um sistema de resposta à demanda por ônibus, conhecido como *demand-bus*, *dial a bus*, ou *dial a ride*, necessita a implementação de um centro de informações com o potencial para resolver as seguintes tarefas em um curto período de tempo: 1 - coletar pedidos de viagens enviados para o centro de processamento por telefone ou outros meios; 2 - preparar rotas ótimas e horários para a frota disponível (ônibus, táxis); 3 - transmitir estas rotas e horários aos veículos.

#### **b. Estratégias de Longo Prazo**

##### *Inovação Total dos Sistemas:*

A contribuição esperada desta tecnologia é a criação de sistemas públicos de transporte completamente automatizados e controlados por computador, os quais pretendem motivar muitos motoristas a não usarem seus próprios carros, especialmente para suas viagens diárias de trabalho.

Segundo esta proposta, onde sistemas inteligentes guiam veículos e controlam sua movimentação, o transporte deve ser efetuado através de unidades autômatas, com um sistema de tráfego separado da rede urbana e responder à demanda com viagens sem paradas de origem-destino e pequenos tempos de parada entre as estações, tanto quanto uma operação ininterrupta. Podem ser necessárias pequenas caminhadas até os pontos de embarque.

As cidades, a fim de preservar sua função social, proteger o ambiente e conservar os recursos, necessitam:

- . Veículos livres de poluição e energeticamente eficientes;
- . Estradas estreitas;

. Uma rede que pode ser adaptada para uma estrutura de cidade existente;

. Operação com economia de energia.

Estes objetivos podem somente ser alcançados por um sistema que não viole os critérios básicos da companhia de transporte público, isto é, o número necessário de empregados, custos operacionais, segurança e confiabilidade e ingratidão dos sistemas existentes de transportes, Strobel (1982). Estas colocações conduzem aos seguintes padrões para os componentes essenciais do novo sistema:

. **Veículos:** Um grande número de pequenos veículos não pode ser operado economicamente se para cada veículo for escalado um funcionário. A companhia só poderá implementar o novo sistema se cada veículo for completamente automatizado, sem motorista.

. **Rede:** Uma densa rede com um grande número de estações, conduz para um grande número de operários lidando com várias tarefas, tais como, venda de bilhetes, observação da operação do veículo e do tráfego de pedestres. Portanto, informação automatizada para os passageiros e sistemas de controle são necessários para limitar ou reduzir o número de funcionários.

. **Operação:** Resposta à demanda, frequência ininterrupta, viagens origem-destino, necessitam obviamente um controle coordenado da operação de todos os veículos e estações e do sistema como um todo. Contudo, um controle complicado de tarefas não pode ser resolvido por operadores humanos. Portanto, a implementação de um controle automatizado por um sistema de computador que supervisione e conduza os veículos através da rede é de vital importância para a exequibilidade do conjunto completo do sistema conceitual.

Basicamente, Strobel (op. cit.) não rompe com questões rodoviaristas e fornece uma alternativa de suporte para transporte individual. Para Florianópolis esta questão é fundamental, pois a malha viária, apesar de cobrir uma boa parte do território insular, segundo o Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal (1996), apresenta graves problemas em garantir sua expansão futura. Outro ponto relevante da

abordagem de Strobel (op. cit.), está relacionado ao elevado consumo dos recursos naturais necessários para suportar a demanda por veículos.

Concluindo, segundo Strobel (op. cit.), um novo sistema de transporte urbano deve ser caracterizado principalmente pelo uso extensivo de automação e tecnologia computacional de controle, operando um grande número de veículos em uma rede viária.

### **2.2.8. Transporte Aquaviário Urbano**

O transporte marítimo pode ser subdividido em transporte de cargas e transporte de passageiros. O Brasil, possuindo um enorme litoral, possui no mar uma grande possibilidade de incrementar sua navegação de cabotagem. De acordo com Bastos (1971), o transporte de cabotagem no Brasil apresenta as seguintes peculiaridades: a) oito estados (seis do norte e dois do sul) têm entre 74% a 99% de seu comércio interestadual dependente de cabotagem; b) a ligação comercial entre os extremos norte e sul do Brasil, depende inteiramente do transporte marítimo; c) as trocas comerciais entre o centro econômico do país (o eixo Rio-São Paulo) e as regiões Sul e Nordeste são processadas, em sua grande maioria, por meio de navios.

Diante do exposto, e tendo em vista o desenvolvimento econômico do país e seu crescimento demográfico, parece lícito crer num aumento constante de demanda de espaço marítimo.

No campo do transporte de passageiros, a situação é mais carente. Está limitada a alguns pontos isolados, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste, ao longo dos rios Amazonas e São Francisco. Na região Sudeste, podemos destacar a travessia Rio-Ilha do Governador, no Rio de Janeiro, onde o sistema de barcas e mais recentemente de aerobarcos, ligando a Capital à cidade de Niterói, realiza aproximadamente 180.000 viagens/dia. O aproveitamento da Baía da Guanabara só é feito, contudo, nesta linha e em mais outras duas. Existem outras linhas possíveis de serem utilizadas, mas estão ociosas. O Estado de São Paulo utiliza o sistema marítimo na travessia Guarujá-Santos. Em Santa Catarina há a possibilidade de travessia através de balsa na altura do município de Navegantes, ao Norte do Estado.

Algumas cidades já tiveram este tipo de transporte e o abandonaram, como é o caso de Porto Alegre e Florianópolis. Em ambos os casos a construção de pontes para efetuar a travessia, forçou, paulatinamente, o desativamento deste serviço.

Em outras cidades percebe-se a revigoração dos transportes por água. Podem ser citados os exemplos do Rio de Janeiro, Vitória, Salvador, Baixada Santista e Florianópolis, como seguem:

#### *. Rio de Janeiro*

As barcas e aerobarcas são responsáveis por 175 mil viagens/dia, o que representa 1,9% do total de viagens diárias.

Desde a construção da Ponte Pres. Costa e Silva, ligando o Rio a Niterói, os serviços do transporte aquaviário vêm sofrendo uma redução no volume de passageiros transportados.

As barcas operam com menos de 50% de sua capacidade, caracterizando uma sub-utilização do sistema.

#### *. Vitória*

O principal problema de Vitória é o estrangulamento provocado ao tráfego na ligação Ilha-Continente, na ponte Florentino Ávidos, onde o tráfego diário chega a aproximadamente 50.000 veículos em ambos os sentidos.

Como forma de minimizar este problema foi reativado o sistema aquaviário, em decadência desde a inauguração da ponte. O sistema aquaviário de Vitória prevê uma crescente integração ao transporte por ônibus, devendo ser implantadas linhas alimentadoras. Pelas características da área urbana da Grande Vitória, cuja Capital é uma ilha bem próxima do continente, o transporte aquaviário tem grandes possibilidades de desenvolvimento.

#### *. Salvador*

Em Salvador é utilizado o sistema de “ferry-boat”, ligando a Capital à Ilha de Itaparica, na Baía de Todos os Santos. Este sistema é uma alternativa aos

veículos que trafegam na BR-101. Evitando o contorno da Baía, reduz-se em 96,5 km a distância percorrida. O travessia é realizada por 4 unidades que transportam principalmente automóveis. Os valores percentuais são mostrados na tabela abaixo:

Tipos de Veículos	%
Automóveis	71,9
Camionetas	16,9
Caminhões	11,2
TOTAL	100,0

*Tabela 14: Transporte Hidroviário em Salvador.*

*Fonte: STC/BA (1976).*

O turismo é o principal motivo para a realização das travessias, conforme ilustra o quadro abaixo:

Motivos da Viagem	%
Turismo	41,0
Negócio	16,0
Trabalho	18,0
Outros	5,0
TOTAL	100,0

*Tabela 15: Tabela de Motivos de Viagem no Transporte Hidroviário.*

*Fonte: STC/BA (1976).*

A capacidade nominal de um ferry-boat varia de 60 a 70 veículos por viagem. Não possui características de transporte de massa urbano, como os da Baía da Guanabara e Vitória, pois se destina, principalmente, a viagens de lazer e ao tráfego de longas distâncias.

### *. Baixada Santista*

A principal ligação aquaviária da Baixada Santista é representada pelo sistema Santos-Guarujá-Vicente de Carvalho. Este sistema é responsável pela movimentação de 57 mil passageiros/dia, sendo que a ligação Santos-Guarujá é realizada por ferry-boat.

A Secretaria de Transportes de São Paulo desenvolve estudos para ampliar o transporte, através da melhoria das embarcações e dos terminais.

### *Florianópolis*

A cidade de Florianópolis, através do Departamento de Transportes e Terminais (DETER), realizou em 1993, uma licitação para concessão dos serviços de transporte de passageiros e de cargas nas Baías da cidade. Contudo, a proposta não foi implantada. O Anexo IV aborda as principais questões deste exemplo.

#### **2.2.9. Tecnologia da Informação**

Além de todas as alternativas modais existentes e em pesquisa, pouco se tem falado em um tipo de transporte que sem dúvida irá afetar cálculos de demanda e projeções futuras. É o teletransporte ou telepresença, que está iniciando seu processo de popularização e ainda é carente de dados confiáveis para aplicação em estudos de demanda de transportes.

A pergunta principal neste campo é se a *telepresença* irá diminuir ou aumentar a circulação veículos e pessoas, devido ao aumento da possibilidade de interatividade. Isto sem dúvida trará conseqüências não só no campo dos transportes, mas também em várias áreas do relacionamento humano. Neste estudo, a principal preocupação se refere a possíveis metodologias e procedimentos que forneçam o maior número possível de elementos, para permitir previsões mais alinhadas aos novos desafios da era da informação.

### **2.3. O Sistema de Transporte Coletivo de Florianópolis**

O Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal de Florianópolis concluiu, em 1996, um estudo das condições do sistema de transportes da cidade,



analisando vários aspectos, entre eles algumas características urbanas, demográficas, os instrumentos da política urbana e vários outros. Os principais parâmetros e conclusões deste estudo são mostrados neste item.

### **2.3.1. Características Urbanas de Florianópolis**

Florianópolis, capital político-administrativa, com área total de 451 km<sup>2</sup>, está dividida em duas porções de terras. A maior parte está localizada na porção insular, com uma área de 439 km<sup>2</sup> e a restante encontra-se no continente, correspondendo a 12 km<sup>2</sup> e tendo como limites o Oceano Atlântico e o Município de São José. A Ilha apresenta uma forma alongada no sentido Norte/Sul (54 km x 18 km) e possui quarenta e duas praias, duas grandes lagoas, montanhas, promontórios, mangues e dunas. Quase a metade do território da Ilha (42 %) consiste de áreas de preservação permanente, Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal (1996).

A cidade compõe a Região da Grande Florianópolis, juntamente com os Municípios de Biguaçu, Palhoça e São José, constituída pelo Decreto Estadual nº 844, de 28 de setembro de 1971.

A Área Central do Município foi ampliada através de aterro no ano de 1974, para dar suporte ao sistema viário de acesso às pontes que ligam o continente à Ilha, e ao túnel que liga o Centro ao bairro Saco dos Limões e ao Sul da Ilha (em fase de execução).

A malha viária de Florianópolis está dividida entre as porções insular e continental. A parte insular é composta por rodovias que fazem a ligação entre o Centro com o Norte, Sul e Leste da Ilha. Estas ligações são feitas através de rodovias estaduais, que ficam integralmente dentro do perímetro do Município. A ligação do Centro com o Norte da Ilha é feita pela Rodovia SC-401 (que se encontra em obras de duplicação). A ligação do Centro com a Lagoa da Conceição (leste da Ilha) é feita pela Rodovia SC-404 e com o sul pela SC-405. Atualmente está em obras a Via Expressa Sul, que fará a ligação do Centro com o Sul da Ilha, Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal (op. cit.).

A configuração da malha viária principal da área urbanizada de Florianópolis está condicionada, basicamente, por sua característica de cidade insular costeira, com as formas de ocupação do solo sensivelmente determinadas pela topografia.

Localizada na parte insular urbanizada, a Área Central é formada por dois anéis viários: o primeiro, mais central, é composto pelas Avs. Paulo Fontes, Osvaldo Rodrigues Cabral e Mauro Ramos e o outro, mais externo, dá a volta em torno do Morro da Cruz e é composto pelas Avs. Beira-Mar Norte e Gustavo Richard, Ruas Silva Jardim, Jerônimo José Dias, Av. Waldemar Vieira Filho e Rua Antônio Edu Vieira. O trecho final, correspondente às Ruas Silva Jardim e Jerônimo José Dias, Av. Waldemar Vieira Filho e Rua Antônio Edu Vieira, será substituído por trechos da Via Expressa Sul e do túnel.

As vias mais internas da Área Central seguem o modelo típico das cidades costeiras que, a partir de uma área central localizada à beira-mar, se expandem ao longo de eixos viários orientados para o interior (vias radiais). Na parte continental, a base viária é constituída por eixos radiais que, a partir das cabeceiras das pontes, se orientam em direção ao município vizinho de São José.

Os principais estrangulamentos de circulação, são ocasionados pela baixa capacidade dos corredores agravada pelo elevado crescimento da quantidade de veículos, principalmente após a implantação do Plano Real.

Devido à sua característica, os principais corredores de transporte do Município de Florianópolis com os municípios vizinhos se dão na parte continental e todos estão diretamente ligados ao município de São José, o único que faz divisa com Florianópolis. A estrutura viária do Continente é composta também por corredores de transporte.

Segundo levantamentos, quase todos os corredores estão operando acima de sua capacidade devido ao grande volume de veículos e de comércio em toda a sua extensão.

### 2.3.2. Características Demográficas

Florianópolis apresenta a maior população da Região da Grande Florianópolis e possui a mais alta taxa de urbanização do Estado (92,96%), com cerca de 84% da população vivendo na cidade.

Segundo estudos do IBGE (1991), a população de Florianópolis deverá ser de 327.158 habitantes no ano 2000 e de 431.629 habitantes no ano 2010, considerando uma taxa de crescimento anual de 2,81%.

### 2.3.3. Instrumentos da Política Urbana

O Município de Florianópolis apresenta atualmente dois Planos Diretores: o primeiro, o Plano Diretor do Distrito Sede, aprovado através da Lei nº 5.055/97 e o Plano Diretor dos Balneários (Lei nº 2.193/85). Existem ainda dois Códigos: o Código de Obras e Edificações (Lei nº 1.246/74) e o Código de Posturas (1.244/74), Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal (op. cit.).

O Plano Diretor do Distrito Sede substituiu os antigos planos diretores aprovados pela Lei 1.440/76 (Plano da Área Central e do Continente) e Lei 1.851/82 (Plano Diretor da Trindade).

Os órgãos responsáveis pela aplicação e cumprimento dos Planos e Código de Posturas e Edificações no Município de Florianópolis são:

- **IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis:** órgão de planejamento responsável pela elaboração dos planos de uso do solo e pelo controle do sistema viário, diretamente ligado ao Gabinete do Prefeito;
- **SUSP - Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos:** responsável pela aprovação e fiscalização das construções dentro do Município de Florianópolis;
- **SMTTO - Secretaria Municipal de Transportes e Obras:** responsável pelas obras públicas do Município;

- **SRC - Secretaria Regional do Continente:** responsável por todas as obras da parte continental do Município;
- **Núcleo de Transportes:** responsável pela operacionalização e fiscalização do transporte coletivo do Município.

O Plano Diretor do Distrito Sede, após discussões com a comunidade, apresenta as seguintes características:

- **Flexibilidade das normas e instrumentos:** a flexibilidade foi obtida através da criação de normas técnicas que propiciam uma maior variação nas soluções arquitetônicas;
- **Descongestionamento da Área Central:** redução da densidade no centro tradicional e maior adensamento nas áreas periféricas, de forma compatibilizada com a infra-estrutura existente e programada;
- **Distribuição adequada das atividades econômicas:** o Plano Diretor descentraliza as atividades econômicas através da indução de centros de comércio e serviços nos bairros;
- **Planejamento viário e adequação de estacionamentos públicos e privados:** o Plano Diretor redefine em alguns pontos o Sistema Viário Básico, adequando-o à estrutura urbana atual e estabelece mecanismos para que sejam resguardados os espaços necessários à sua implantação;
- **Geração de espaços urbanos salubres:** busca a salubridade dos espaços urbanos através da exigência de afastamentos entre edificações e destas com os logradouros.

O Plano Diretor dos Balneários é o instrumento que define a política de uso e ocupação do solo nos Balneários do Município de Florianópolis. Além deste plano existem também os Planos de Urbanização Específica de várias localidades.

#### **2.3.4. Sistema em Operação**

Segundo o Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal, os dados disponíveis referem-se ao mês médio do ano base de 1996 (oferta e demanda) ou então ao dia 31 de dezembro de 1996 (frota e linhas).

#### **2.3.5. Aspectos Organizacionais**

O Sistema de Transporte Coletivo Urbano do Município de Florianópolis é gerenciado pelo Núcleo de Transportes, órgão ligado diretamente ao Gabinete do Prefeito Municipal.

As linhas são operadas pela iniciativa privada, através de delegação por permissão. As empresas operadoras são em número de seis, a saber<sup>8</sup>:

- **Canasvieiras Transporte Ltda.;**
- **Empresa Florianópolis S/A - Emflotur;**
- **Ribeironense Transportes Coletivos Ltda.;**
- **Transol Transporte Coletivo Ltda.;**
- **Transporte Coletivo Estrela Ltda.;**
- **Transporte Coletivo Limoense Ltda.**

#### **2.3.6. Linhas e Itinerários Existentes**

O sistema atual opera um total de 104 linhas<sup>9</sup> que cobrem quase a totalidade das áreas urbanizadas do Município.

---

<sup>8</sup> Ao longo deste trabalho, estas operadoras serão identificadas apenas pelos nomes grifados.

<sup>9</sup> A quantidade de linhas em abril de 1993 era de 68, ocorrendo um aumento até 1996 de exatos 50% ou 14,47% ao ano.

#### **2.3.6.1. Linhas do Norte da Ilha**

Estas linhas atendem à região Norte da Ilha de Santa Catarina e são classificadas como linhas longas, variando entre 15,3 km e 49,9 km de extensão (em um sentido).

#### **2.3.6.2. Linhas do Centro-Norte da Ilha**

As linhas do Centro-Norte servem à região Norte da Ilha de Santa Catarina mais próxima à Área Central, área de grande desenvolvimento residencial, tipicamente de classe média, apresentando também sítios de grande interesse histórico. Estas linhas são classificadas como curtas, médias e longas (entre 11,2 km e 29,4 km).

#### **2.3.6.3. Linhas do Sul da Ilha**

A região Sul da Ilha de Santa Catarina apresenta desde sítios de interesse histórico até zonas balneárias e colônias de pescadores. Aqui também é grande o afluxo de turistas nos meses de verão. São classificadas como médias e longas (entre 16,1 km e 37,4 km).

#### **2.3.6.4. Linhas do Centro-Sul da Ilha**

Estas linhas servem desde as áreas do entorno do Aeroporto Hercílio Luz e da Base Aérea até os bairros Costeira do Pirajubaé e Saco dos Limões, de intensa ocupação residencial e comercial, basicamente distribuída linearmente entre o mar e a montanha. São classificadas como curtas e médias (de 12,9 km a 19,8 km).

#### **2.3.6.5. Linhas do Leste da Ilha**

As linhas do Leste atendem às áreas balneárias junto à Lagoa da Conceição, região de características residenciais e turísticas, além da crescente vocação para centro de lazer. São linhas entre 17,2 km e 22,6 km.

#### **2.3.6.6. Linhas do Centro-Leste da Ilha**

Estas linhas servem áreas de grande concentração populacional e que incluem geradores de tráfego importantes, como as Universidades Federal de Santa Catarina - UFSC e Estadual de Santa Catarina - UDESC e as sedes da ELETROSUL, da TELESC e da CELESC, além de hospitais e hipermercados. São classificadas como linhas curtas e médias, com extensões variando entre 5,7 km e 16,9 km.

Destaque-se que a linha Expresso Universidade é aquela com maior demanda no sistema e apresenta uma operação semi-expressa.

#### **2.3.6.7. Linhas do Centro da Ilha**

Este grupo é constituído por aquelas linhas com itinerários próximos à Área Central da cidade e muitas delas atendem as populações mais carentes dos morros próximos. São linhas curtas, entre 5,5 km e 13,6 km.

#### **2.3.6.8. Linhas do Norte do Continente**

Estas linhas formam o chamado Corredor Continental Norte, também utilizado pela maioria das linhas intermunicipais do Norte do Aglomerado Urbano de Florianópolis - AUF. As linhas deste conjunto são classificadas como curtas (entre 3,4 km e 9,2 km).

#### **2.3.6.9. Linhas do Centro do Continente**

O corredor formado por estas linhas compreende a Rua Santos Saraiva e a Av. Ivo Silveira, esta última com grande concentração de demanda intermunicipal. A área apresenta ocupação residencial e comercial. Variam entre 7,5 km e 9,1 km.

#### **2.3.6.10. Linhas do Sul do Continente**

Os bairros do Sul do Continente desenvolveram-se também entre o mar e a montanha, com grande concentração residencial. Possuem uma extensão de 5,6 km a 17,0 km.

#### **2.3.6.11. Outras Linhas**

É importante destacar que algumas linhas apresentam características sazonais de operação, como aquelas cujos serviços são oferecidos apenas nos meses de verão e outras que operam durante a madrugada. Estas linhas não foram aqui analisadas dado a sua demanda reduzida, se comparada aos horários de pico das linhas regulares.

### **2.3.7. Características da Demanda**

O sistema transportou, no mês médio de 1996, um total de 5.523.836 passageiros, ou 214.727 passageiros por dia útil, o que representa uma participação

média de 3,9% da demanda diária no movimento mensal. A linha de maior demanda é a Expresso Universidade, com uma participação de 6,4% do sistema, seguida pela Abraão (5,6%), Corredor Sudoeste (5,3%), Monte Cristo (3,9%), Capoeiras via Santos Saraiva (3,8%), Jardim Atlântico (3,6%) e Ingleses (3,0%).

O Anexo-I mostra as demandas mensal e diária por empresa e por linha, além do índice de passageiros por quilômetro - **IPK**. A empresa de maior participação no mercado de transportes é a Transol, com 40,7% da demanda total do sistema, seguida pela Estrela (18,4%), Ribeironense (11,9%), Emflotur (11,0%), Canasvieiras (9,9%) e Limoense (8,1%). O IPK médio do sistema existente é de 2,6590 pass/km.

A estatística de passageiros transportados é feita através do documento *Boletim de Terminal por Ônibus*, que é o modelo local para o *encerrante* conhecido no País, em que são anotados pelas operadoras os registros de catraca no início e no final da viagem.

Com relação à integração do sistema existente, um estudo realizado em 1993, constatou que a taxa de integração é de 35,8%.

### **2.3.8. Características da Oferta**

Em dezembro de 1996, o sistema contava com uma frota de 360 ônibus, 41 dos quais (11,4%) considerados como de reserva. Este valor está acima dos parâmetros usuais de 10,0% de veículos não operantes. A empresa Estrela possui a frota mais nova, enquanto a Emflotur, a mais velha. A idade média da frota do sistema encontra-se em 4,1 anos (31 de dezembro de 1996), um pouco acima do esperado, já que a vida útil dos ônibus mais representativos (leves/médios) considerada no cálculo tarifário é de sete anos.

O quadro de horários é determinado empiricamente, pois o último cálculo de dimensionamento operacional foi realizado em 1987. Assim, os fatores que mais pesam no estabelecimento dos horários são as solicitações da comunidade e/ou de seus representantes e a disponibilidade de veículos por parte das operadoras.



### **2.3.9. Aspectos Tarifários**

O sistema adota uma tarifação por patamares, num total de quatro valores. Em dezembro de 1996, as tarifas eram de R\$ 0,35 para as linhas com características sociais (patamar 1), de R\$ 0,50 para as linhas curtas (patamar 2), de R\$ 0,65 para as linhas médias (patamar 3) e de R\$ 1,00 para as linhas longas (patamar 3), valores estabelecidos em maio de 1996. O cálculo tarifário é feito separadamente por patamar, desconsiderando os custos específicos para cada empresa. As operadoras são remuneradas pela utilização do sistema, ou seja, pelo passageiro transportado.

### **2.3.10. Diagnóstico do Sistema Existente**

O Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal, a partir de levantamentos de dados coletados em campo em 1993, bem como do conhecimento adquirido do sistema pela equipe técnica, elaborou um diagnóstico da situação existente. A identificação dos pontos críticos permitiu ao Núcleo uma nova proposta de abordagem.

#### **2.3.10.1. Linhas e Itinerários Existentes**

Embora o sistema atual apresente uma boa cobertura espacial, existem corredores onde ocorre excessiva superposição de linhas.

Nos horários de vale, os veículos operam com uma ocupação muito baixa, reduzindo a eficiência do sistema e, em consequência, elevando os seus custos. A implantação de novos núcleos habitacionais tem gerado a criação de novas linhas e em função de existir apenas um único terminal no Centro, esta política fatalmente implicará a sua saturação a curto prazo. Além disso, com apenas um terminal central, a maioria dos deslocamentos interbairros implicará na sua utilização, comprometendo ainda mais sua operação.

Finalmente, constatou-se a existência de linhas com itinerários alternativos no Centro (via Av. Mauro Ramos e via Av. Othon Gama D'Eça) e no Centro-Leste, ao Sul da UFSC (via Bairro Pantanal, via Bairro Carvoeira e via Bairro

Serrinha), o que dispersa a demanda e reduz a frequência de viagens para cada alternativa.

### **2.3.11. Área Central**

A Área Central de Florianópolis, mais conhecida como triângulo central, está delimitada pelas Baías Norte e Sul e pelo Morro da Cruz. O Sistema viário de entorno desta área é formado pelas Avs. Beira-Mar Norte, Mauro Ramos e Paulo Fontes. Os principais pontos de entrada nesta área são as pontes Pedro Ivo Campos e Colombo Machado Salles que trazem os veículos do Continente, a Rua Silva Jardim, com os veículos do Sul da Ilha e a Via de Contorno Norte e Rua Frei Caneca, com os veículos do Norte, Centro-Norte, Leste e Centro-Leste.

A circulação dentro deste triângulo encontra-se cada vez mais caótica, devido ao aumento do número de veículos, serviços, moradias e também pela manutenção dos níveis de capacidade do sistema viário atual.

Considerando que Florianópolis é o pólo da Região da Grande Florianópolis, muitas linhas municipais e intermunicipais convergem para o Centro, distribuindo-se em quatro Terminais espalhados pela Área Central.

### **2.3.12. Projeto de Integração do Transporte Coletivo**

Neste item o Núcleo descreve o sistema proposto, iniciando pelos conceitos básicos de sua formulação, os quais foram adaptados ao caso de Florianópolis.

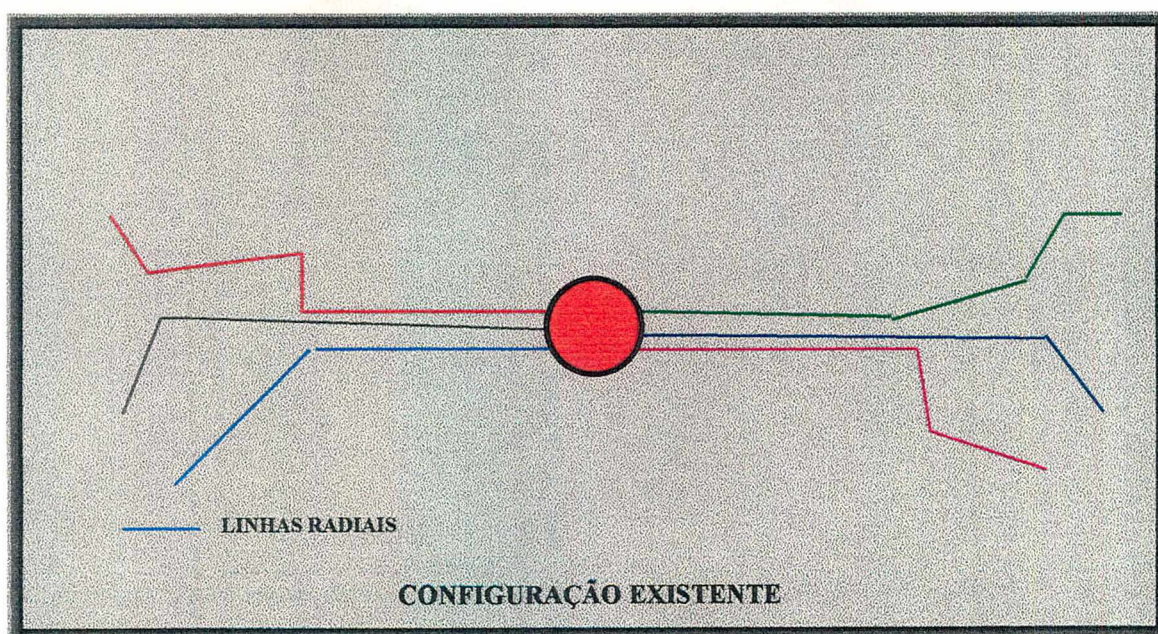
O ponto de partida é o diagnóstico do sistema existente, no qual são apontados os principais problemas em termos estruturais que são:

- . A elevada concentração de linhas em determinados corredores; e
- . A saturação do Terminal Urbano Cidade de Florianópolis.

### 2.3.12.1. Conceitos Básicos

Seguindo a tendência verificada em um grande número de cidades de porte médio, como é o caso de Florianópolis, as deficiências podem ser minimizadas com a implantação de modelos do tipo tronco-alimentador. Por estes modelos, nos trechos em que há grande concentração de linhas, estas são substituídas por linhas únicas que constituem o **Sistema Troncal** (ou tronco), formado por linhas expressas (terminal-a-terminal) e de linhas paradoras (com paradas intermediárias). Nos trechos em que estas linhas se dispersam, os itinerários originais são mantidos e este conjunto é chamado de **Sistema Alimentador**. As interseções destes dois sistemas são consideradas pontos críticos, onde devem ser implantados terminais de integração que possibilitem as transferências entre eles. Desta forma, pode-se otimizar a operação do sistema e prolongar vida útil dos terminais centrais, uma vez que reduz a quantidade de linhas que ali vão se concentrar. A racionalização do sistema proporcionada por este tipo de modelo, possui entre outras vantagens, a diminuição dos custos.

Como desvantagem, este modelo representa apenas uma transferência de linhas, não possibilitando ao passageiro ampliar suas alternativas de deslocamento. Em cidades cuja distribuição espacial da ocupação do solo o permite, procura-se evoluir deste modelo linear para uma tronco-alimentação em rede, como mostrado no esquema das Figuras 3 e 4. Desta forma, criam-se possibilidades de deslocamentos periféricos sem a necessidade de utilização do terminal central.



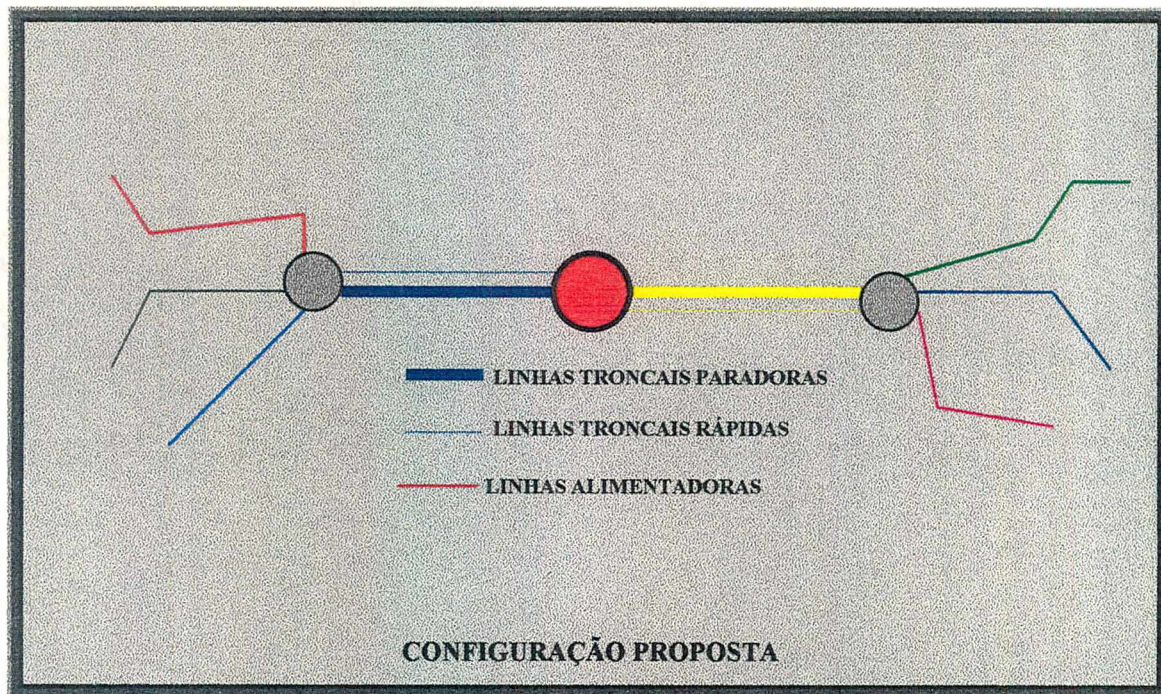
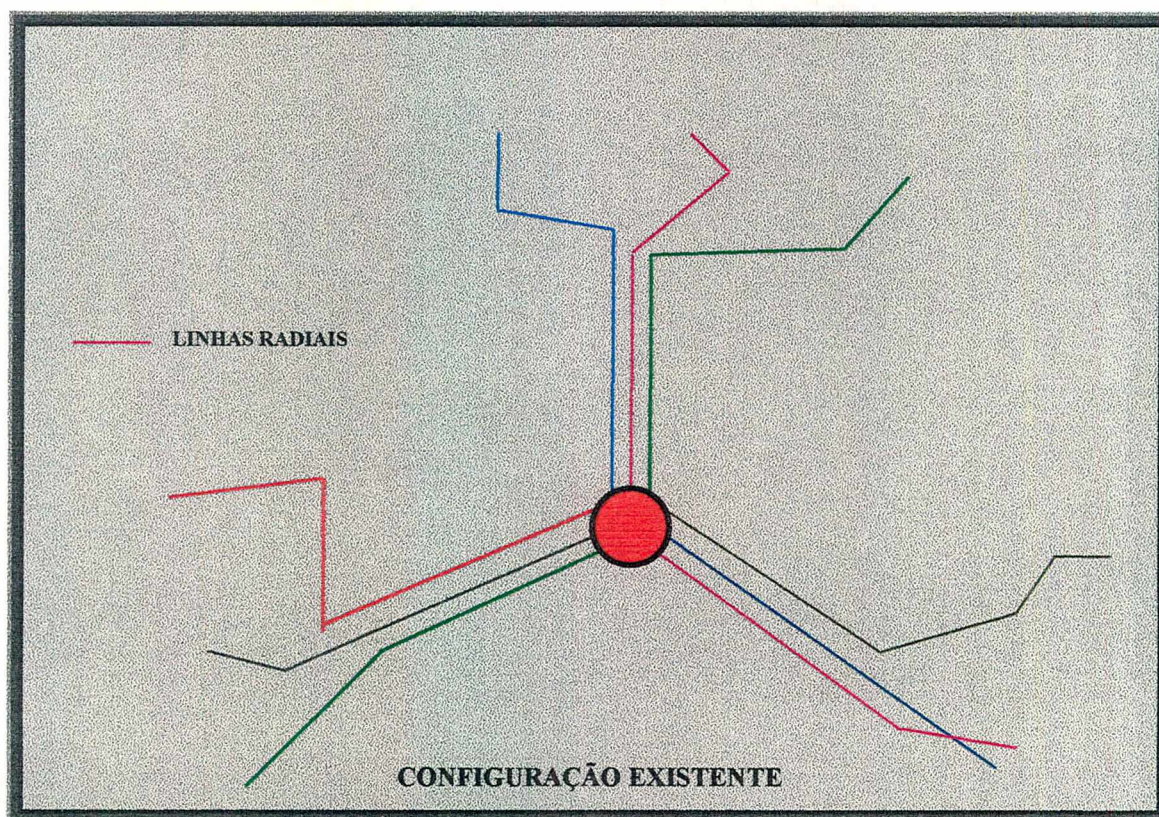


Figura 3: Esquema do Modelo Tronco-Alimentador Linear

Fonte: Núcleo de Transportes da PMF, 1996.



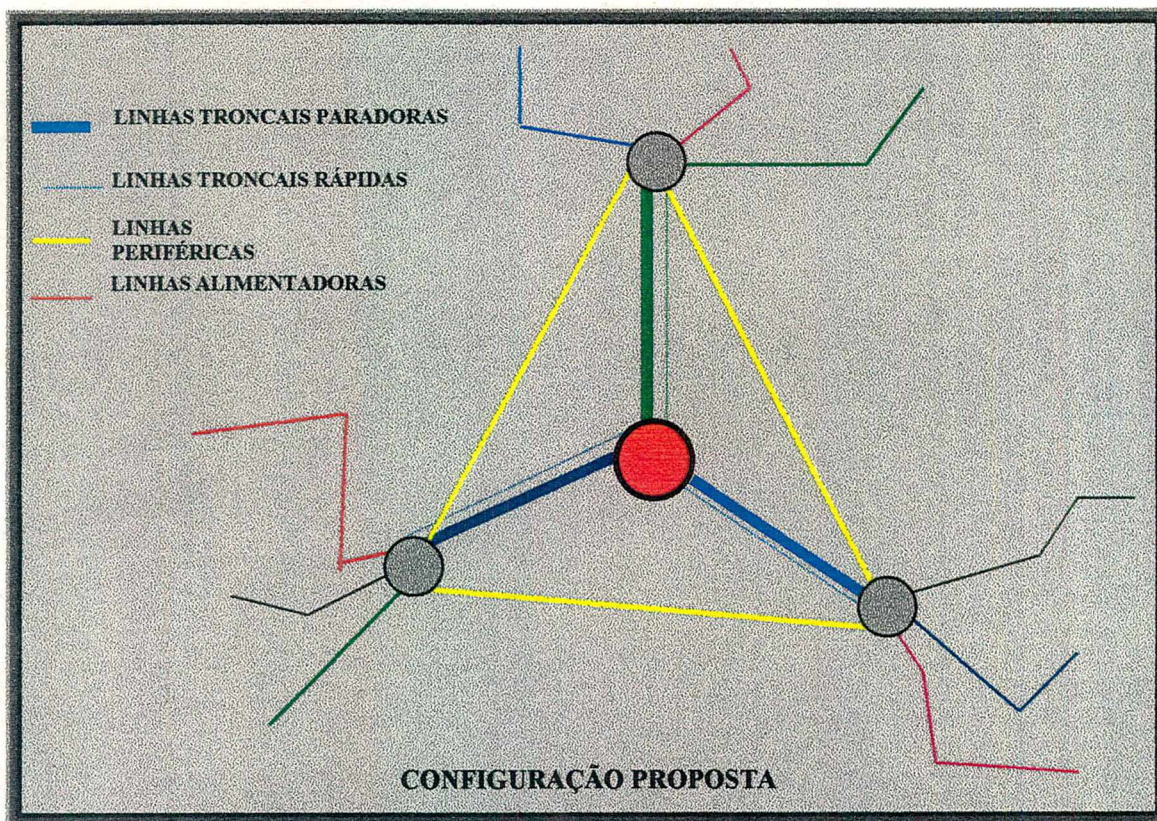


Figura 4: Esquema do Modelo Tronco-Alimentador em Rede

Fonte: Núcleo de Transportes da PMF, 1996.

### 2.3.12.2. Concepção do Sistema Proposto

Na concepção geral do sistema de Florianópolis foi considerada a existência do Sistema Intermunicipal do Aglomerado Urbano de Florianópolis, sob a gerência do Departamento de Transporte e Terminais - **DETER**, o que levou à uma proposta única, compatível com ambos os sistemas.

#### 2.3.12.2.1. Localização dos Terminais

Conforme já mencionado, os terminais devem estar localizados nas interseções dos sistemas troncal e alimentador. Da análise da rede atual podem ser estabelecidas as seguintes áreas para os terminais:

- Linhas do Nordeste da Ilha: interseção das Rodovias SC-401 e SC-403, em **Canasvieiras**;
- Linhas do Noroeste da Ilha: acesso da Rodovia SC-401 a **Santo Antônio de Lisboa**;

- Linhas do Centro-Norte da Ilha: interseção das Avenidas da Saudade e Beira-Mar Norte, na **Agronômica**;
- Linhas do Leste da Ilha: Av. Afonso Dalambert Neto junto ao Morro da **Lagoa da Conceição**;
- Linhas do Sul da Ilha: Acesso da Rodovia SC-405 ao Campeche, no **Rio Tavares**;
- Linhas do Centro-Sul da Ilha: interseção da Via Expressa Sul com a Rua Deputado Antônio Edu Vieira, no **Saco dos Limões**.

Os terminais da Agronômica e do Saco dos Limões têm a finalidade adicional de permitir a integração dos passageiros das regiões Norte/Leste e Sul, respectivamente, com a UFSC e a **ELETROSUL**.

As linhas do Centro-Leste formam um corredor em torno do Morro da Cruz e interligarão os terminais do Centro, da Agronômica e do Saco dos Limões. As linhas do Continente farão integração no terminal do Centro.

#### **2.3.12.2.2. Sistema Operacional**

O sistema operacional proposto é constituído de três conjuntos. O primeiro, chamado de **Sistema Principal**, é formado por um conjunto de linhas expressas e semi-expressas ligando todos os terminais ao do Centro, privilegiando o usuário pontual.

O segundo conjunto constitui o **Sistema Complementar**, o qual engloba as linhas paradoras de ligação entre os terminais, que contemplam basicamente os deslocamentos periféricos e também as linhas circulares.

As **Linhas Alimentadoras** formam o último conjunto e estão associadas a algum terminal do sistema.

### **2.3.13. Dimensionamento do Sistema Proposto**

Neste item são apresentados a metodologia e o cálculo dos principais parâmetros operacionais que compõem o dimensionamento do sistema integrado em relação à frota efetiva, à frequência, ao intervalo entre viagens no pico e às necessidades dos terminais (quantidade de boxes e de vagas para estocagem) para o período de projeto (1996-2016).

#### **2.3.13.1. Carregamento da Rede**

A partir das matrizes de origem e destino das linhas, levantadas em 1993, e utilizando a rede de transporte coletivo descrita no item 2.3, procedeu-se à alocação da demanda, que consiste em simular os deslocamentos dos passageiros para cada par de origem e destino, linha a linha, caso o novo sistema estivesse em operação. Desta maneira, é possível estimar não apenas o volume de passageiros em cada trecho da rede proposta, mas também a quantidade de integrações necessárias nos diversos terminais.

Os critérios adotados na alocação foram os seguintes:

- Entre linhas alternativas possíveis, o passageiro irá preferir aquela onde ele for detectado;
- O deslocamento entre a origem e o destino será feito pelo caminho mais curto;
- O passageiro irá minimizar a quantidade de integrações;
- O passageiro irá utilizar preferencialmente o sistema Principal, devido à forte atratividade que ele irá exercer em termos de conforto e rapidez.

No caso de o passageiro fazer integração na situação existente o segundo trecho foi desconsiderado, a fim de evitar a dupla contagem na suposição de ter sido captado, durante a pesquisa de origem e destino, neste segundo movimento.

Os resultados da simulação realizada em 1993 foram atualizados com base na demanda média de um dia útil do ano base de 1996 e reordenados de acordo com a nova configuração do sistema proposto, especialmente no tocante à localização e quantidade dos terminais.

### 2.3.13.2. Determinação dos Parâmetros Operacionais

Os parâmetros operacionais que compõem o dimensionamento do sistema proposto compreendem o tempo de ciclo, a quantidade de viagens no pico (frequência), o intervalo entre viagens no pico, a frota básica necessária e a quantidade de boxes e de vagas para estocagem nos terminais.

#### 2.3.13.2.1. Tempo de Ciclo

O tempo de ciclo é aquele necessário para o deslocamento do veículo entre os terminais extremos da linha (ida+volta), mais os tempos de embarque e desembarque.

O tempo de deslocamento para cada linha foi obtido através de informações do Núcleo de Transportes, o que permitiu a determinação da velocidade de operação em cada trecho da rede proposta. Conhecidas as extensões de todos os trechos para cada linha, o tempo de ciclo foi calculado através da seguinte expressão:

$$TC = k.TT + 60. \sum (L_i / V_i)$$

Onde: **TC**: Tempo de ciclo (min);

**L<sub>i</sub>**: Extensão do trecho i (km);

**V<sub>i</sub>**: Velocidade média de operação no trecho i (km/h);

**k**: Quantidade de pontos terminais:

- **k =1** para operação com um terminal;
- **k =2** para operação com dois terminais;

**TT**: Tempo de espera nos terminais, estipulado em 6 min.

#### 2.3.13.2.2. Frequência

A frequência horária corresponde à quantidade de viagens necessárias para a operação da linha na hora do pico, quando ocorre a demanda máxima e que portanto corresponde ao horário de maior solicitação do sistema. É calculada através da expressão:



$$F = DP / CV$$

Onde: **F**: Freqüência de viagens na hora do pico;

**DP**: Demanda estimada na hora do pico (pass);

**CV**: Capacidade do veículo utilizado (pass).

A capacidade do veículo depende da tecnologia utilizada. Em cada linha considerou-se a possibilidade de adoção dos seguintes modelos:

- **Microônibus**, com capacidade para 40 passageiros;
- **Leve**, com capacidade para 75 passageiros;
- **Pesado**, com capacidade para 105 passageiros;
- **Especial (Articulado)**, com capacidade para 150 passageiros;
- **Bi-Articulado**, com capacidade para 250 passageiros.

#### 2.3.13.2.3. Intervalo Entre Viagens

O intervalo entre viagens, medido em minutos, equivale à relação entre a duração do período de pico (uma hora) e a freqüência horária. Este parâmetro é de grande importância pois permitirá a definição da tecnologia mais adequada para a operação da linha. Intervalos inferiores a quatro minutos podem causar problemas nos terminais, em especial os congestionamentos. Quando isso ocorre é necessário adotar veículos de maior capacidade reduzindo a freqüência horária e, conseqüentemente, aumentando o intervalo.

#### 2.3.13.2.4. Frota Básica

A frota básica ou efetiva depende do tempo de ciclo e da freqüência horária e é determinada pelas seguintes expressões (EBTU, 1988):

- Se  $TC \leq 60\text{min}$ :

$$FB = F \cdot TC / 60$$

- Se  $TC > 60\text{min}$ :

$$FB = F \{ 1 + [(TC/60) - 1] (F'/F) \}$$

Onde: **FB**: Frota efetiva ou básica (veículos);

**F'**: Frequência de viagens na hora seguinte à do pico.

Como a frequência é proporcional à demanda para cada período horário, pode-se estabelecer o valor da relação  $F'/F$  diretamente da relação entre as respectivas demandas, ou seja,  $D'/D$ . O resultado, obtido a partir da distribuição horária da demanda de todo o sistema, é de 0,7584. Assim, a expressão acima passa a ser seguinte:

$$FB = F \{ 1 + 0,7584 [ (TC/60) - 1 ] \}$$

#### 2.3.13.2.5. Quantidade de Boxes

O número de boxes nos pontos terminais para cada linha é dado por:

$$NB = F \cdot TT / 60$$

Onde: **NB**: Número de boxes por terminal.

Deve-se destacar também a necessidade de previsão de boxes nos terminais intermediários de passagem: um por sentido. Assim, por exemplo, a linha Expresso Canasvieiras deverá contar com dois boxes no terminal de Santo Antônio e dois no da Agrônômica.

#### 2.3.13.2.6. Quantidade de Vagas para Estocagem

O número de vagas necessárias para a estocagem de veículos nos vales pode ser obtido determinando-se o número de ônibus desativados nestes horários, ou seja, a frota básica menos a frota em operação efetiva. Como esta depende, em última instância, do volume de passageiros, então se pode estabelecer uma correlação entre estes dois parâmetros que corresponde ao complemento do percentual médio da demanda horária nos vales em relação a dos picos, ou seja:

$$NVE = FB \{ 1 - (DD - 2 \cdot DP) / [ DP \cdot (J - 2) ] \}$$

Onde: **NVE**: Número de vagas para estocagem;

**DD**: Demanda diária (pass);

**DP:** Demanda na hora do pico (pass);

**J:** Duração da jornada (horas).

Considerando que a jornada é de dezenove horas (das 5:00h até às 0:00h) e que a demanda na hora de pico corresponde a 10% da demanda diária, a expressão acima se reduz a:

$$NVE = 0,53 \text{ FB}$$

Isto significa que em média 53% dos veículos do sistema de Florianópolis encontram-se desativados nos horários de vale.

### 2.3.14. Projeção dos Parâmetros Operacionais

Com a finalidade de garantir a eficiência e a eficácia do sistema proposto até o horizonte do projeto (2016), deve-se determinar os parâmetros operacionais para cada linha em cada ano do período de projeto (1996 -2016).

Para esta estimativa, considerou-se a série histórica da demanda anual do sistema entre 1981 e 1996<sup>10</sup>. Esta série foi ajustada de acordo com quatro modelos de previsão ( $DA_i$  é a demanda anual do ano  $i$ ), conforme mostrado no Gráfico 1.

- Previsão parabólica:

$$DA_i = a.i^2 + b.i + c$$

- Previsão linear:

$$DA_i = a.i + b$$

- Previsão exponencial:

$$DA_i = a.e^{bi}$$

- Previsão SISTRAN (taxa de crescimento)<sup>11</sup>:

$$DA_i = 3,4457\% \text{ ao ano } (1996 \leq i \leq 2000)$$

$$DA_i = 2,6542\% \text{ ao ano } (2001 \leq i \leq 2010)$$

<sup>10</sup> Não estão disponíveis as informações correspondentes ao período de 1982 a 1984.

<sup>11</sup> O estudo SISTRAN foi elaborado pela SOTEPA em 1991.

$$DA_i = 2,3142\% \text{ ao ano } (i > 2010)$$

A previsão parabólica apresenta a melhor aderência relativa (Erro Quadrático Médio = 0,0236), mas não deve ser utilizada, uma vez que indica estabilização da demanda nos últimos anos do projeto. As previsões linear (EQM=0,0301) e do SISTRAN (EQM=0,0407) são muito semelhantes, apresentando crescimento moderado no período de projeto, mas a primeira apresenta melhor aderência relativa. A previsão exponencial, com tendência de crescimento acelerado, apresenta a menor aderência (EQM=0,0446).

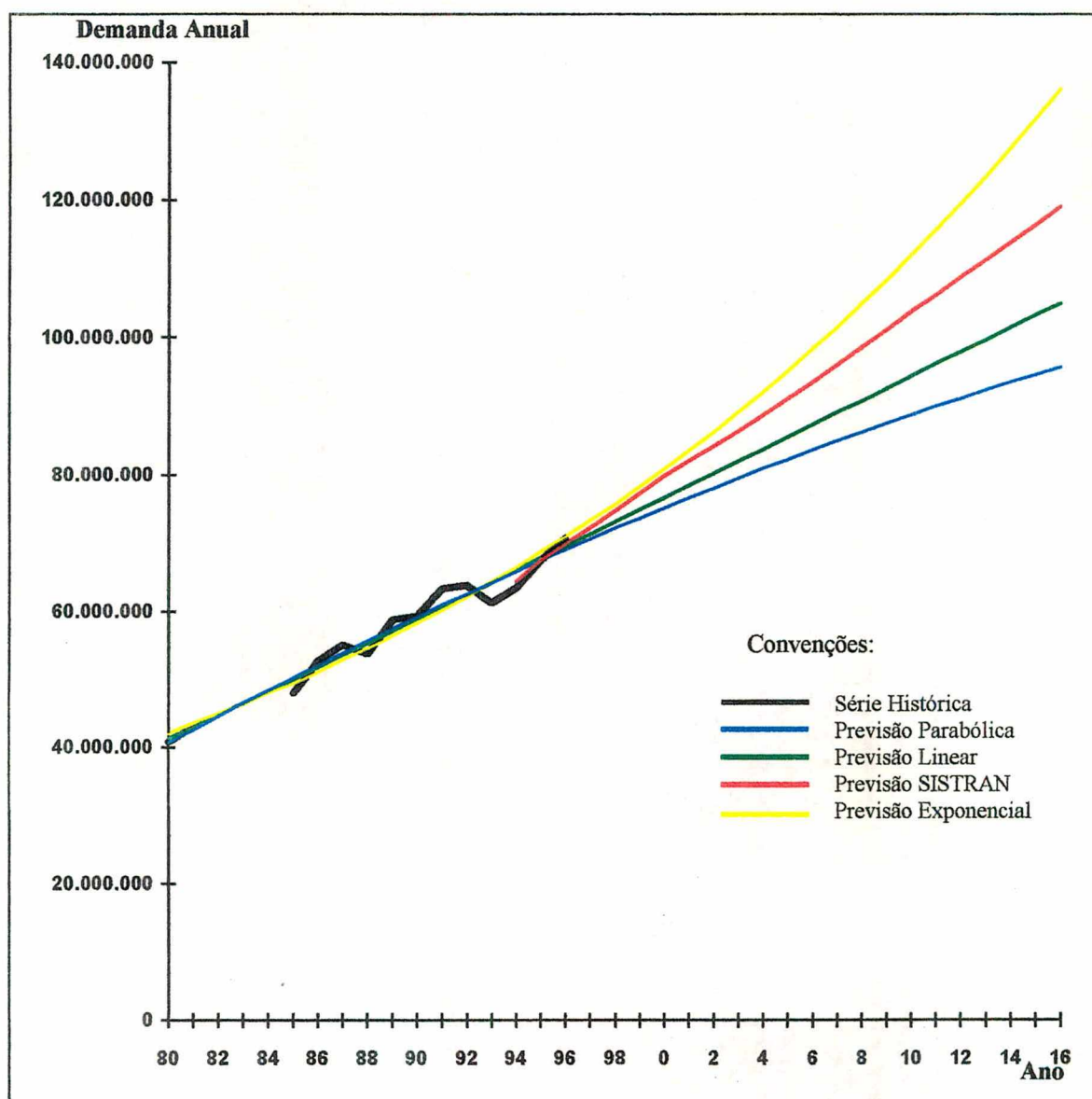


Gráfico 1: Sistema Integrado de Transporte Coletivo de Florianópolis - Alternativas de Previsão da Demanda.

Fonte: Núcleo de Transportes da PMF, 1996.

Assim, o Núcleo de Transportes (op. cit.), optou por utilizar neste trabalho a hipótese de previsão linear. Isto facilita a determinação das demandas em cada ano de projeto, uma vez que estão disponíveis as demandas médias diárias para cada linha em 1993 e 1996, aumentando a precisão dos resultados. Portanto, a demanda média diária individual para cada linha em qualquer ano de projeto é dada por:

$$DD_i = (DD_{1996} - DD_{1993}) \cdot (i - 1996) + DD_{1996}$$

Em algumas linhas, porém, houve queda de demanda no período entre 1993 e 1996 e, se for adotada a expressão acima, a demanda pode zerar ou ficar negativa no período de projeto. Neste caso, adotou-se o crescimento global do sistema durante o período de projeto, que pelo ajustamento linear é estimado em 48,91%. Disso resulta a seguinte expressão:

$$DD_i = DD_{i-1} + (1,4891 \cdot DD_{1996})/20 \quad (i > 1996)$$

### 2.3.15. Dimensionamento do Sistema

O dimensionamento do sistema compreende a determinação dos parâmetros operacionais a partir da demanda diária estimada em cada ano de projeto.

No início da implantação do Sistema Integrado haverá um excedente de frota de veículos leves, o que cobre as necessidades sem impactos tarifários significativos. Também não serão necessários veículos de maior porte, como os especiais (articulados), nesse ano.

Os veículos especiais têm data limite para entrada em operação no ano 2000, na linha Abraão, e em 2001 na linha Expresso Capoeiras. Nada impede, porém, a antecipação deste prazo, o que seria benéfico para o sistema, desde que os intervalos entre viagens não fiquem longos no pico. Em relação aos veículos bi-articulados, estima-se que sua entrada em operação inicie em 2013, na linha Abraão.

### 2.3.16. Terminais de Integração

A localização aproximada dos terminais de integração foi balizada pela análise dos terrenos disponíveis, dentre os quais foram escolhidos aqueles com melhores condições de viabilidade em termos de dimensões, facilidades de acesso ao sistema viário principal e em função dos custos de desapropriação (preferência a terrenos públicos). O Anexo-II apresenta uma figura mostrando a localização dos terminais e no Anexo-III pode-se observar as áreas de operação do sistema de transporte público.

## 2.4. O Transporte Privado

As cidades, de um modo geral, estão adaptadas ao uso eficiente do automóvel. Todas as alternativas implantadas para prover a movimentação de pessoas e mercadorias dentro das cidades competem diretamente com ele. O desenho e a forma de organização espacial são desenvolvidas de forma a maximizar a eficiência deste meio.

Assim, outras alternativas possíveis de locomoção ficam em segundo plano, ou nem são consideradas nos processos de planejamento; como o caso de ciclovias, passeios públicos com um tratamento específico para a caminhada a pé e a pulverização das facilidades urbanas (lojas, serviços públicos, etc.).

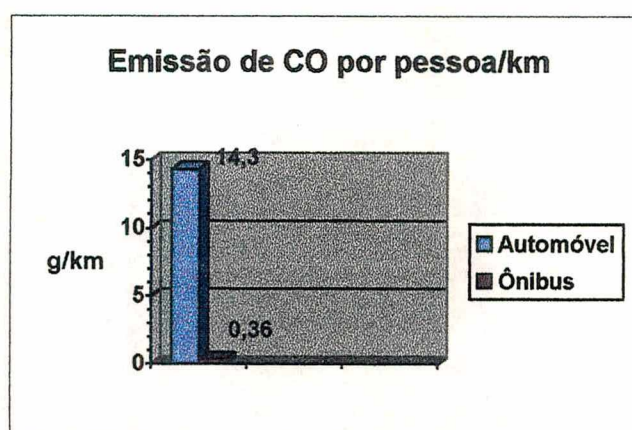
Este estudo já considerou anteriormente vários fatores que desestimulam a utilização dos transportes públicos. Contudo, em função de novos conceitos, sobretudo os que estão relacionados a questões ambientais, vale a pena discorrer sobre algumas considerações que dizem respeito à implantação e manutenção do automóvel como principal meio de transporte urbano.

O transporte urbano vem tendo seus problemas agravados (falta de estacionamentos, congestionamentos, acidentes, etc.), em função do aumento da frota automobilística e da insuficiência de vias para atender a demanda. O congestionamento do trânsito, de caráter crônico, observado nas vias urbanas, provoca o desperdício de

de

tempo, o consumo desnecessário de combustível, a redução do emprego produtivo dos equipamentos e acrescenta acidentes. Além destes itens, ainda aumenta os níveis de poluição ambiental e a conseqüente influência negativa sobre a saúde dos indivíduos.

Em função da ineficiência do automóvel quando comparado ao número de pessoas transportadas, um gráfico elaborado pela ANTP (op. cit.), faz um levantamento em termos de emissão de poluentes por pessoa/km:



\* Considerando 1,5 pessoa por automóvel e 50 pessoas por ônibus.

Gráfico 2: Emissão de monóxido de carbono por tipo de transporte.

Fonte: ANTP, 1997.

Os dados alertam para um problema ambiental fundamental: a qualidade do ar. Além do ar, outros aspectos ambientais devem ser considerados como: o consumo de espaço urbano, a exploração dos recursos naturais, a utilização ineficiente das fontes energéticas, entre outros.

Conforme alerta o DG XI (Environment) Directorate General of the European Commission (1994), o tamanho das cidades é limitado pela disponibilidade do alimento que pode ser transportado até a cidade e vendido a preços competitivos. O crescimento de Londres no século XIX, por exemplo, foi seguido pelo desenvolvimento de canais e estradas de ferro. Hoje em dia, o crescimento de cidades como Los Angeles, Bancoc e México é limitado pelos sistemas de transportes. Este crescimento tem diminuído em função dos custos (custo do tempo de viagem e de outros custos indiretos, como a poluição).





Estas colocações nos parecem relevantes, pois apontam para a necessidade de mudança. Até os dias atuais, o automóvel tem sido o maior agente influenciador na percepção do espaço em que vivemos. Tudo o que fazemos e conhecemos é através do automóvel. Esta compreensão precisa urgentemente ser reavaliada, dada a limitação dos recursos naturais e dos espaços urbanos disponíveis.

Para que possamos exemplificar determinadas questões perceptivas, as quais irão desempenhar um papel fundamental em um novo modelo de planejamento, vamos considerar uma abordagem em que não precisemos do automóvel para os deslocamentos urbanos. Isto pode parecer um pouco difícil, na medida em que possuímos uma significação associada ao automóvel que denota poder, status, liberdade, etc. Mas a realidade que se configura atualmente pede a redução drástica da exploração predatória do espaço pela própria condição de equilíbrio ambiental necessária para nossa sobrevivência. Esta nova realidade poderá até trazer um novo nível de significação, onde terá maior status aquele que realizar seus deslocamentos urbanos através de um transporte não agressivo ao meio ambiente.

A ótica sobre a qual se observam as constatações é européia. Apesar disso, são elencadas determinadas situações comuns provocadas pelos automóveis em qualquer país.

O automóvel pode ser tomado como exemplo de várias limitações sensoriais e perceptivas, as quais influenciam diretamente na maneira de relacionamento do habitante com o seu espaço. Dessa maneira, como mostrado pelo DG XI (op. cit.), são listados alguns aspectos limitadores da qualidade de vida urbana, incluindo questões sociais, ambientais e perceptivas.

. *Isolamento social:* o automóvel isolou os jovens, os adultos e todos os que não podem dirigir. Este problema é agravado em áreas urbanas onde não existem outros meios de transporte.

. *Desinteresse social:* as pessoas nos carros não fazem parte da paisagem. Os motoristas não têm noção do que está acontecendo nem senso de responsabilidade. Isto conduziu à tolerância das horríveis condições internas da cidade, o que tende a deteriorar as condições sociais, levando as pessoas à uma condição de auto-adaptabilidade.

As pessoas que andam a pé, de bicicleta ou no transporte público, não podem negar facilmente ou ignorar as condições a seu redor nem perderem o senso de responsabilidade pelo ambiente no qual se encontram.

. **Morte da vida nas ruas:** estudos mostraram que o aumento do tráfego nas ruas elimina a vida social. O barulho, o perigo e a poluição vagarosamente tiram as pessoas das ruas. Em estradas com tráfego pesado, as pessoas nem mesmo ocupam os espaços voltados para a rua.

Appleyard *Ap DG XI* (op. cit.), documenta o impacto do automóvel urbano sobre o contato social casual nas vizinhanças. Ele mostra que o nível de tráfego é inversamente proporcional ao nível de contato social. À medida que o tráfego aumenta, as pessoas se afastam e tentam retirar a rua de suas vidas. O barulho do tráfego torna a conversação em níveis normais difícil ou impossível e rouba as oportunidades usuais para interações casuais na rua. A vida social casual sofre muito. Os moradores raramente encontram seus vizinhos e freqüentemente nem mesmo sabem quem são. Este comportamento leva à uma queda gradual no senso de comunidade.

Conforme mostra Appleyard (op. cit.), em Veneza, por exemplo, as pessoas não olham sobre os seus ombros, porque elas não querem saber quem vem atrás. As pessoas relaxam e deixam em baixa sua guarda. Elas são mais amigáveis para conhecer estrangeiros e conversar. Isto conduz a um sentimento muito prazeroso nas ruas, as quais estão cheias de gente e, portanto, muito seguras.

A retirada do automóvel do ambiente urbano poderá ajudar a restaurar o senso de comunidade, algo que os americanos só agora estão percebendo que estavam perdendo, como evidenciado pelo surgimento do Novo Urbanismo *Ap DG XI* (op. cit.), o qual possui como objetivo primeiro restaurar a comunidade pela reparação do domínio público.

. **Perigo:** todos os anos nos EUA, morrem mais de quarenta mil pessoas em acidentes com automóveis. Muitos ficam seriamente feridos. Muitas vítimas são crianças. O automóvel vem liderando a causa da morte entre os jovens e diminuindo a expectativa de vida.

. **Ruído:** na maioria das cidades o tráfego é a maior fonte de ruído. Nos limites de pedestres de Amsterdã e Copenhaga, os sons mais altos são geralmente os

dos passos das pessoas. Veneza é inteiramente livre do barulho dos automóveis, o ruído dos barcos de passageiros e de carga não chega a causar distúrbio. O uso de pequenos veículos à bateria em cidades livres de automóveis adiciona pouco ao barulho. Uma vez livres dos automóveis, as pessoas tendem a falar mais tranqüilamente.

. **Poluição:** o automóvel é a principal causa da terrível qualidade do ar em muitas cidades da América, Europa e Ásia. Tendo alcançado um considerável progresso na luta contra a poluição industrial, a União Européia decidiu mudar seu foco para poluição relacionada ao transporte, e para o automóvel em particular. A Europa logo terá os mais rígidos padrões ambientais para automóveis. Uma forte política de redução de demanda está sendo implementada, visando reduzir os congestionamentos e a poluição.

. **Mau cheiro:** a qualidade do ar é tão ruim em cidades como Bancoc e Jacarta que o odor da combustão torna-se insuportável. Ele repele a permanência nas ruas, exceto na madrugada, quando o ar se dissipa um pouco.

. **Uso de energia:** a disponibilidade de petróleo irá diminuir muito em uma ou duas décadas. Automóveis com um ocupante são os meios de transporte menos eficientes encontrados. Existe a necessidade de implementar modos de transporte mais eficientes, particularmente aqueles que não dependam de combustíveis fósseis.

. **Perda de tempo:** toda a semana novas estimativas avaliam o custo do tempo perdido em congestionamentos.

. **Quebra do contato com os pais:** o custo do tempo perdido em congestionamentos é muito alto, mas as conseqüências para a vida familiar podem ser ainda mais significantes. Os pais chegam em casa exaustos após um duro dia de trabalho e horas em um engarrafamento enfurecedor, o que diminui muito o tempo dispendido aos filhos.

. **Peso econômico:** o custo por milha (1 milha = 1.609 m) de transporte por automóvel nos EUA aumentou moderadamente durante os últimos trinta anos (largamente vencida pelo aumento dos prêmios de seguro). Contudo, mais pessoas dirigem mais milhas a cada ano e a renda nacional consumida pelo automóvel está aumentando.

. *Cobertura de estradas:* em cidades onde o transporte é baseado em estradas, o sistema de cobertura aumenta sem limites até a população alcançar algo em torno de cinco milhões. Esta situação, sobretudo em cidades do sul e oeste dos EUA, está comprometendo cerca de 70% da área da cidade para o uso do automóvel. Em algum ponto, as distâncias e os tempos de viagem irão aumentar tanto que a área deverá ser considerada como um grupo de áreas urbanas e não uma única cidade, com limitações nas atividades sociais e econômicas.

. *Número de carros:* aproximadamente, ao redor do mundo, dois bilhões de pessoas utilizam cerca de 500 milhões de carros. Outros quatro bilhões de habitantes esperam obter este meio de transporte. Isto requer uma política de advertência dos custos envolvidos e motivação para pensar em melhores soluções. Se a média norte americana de propriedade de automóveis tornar-se um padrão mundial, algum dia teremos ao redor do mundo três bilhões de automóveis. Haverá recursos para a construção dos automóveis? Haverá combustível? Poderemos tolerar o cheiro, o barulho, o perigo e a mudança no clima? Existe um caminho melhor?

Estes itens alertam para o perigo em desenvolver soluções urbanas e de transportes que privilegiem o automóvel, pois, como demonstrado, podemos afirmar que o automóvel interfere negativamente nas relações que se estabelecem entre o habitante e sua cidade, na medida em que promove, como mencionado, a degradação progressiva do espaço e do ambiente.

A cidade de Florianópolis, de acordo com o censo do IBGE de 1996, possui 271.281 habitantes. Os dados do Departamento de Trânsito (DETRAN), de dezembro/98, indicam 139.029 automóveis na cidade. Isto nos permite dizer que a cada dois habitantes existe um automóvel. Esta relação deve alertar as autoridades responsáveis pelo planejamento do transporte urbano, sobretudo devido às limitações territoriais e ambientais já discutidas neste trabalho.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Caracterização da pesquisa**

A metodologia utilizada neste estudo foi a pesquisa bibliográfica, pois a mesma oferece meios que auxiliam na definição e resolução dos problemas já conhecidos, como também permite explorar novas áreas onde os mesmos ainda não se cristalizaram suficientemente. Permite também que um tema seja analisado sob novo enfoque ou abordagem, produzindo novas conclusões. Além disso, permite a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla, principalmente quando o problema da pesquisa requer a coleta de dados muito dispersos no espaço.

A escolha desta metodologia, para o caso específico de Florianópolis, deve-se ao fato de o material disponível pesquisado, estar estruturado para situações e realidades diferentes do contexto urbano atual da cidade.

Através da revisão bibliográfica pôde-se contornar problemas relacionados a tempo e recursos financeiros, uma vez que um estudo dessa natureza necessariamente envolveria pesquisa de campo e mais tempo para a coleta e análise de dados, mais característicos a um estudo de caso. Deve-se ressaltar ainda que o material assim organizado, constitui uma base de dados consistente para a elaboração de estudos mais avançados.

De acordo com Gil (1987), não existem regras fixas para a realização de pesquisas bibliográficas, mas algumas tarefas que a experiência demonstra serem importantes. Dessa forma, seguiu-se o seguinte roteiro de trabalho:

- a. Exploração das fontes bibliográficas: livros, revistas científicas, teses, relatórios de pesquisa entre outros, que contêm não só informação sobre determinados temas, mas indicações de outras fontes de pesquisa;
- b. Leitura do material: conduzida de forma seletiva, retendo as partes essenciais para o desenvolvimento do estudo;

- c. **Elaboração de fichas:** contém resumos de partes relevantes do material consultado;
- d. **Ordenação e análise das fichas:** organizadas e ordenadas de acordo com o seu conteúdo, conferindo sua confiabilidade;
- e. **Conclusões:** obtidas a partir da análise dos dados. O cuidado aqui observado diz respeito ao posicionamento neutro em relação ao problema pesquisado.

Através da pesquisa bibliográfica, torna-se possível o exame da problemática dos transportes em Florianópolis sob uma nova abordagem. Por exemplo: um possível transporte marítimo pode ser desenvolvido para permitir um melhor fluxo de veículos nas vias públicas; mas também pode ser analisado sob a ótica do turismo, onde seja considerada a atratividade deste modo sobre os visitantes.

Finalmente, através deste método, viabiliza-se agrupar em uma única base de dados todas as informações coletadas, cujas fontes encontram-se em bibliotecas, órgãos públicos, coleções particulares de professores e amigos, publicações, entre outros. Assim sendo, consegue-se obter um panorama mais completo sobre a situação dos transportes em Florianópolis, capaz de fornecer uma análise mais consistente da realidade.

### **3.2. Delimitação da Pesquisa**

Este estudo considera o transporte urbano na cidade de Florianópolis como parâmetro incentivador da investigação. Percorre vários conceitos, levantamentos e abordagens, a fim de verificar os modelos aplicados em algumas cidades do Brasil e do mundo, buscando o entendimento e a conscientização para uma política de transportes mais alinhada com as características urbanas de Florianópolis.

No campo dos transportes, busca-se a caracterização e descrição de várias tecnologias - tanto no deslocamento de pessoas quanto de mercadorias -, e do modelo de planejamento da demanda por transporte nas áreas urbanas.

Consideram-se como unidades de análise, o transporte de bens e passageiros, as tecnologias de transporte disponíveis e teorias de planejamento, tendo como base para análise o material bibliográfico levantado.

### **3.3. Dados Para o Planejamento de Transportes**

Com o objetivo de ilustrar um esquema metodológico para o planejamento de transportes, é mostrado a seguir, segundo Bruton (1979), os procedimentos para a coleta de dados. São mostradas também algumas ferramentas utilizadas nestes processos, como aerofotos, fotos de satélites, entre outras.

#### **3.3.1. Definição da Área de Estudo**

Atualmente percebe-se a conscientização dos profissionais em aproveitar o potencial dos transportes como responsáveis pela organização e construção do ambiente urbano.

A quantidade de dados envolvidos no planejamento dos transportes, por ser considerável, merece uma cuidadosa programação na fase de coleta, onde devem ser observados principalmente características sobre o padrão das viagens, uso do solo, distribuição da população e as facilidades existentes, bem como a capacidade potencial não-utilizada.

Para garantir-se a coleta dos dados sobre padrão de viagens e uso do solo de maneira eficiente e econômica, define-se a área de estudo por um limite chamado *cordão externo*, Bruton (op. cit.). A área dentro do cordão externo é pesquisada intensamente, analisando-se o uso do solo presente e futuro em um certo nível de detalhes e obtém-se dados sobre o padrão de viagens por meio da técnica de *entrevista domiciliar*.

Para Bruton (op. cit.), os critérios a serem observados dentro da área de estudo são os seguintes:

a) *O cordão externo deve englobar todos os movimentos que são cruciais no cotidiano da área urbana estudada.*

Para se conseguir isto, deve-se considerar todos os movimentos sistemáticos orientados para o centro, incluindo-se as áreas suburbanas e semi-rurais que geram fluxo regular de viagens, principalmente para o trabalho. Os detalhes deste movimento são conseguidos através da entrevista domiciliar, e para os demais residentes, que moram além do cordão externo, torna-se mais fácil e mais econômico detectar seus movimentos através de entrevista nas vias. Portanto, o cordão externo é traçado de modo a conter a grande maioria das viagens pendulares de uma área urbana.

b) *O cordão externo deve incluir as áreas que serão desenvolvidas no futuro, dentro do período para o qual se planeja as facilidades de transporte.*

c) *O cordão externo deve satisfazer certos requisitos técnicos para facilitar entrevistas de via.*

Deve ser alocado de tal forma que o número de pontos de pesquisa seja mínimo, cruzando as vias onde seja seguro executar as entrevistas. Deve ser contínuo e uniforme no seu traçado, de modo que os movimentos o cruzem somente uma vez.

### **3.3.2. Subdivisão da Área em Zonas de Tráfego**

De acordo com Bruton (op. cit.), os objetivos da fase de coleta e análise de dados no processo de planejamento dos transportes são:

- 1 - Determinar onde começam e onde terminam as viagens;*
- 2 - Determinar os fatores que influenciam a geração de viagens;*
- 3 - Estabelecer os principais corredores de movimento.*



Visando-se o agrupamento dos dados que envolvem viagens individuais, domiciliares e centros de emprego e também garantir que as informações sejam coletadas em detalhes suficientes, torna-se necessário dividir a área em zonas de estudo, a saber:

#### **3.3.2.1. Zonas externas**

São zonas de tráfego fora da área limitada pelo cordão externo e que cobrem todo o município. Ao se definir os limites de uma zona externa, deve-se levar em conta a rede viária de comunicação e as características topográficas dos centros populacionais das áreas externas, porém, o princípio básico a ser seguido é de que os centros de população próximos da área de estudo, os quais geram tráfego significativo para aquela área, devem ser zoneados separadamente.

#### **3.3.2.2. Zonas internas**

São zonas contidas na área limitada pelo cordão externo. Para o tráfego interno objetiva-se definir pequenas zonas de modo a se obter precisão de movimento e estabelecer taxas de geração de viagens confiáveis. Para isto, divide-se normalmente a área limitada pelo cordão externo em setores, um dos quais é a área central e os outros são definidos usando-se barreiras topográficas: rios, canais, ferrovias, entre outras.

Os setores serão posteriormente subdivididos em zonas e subzonas com base no uso do solo predominante, ou seja, residencial, comercial, recreacional e industrial.

O movimento de tráfego de uma zona, certamente está relacionado com sua população, portanto, é sempre aconselhável estabelecer estas zonas tão próximas quanto possível dos setores censitários.

Deve -se levar em consideração os dados de uso do solo coletados pela agência local de planejamento que baseia-se em quadras viárias ou unidades, juntando-se a estes, dados sobre população e empregos.

Estudos mais recentes de transportes também levam em conta as áreas com mesmas características ambientais, ou o agrupamento de várias dessas áreas.

### 3.3.2.3. Zonas da área central

A definição de zonas dentro da área central baseia-se no mesmo procedimento adotado para zonas internas. Os principais fatores aqui são: o uso do solo e o método de registro das estatísticas do uso do solo por quadra viária empregado pelo órgão de planejamento local.

### 3.3.2.4. Codificação

Usando computadores codifica-se a área de modo a simplificar os procedimentos. As zonas definidas desta maneira são usualmente desenhadas em mapas de escalas diferentes.

## 3.3.3. Zoneamento Pelo Nacional Grid Reference

A adoção deste método permite que se compare ou combine resultados de diferentes pesquisas realizadas por diferentes órgãos visando-se estabelecer uma pesquisa regional.

Este processo de zoneamento foi utilizado em 1963 no Condado de Worcestershire (Inglaterra) após consultar o Ministério dos Transportes e o Laboratório de Pesquisas Rodoviárias, que efetuou dois estudos sucessivos de origem e destino usando os números do NGR.

O procedimento adotado envolveu basicamente os seguintes passos:

1 - Codificação de todos os nomes de locais na área pesquisada pelo NGR;

2 - Análise computacional preliminar de:

*a - Todas as viagens originadas em cada km<sup>2</sup>, dentro de uma área que se estende além dos limites do Condado.*

*b - Todas as viagens originadas em cada 10 km<sup>2</sup> que circundam o condado e dentro de uma área medindo 200 km por 300 km sobre seu limite exterior.*

*c - Todas as viagens originadas em cada 100 km<sup>2</sup> para o restante da Grã-Bretanha.*

3 - Definição dos limites zonais usando como critério o número ótimo aproximado de origens para cada zona;

4 - A distribuição de origens e destinos para as zonas foi efetuada pelo computador.

As principais vantagens que decorrem deste método de zoneamento são:

*a - O zoneamento pode ser relacionado à real posição e densidade de origens de viagens;*

*b - Erros na codificação de nomes de locais são minimizados;*

*c - O zoneamento pode ser mudado posteriormente sem a necessidade de recodificar os nomes dos locais nos dados originais.*

Estudos como o do National Grid Reference, talvez possam ser chamados de precursores do Cadastro Técnico Multifinalitário, o qual é basicamente um documento contendo uma série de informações sobre um determinado local e que podem ser compartilhadas entre vários órgãos de planejamento urbano.

Para que se possa planejar determinadas modificações na estrutura urbana existente, faz-se necessário uma documentação precisa. Essa documentação pode ser obtida por diversos meios: levantamento do censo, propriedade de veículos, entre outras. Todos esses dados podem ser dispostos em mapas temáticos, o que tende a facilitar a visualização.

Um exemplo desta abordagem é exemplificado no Anexo-V, mostrando as fases para a elaboração do mapa físico-político da cidade de Florianópolis.

A fim de discorrer com um pouco mais de detalhes, são mostrados a seguir alguns instrumentos e métodos utilizados para a obtenção de mapas temáticos.

### 3.3.4. Instrumentos do Cadastro Técnico e Métodos para a Obtenção de Mapas Temáticos

Para a elaboração de um cadastro é necessário recorrer a determinadas técnicas de coleta e análise de dados. Dentre as várias existentes, a fotogrametria será aqui discorrida, por ser o principal instrumento na elaboração de mapas temáticos.

#### 3.3.4.1. Fotogrametria

A palavra *fotogrametria* etimologicamente deriva de três palavras de origem grega, significando luz, descrição e medidas. Pode ser definida como a ciência e a arte de se obterem medidas dignas de confiança por meio de fotografias, Marchetti (1977).

O uso mais comum da fotogrametria é na preparação de mapas planialtimétricos a partir de fotos aéreas. Dentre os vários usos, estão programas de mapeamento e estudos em explorações espaciais. Vestígios de furacões e outros distúrbios da natureza que se movem através da Terra, também podem ser observados e estudados através da fotogrametria.

Um outro ponto importante nesta técnica é a capacidade de determinar a terceira dimensão e produzir curvas de nível.

Muito associada à fotogrametria está a fotointerpretação. Esta envolve a determinação da natureza e descrição dos objetos que aparecem na fotografia. Não pode haver uma separação entre as duas. O fotogrametrista deve se exercitar em fotointerpretação no uso *quantitativo* das fotografias e o fotointérprete deve conhecer alguns dos princípios da fotogrametria no estudo *qualitativo* das fotografias.

#### 3.3.4.2. Imagens Radarmétricas

Além das imagens obtidas pelas fotografias aéreas existem aquelas adquiridas de sensores de radares e por satélites.

O radar de visada lateral (RVL) foi inicialmente utilizado para fins militares, no início de 1950, e logo se tornou clara a possibilidade de sua utilização para fins civis. Somente a partir de 1970, quando se levantou a maioria das restrições de segurança, o sistema começou a ser utilizado mais intensamente.

A maior vantagem do radar é que se pode efetuar os levantamentos em qualquer tempo e hora, sem problemas de interpretação e diferenças entre os padrões diurno e noturno.

Existem vários tipos de radar, porém, o mais adequado em levantamentos de recursos naturais, é o RVL. Neste sistema, uma tira contínua de imagem é registrada num filme fotográfico. É imageada, neste caso, a superfície abaixo e ao lado do avião, não podendo a faixa diretamente abaixo ser imageada corretamente.

#### **3.3.4.3. Imagens por Satélites**

Além das imagens fornecidas por sensores de radar, pode-se contar, atualmente, com materiais obtidos a partir de satélites, sobre os quais vale a pena elaborar alguns comentários.

O sistema Landsat, originalmente denominado ERTS (Earth Resources Technology Satellite), foi desenvolvido com o objetivo de se obter uma ferramenta prática no inventário e no manejo dos recursos naturais da Terra. Planejou-se uma série de seis satélites. O objetivo do primeiro foi testar a viabilidade do uso de câmaras e de imageador multiespectral no mapeamento de recursos naturais.

A partir desta experiência surgiram, com o passar dos anos, outros satélites de Sensoriamento Remoto, como o francês Spot, o indiano IRS, o europeu ERS e o japonês Jers. Ao longo desses anos, a tecnologia de Sensoriamento Remoto orbital foi sendo progressivamente assimilada e as áreas de aplicações cresceram consideravelmente. Aumentaram também os usuários, ao mesmo tempo em que surgia uma demanda por produtos que viabilizassem aplicações mais sofisticadas. A década de 90 vem se caracterizando pela introdução de novas tecnologias, voltadas à superação das limitações nos atuais sensores em pelo menos dois aspectos: a resolução espacial, que define a capacidade de discernir objetos ou fenômenos na superfície da Terra com base nas suas dimensões físicas (tamanho), e a resolução espectral, que trata da capacidade de um sensor identificar objetos ou fenômenos com base em seu comportamento espectral, ou seja, a forma pela qual interagem com a energia eletromagnética.

Novas tecnologias procuram cobrir regiões do espectro eletromagnético pouco exploradas até agora, como é o caso dos novos sistemas de radares na região das microondas e de sensores que operam na porção termal do infravermelho.

Um dos exemplos de utilização desta tecnologia seria na coleta de informações relevantes sobre os fenômenos da superfície terrestre e suas propriedades eletromagnéticas, as quais podem ser obtidas tanto por satélite, quanto por sensores colocados em aviões. Portanto, de acordo com determinadas características dos elementos mapeados, os sensores receberão informações para o registro: os sensores emitem determinados sinais que, refletidos sobre a superfície terrestre, informam em seu retorno aos equipamentos, determinadas peculiaridades. Assim, é possível sensorar recursos hídricos, características da vegetação, manchas urbanas, entre outros.

Uma poderosa ferramenta para a manipulação destas informações, são os Sistemas de Informações Geográficas, sobre os quais faz-se um comentário no Anexo-VII.

### **3.3.5. Dados Sobre o Padrão de Viagens**

De acordo com Bruton (op. cit.), os dados sobre padrão de viagens são requeridos para quatro movimentos básicos:

*1 - Movimento Externo-Externo (ou Direto):* Com uma origem e um destino fora da área definida pelo cordão externo;

*2 - Movimento Externo-Interno:* Com uma origem fora do cordão externo e um destino dentro deste cordão;

*3 - Movimento Interno-Externo:* Com origem dentro do cordão externo e destino fora desta área;

*4 - Movimentos Internos:* Ambos os movimentos, origem e destino, ocorrem dentro da área limitada pelo cordão externo.

Os movimentos são feitos por diferentes modos e dependendo do propósito do estudo, se coletam os dados referentes a cada meio de transporte, como

automóveis, transporte público e veículos comerciais, ou mesmo para indivíduos deslocando-se à pé.

Os movimentos *diretos* e *externos-internos* são pesquisados necessariamente no cordão externo.

Os movimentos *internos-externos* são pesquisados através de pesquisa domiciliar.

### **3.3.6. O Método da Entrevista Domiciliar**

Este método é utilizado visando-se conhecer os fatos básicos relacionados aos movimentos atuais para todas as viagens em um dia típico, dentro de uma área ou região urbana definida pelo cordão externo.

Estas pesquisas fornecem os dados essenciais sobre os atuais desejos e hábitos de viagens, os quais, em conjunto com os dados de uso do solo e estudos econômicos, formam a base para a projeção dos padrões de viagens futuros.

Uma viagem é uma expressão de um comportamento de um indivíduo e como tal tem a característica de ser habitual. Portanto, tende a ser repetitiva e sua repetição tende a ocorrer dentro de um padrão definido.

Os hábitos de viagens são semelhantes para diferentes tipos de indivíduos, ou seja, para trabalho, compras, recreação e outros.

#### **3.3.6.1. Tamanho da Amostra**

O tamanho da amostra depende da população total da área em estudo, do grau de precisão requerido e, ocasionalmente, da densidade da população - uma pequena cidade com baixa densidade residencial requer uma amostra maior que uma cidade com alta densidade.

O tamanho da amostra recomendado para estudos com entrevistas domiciliares é mostrado na tabela abaixo:

População da área (habitantes)	Tamanho da amostra recomendado	Tamanho da amostra mínimo
Abaixo de 50.000	1 em cada 5 hab.	1 em cada 10 hab.
50.000 a 150.000	1 em cada 8 hab.	1 em cada 20 hab.
150.000 a 300.000	1 em cada 10 hab.	1 em cada 35 hab.
300.000 a 500.000	1 em cada 15 hab.	1 em cada 50 hab.
500.000 a 1.000.000	1 em cada 20 hab.	1 em cada 70 hab.
Acima de 1.000.000	1 em cada 25 hab.	1 em cada 100 hab.

*Tabela 16: Tamanho da amostra em relação à população.*

*Fonte: Bruton, 1979.*

Se o propósito do estudo envolve um horizonte de longo prazo, usa-se o tamanho de amostra mínimo. Para um maior grau de exatidão e confiabilidade, utiliza-se o tamanho da amostra recomendado.

*Exemplo:* Para uma população de 50.000 habitantes em um horizonte de longo prazo, utilizaremos o tamanho da amostra mínimo e faremos a entrevista com aproximadamente 10% da população, ou seja, 5.000 entrevistas. Para este mesmo exemplo, com maior grau de confiabilidade utilizaremos o tamanho da amostra recomendado, ou 20% da população, com aproximadamente 10.000 entrevistas

### 3.3.6.2. Seleção da Amostra

Na Inglaterra pode-se utilizar como fonte para seleção de uma amostra de domicílio, o cadastro eleitoral ou a lista de contribuintes, as quais são atualizadas anualmente e contêm os nomes e os endereços dos habitantes que são eleitores qualificados.

A lista de contribuintes é gerada sob a responsabilidade do órgão que administra a receita nacional. Porém, para utilizá-la como fonte de amostra de domicílio, deve-se eliminar alguns endereços, sobretudo de lojas, escritórios, edifícios públicos, entre outros, os quais não interessam neste caso.

Utilizando este critério de seleção, pode-se utilizar estas listagens e obter a amostra real a ser utilizada no estudo, ou seja, o número de domicílios a serem entrevistados.



### 3.3.6.3. Procedimento da Entrevista

Completada a seleção da amostra, pode-se começar a coleta de dados relativos aos movimentos gerados internamente.

São utilizados entrevistadores de campo especialmente treinados, atuando sob supervisão de técnicos qualificados. Cada entrevistador recebe uma listagem de endereços que devem ser visitados em determinados dias.

Antes da visita, envia-se uma carta ao domicílio explicando as razões da pesquisa e comunicando o dia exato da mesma.

As informações solicitadas dizem respeito às características básicas do domicílio e a todas as viagens realizadas por membro com mais de cinco anos de idade.

Freqüentemente, omitem-se perguntas referentes à renda devido à relutância das pessoas em responder honestamente tais questões. Normalmente, avaliam-se estes dados pelo número de veículos possuídos ou pelo tipo de domicílio dos ocupantes.

É importante registrarem-se na entrevista todas as viagens efetuadas nas vinte e quatro horas, o endereço exato da origem e do destino, o tempo de começo e fim da viagem, o propósito e o meio utilizado.

Os propósitos de viagens mais significativos são:

- *De e para trabalho;*
- *Escola ou universidade;*
- *No próprio trabalho;*
- *Social;*
- *Esportivo ou recreativo;*
- *De serviço;*
- *Do lar; e*
- *De mudança de modo de viagem.*

Os modos de viagens mais importantes são:

- *Motorista de carro;*

- *Passageiro de carro;*
- *Motorista de veículo de carga;*
- *Passageiro de veículo de carga;*
- *Motociclista;*
- *Passageiro de trem;*
- *Ônibus;*
- *Táxi;*
- *Bicicleta; e*
- *À pé.*

Caso o entrevistador não possa contatar o domicílio no dia marcado, ele deve voltar no dia seguinte. Se na segunda tentativa também não for possível, ele deve retornar em um prazo de sete dias, contados a partir do dia marcado.

### **3.3.7. Pesquisa no Cordão Externo**

Existem meios para efetivar esta pesquisa no cordão externo. Dentre os vários disponíveis, verificou-se que os mais satisfatórios são os que utilizam cartões ou a entrevista direta.

Outro método utilizado é a colagem de etiquetas ou registro das placas dos veículos, permitindo a identificação dos seus movimentos dentro da área de estudo.

Deve-se ter cautela com a pesquisa no cordão externo, pois ela tende a tornar-se imprecisa, principalmente para grandes áreas.

#### **3.3.7.1. Movimento de Tráfego Rodoviário**

##### **3.3.7.1.1. Pesquisa com cartões postais**

Este método consiste na distribuição de cartões postais com tarifas pagas em pontos do cordão externo. Tais cartões possuem um questionário, o qual deve ser preenchido pelo usuário e remetido para um endereço pré-estabelecido. Normalmente, possuem um apelo à cooperação, porém, a taxa de respondentes varia de

10% a 50% do total distribuído. Além disso, há o perigo de que o conjunto de respondentes formem uma amostra tendenciosa.

Poderá ser útil e eventualmente bem sucedida se acompanhada de entrevista direta e publicidade intensa.

#### **3.3.7.1.2. Entrevista Direta**

Na entrevista direta, toma-se uma amostra de usuários da via solicitados a parar em pontos situados no cordão externo, e um entrevistador aplica um questionário a ser respondido pelo usuário.

As informações incluem data, hora e posição do ponto de pesquisa e a identificação do entrevistador. A classe do veículo do entrevistado e o número de ocupantes são registrados em forma de código e são feitas quando da aproximação do ponto de entrevista.

Indaga-se o motorista quanto aos propósitos da viagem e o que o mesmo fazia antes de iniciá-la. Cada informação é importante, inclusive as paradas no meio da viagem, o porquê e por quanto tempo ficaram parados.

Tanto a entrevista como a contagem dos veículos são feitas em intervalos de tempo que normalmente variam de quinze a trinta minutos.

Cada posto de contagem opera geralmente durante dezesseis horas por dia, das 6:00h às 22:00h, utilizando dois turnos de pesquisadores.

#### **3.3.7.1.3. Seleção da Amostra no Cordão Externo**

Podem ser empregados três tipos principais de amostras:

##### **a. Amostragem por períodos alternados:**

As entrevistas são feitas dentro de uma determinada hora e, após cada grupo de entrevista, existe um espaço de tempo. Este método permite que se alterem as direções dos fluxos entrevistados, de modo a cobrir os movimentos para dentro e para fora da área de estudo com a mesma equipe de trabalho.

**b. Amostragem por volumes pré-determinados:**

Neste procedimento é pré-estabelecido um determinado número de veículos a serem entrevistados, e analogamente, deixam-se passar sem entrevista um número igual de veículos.

**c. Amostragem variável:**

Desenvolvida pelo Road Research Laboratory (1965), este tipo de amostragem trabalha com uma taxa constante de veículos e o tamanho da amostra varia de acordo com o volume de tráfego. Neste caso, utiliza-se um período que varia de meia à uma hora para coleta da amostra.

**3.3.7.1.4. Viagens por Transporte Público**

Este tipo de viagem normalmente ocorre por meio rodoviário ou ferroviário e tem origem e destino de fora para dentro da área em estudo.

A técnica mais utilizada nestes meios de transportes são os cartões postais com tarifas pagas, distribuídos aos passageiros no ato do embarque.

Da mesma forma que nas entrevistas com condutores de veículos, o retorno atinge percentuais muito aquém do esperado. Na tentativa de solucionar este problema, alguns estudos têm premiado através de rifas ou brindes os entrevistados que remeterem os cartões devidamente preenchidos.

Outra técnica utilizada é o uso de gravador. Ele permite a entrevista de um grande número de passageiros e a codificação dos dados no mesmo dia.

**3.3.8. Contagens na Linha de Controle ou Cordão Interno**

É a contagem automática ou manual do volume de veículos que cruzam um cordão interno ou linha de controle. São úteis no momento de comparar os resultados obtidos nas entrevistas com o número realmente observado.

Recomenda-se utilizar barreiras naturais aos movimentos, como rios e ferrovias, para minimizar o número de pontos de pesquisa.

### **3.3.9. Coleta de Dados Sobre Veículos Comerciais**

Deve-se escolher uma amostra entre todos os veículos comerciais, entrevistando seus condutores ou responsáveis com ponto na área.

A fonte para seleção dos veículos pode ser o órgão arrecadador das taxas imputadas a cada veículo na área sob consideração. Porém, há restrições para alguns casos, como veículos registrados na área em estudo, mas não utilizados continuamente.

As informações coletadas normalmente são:

#### **3.3.9.1. Informações Sobre o Veículo**

Incluem o número do registro, nome ou endereço da firma ou proprietários, nome e endereço do ponto onde o veículo operou, etc.

#### **3.3.9.2. Informações Sobre a Viagem**

Relacionam-se às viagens em um sentido, entre duas paradas principais. Não incluem as paradas devido a congestionamentos.

Os propósitos de viagens mais importantes são:

- *Viagens de negócios pela firma;*
- *Viagens de e para o lar; e*
- *Viagens de negócios pessoais.*

#### **3.3.9.3. Pesquisa Sobre Táxi**

Em grandes centros urbanos, onde o táxi é um elemento importante no transporte público, deve-se realizar em separado a pesquisa sobre o movimento destes veículos.

O procedimento é idêntico à pesquisa com veículos comerciais, embora o tamanho da amostra possa ser menor.

### **3.3.10. Coleta de Dados Sobre as Facilidades de Transportes Existentes**

Trata-se de um fator importante na coleta de dados básicos. Pode-se dizer que consiste no cadastramento periódico das vias principais e redes de transporte público, demanda e oferta de estacionamento e volumes de tráfego e tempos de viagem. Tais dados são usados nas etapas de distribuição e atribuição.

#### **3.3.10.1. Inventário das Vias Principais**

A capacidade dos equipamentos e a quantidade de trabalho envolvido podem restringir a pesquisa. Por isso, faz-se o levantamento da rede viária primária ou principal. A descrição baseia-se no volume e natureza do tráfego escoado, na classificação funcional e nos requisitos a serem adotados nos procedimentos de atribuição de tráfego.

Após a descrição da rede primária, determina-se suas características básicas em termos de suas funções local, regional e nacional. O número e a frequência dos meios de acesso principais são particularmente importantes, assim como a largura das vias, regulamentações do tráfego, espaçamento e capacidade de interseções, entre outras.

A análise dos dados coletados permitirá a identificação dos elementos da rede viária que operam abaixo da capacidade, além do número, posição e extensão dos congestionamentos existentes.

#### **3.3.10.2. Inventário do Transporte Público**

Em áreas urbanas maiores, tanto as facilidades ferroviárias quanto as relacionadas a sistemas de ônibus, estão disponíveis para os movimentos internos, mas em pequenos centros, somente podemos constatar as de sistemas de ônibus.

A identificação da rede ferroviária pode ser feita usando-se um mapa de rotas e uma programação de horários. A participação dos operadores de transporte pode ser interessante no fornecimento atualizado do volume de passageiros.

No caso dos ônibus, pode-se obter informações relativas a rotas principais, locais de parada e tempos de viagem, mapas de itinerários e programação de horários dos operadores.

#### **3.3.10.3. Pesquisa do Volume de Tráfego**

As contagens do volume de tráfego são feitas não só no cordão externo, mas também no cordão interno. O propósito dessas contagens é estabelecer os padrões típicos de variação horária, diária e sazonal no fluxo de tráfego. As contagens dos movimentos de pedestres cruzando as vias são feitas algumas vezes, em pontos de conflito entre o fluxo de pedestre e o tráfego, Ministry of Transport (1965).

#### **3.3.10.4. Coleta de Dados Sobre o Tempo de Viagem**

Tanto os tempos de viagem quanto as relações *velocidade X fluxo* para os períodos de *pico* e *não-pico* são usados como fatores de determinação do nível de serviço ofertado pelo sistema e nas etapas de distribuição e atribuição do processo de planejamento de transportes.

#### **3.3.10.5. Coleta de Dados Sobre Estacionamento**

Realizam-se levantamentos a fim de se coletar dados sobre a localização, tipo, capacidade, disposição física e características de operação dos estacionamentos existentes dentro e fora de vias e situados na área central. O número de vagas legalmente disponível é determinado através de um estudo de campo.

Determinam-se os tempos limites e outras restrições do uso de estacionamentos legais com ou sem equipamentos automáticos de registro e cobrança e as taxas cobradas pelas vagas situadas, tanto nas vias, quanto fora delas. Estes dados são processados para se determinar a oferta total de estacionamento na área central.

A demanda por estacionamento na área central é determinada através da contagem dos veículos estacionados. O método é o registro da placa do veículo estacionado, legal ou ilegalmente, em intervalos menores ou iguais a trinta minutos e sempre entre às 7:00h e às 19:00h de um dia útil. Estes dados, quando analisados, indicam a ocupação e a rotatividade das vagas de estacionamento na área central. Utilizam-se as informações coletadas na entrevista domiciliar sobre destino, tipo de estacionamento e distância de caminhada após estacionar.

### 3.3.11. Dados Sócio-Econômicos Para o Planejamento

De acordo com Buchanan *Ap* Bruton (op. cit.), o movimento de bens e pessoas está ligado à distribuição e intensidade do uso do solo.

O tráfego é, portanto, uma função das atividades e está concentrado nos centros urbanos porque as atividades urbanas também se concentram ali. É característico as atividades dos centros urbanos realizarem-se em edifícios ou locais como supermercados, armazéns, docas, etc. Portanto, pode-se dizer que o tráfego é função dos edifícios.

Esta é a relação que forma a base do planejamento dos transportes e com a qual se estabelecem as taxas atuais de geração de viagem para diferentes condições de uso do solo, população e características econômicas. Estes fatores são projetados para o ano meta.

#### 3.3.11.1. Dados de População e Emprego

Os dados variam com o tamanho, o propósito e a organização do estudo. Existem certos elementos fundamentais a todos os estudos, tais como a população total da zona, indicações de idade, sexo e estrutura domiciliar. Para a coleta dos dados relativos à idade, pode-se determinar um parâmetro ou então dividir a amostra em faixas etárias. A estrutura domiciliar pode ser considerada como o número total de domicílios ou pode ser subdividida em categorias, baseadas em tamanhos diferentes.

Tamanho e estrutura da força de trabalho são também importantes. Estes dados são obtidos através do total de residentes empregados, ou podem ser apresentados em mais detalhes pelo agrupamento por idade e sexo.

A fonte mais adequada para estes dados é o Censo Populacional. Existem, contudo, alguns problemas:

*a. Os setores censitários são áreas definidas arbitrariamente e raramente coincidem com as zonas de tráfego; e*

*b. O censo era realizado de dez em dez anos, de modo que, freqüentemente, o planejador era obrigado a trabalhar com dados ultrapassados.*



A tendência atual é de utilizar os dados do Censo Populacional para controlar aqueles obtidos em estudos de transportes com entrevistas domiciliares.

É necessário obter, para as zonas internas, dados sobre o total de empregos existentes e sua subdivisão por tipo de emprego. É normal identificar pelo menos três tipos de categorias de empregos: extrativa/primária, manufatureira e serviços. Em estudos mais abrangentes, costuma-se dividir em nove: indústria manufatureira e não-manufatureira, comércio e varejo, serviços pessoais, de negócios e profissionais, entre outros.

A inclusão, no censo, de perguntas sobre viagens para o trabalho, ajudaria a obter informações sobre o destino de todos os indivíduos empregados, o panorama dos empregos e o modo utilizado na viagem para o trabalho. Mas o problema de incompatibilidade entre os setores censitários e as zonas de tráfego ainda permaneceria.

#### **3.3.11.2. Dados Sobre Renda**

O nível de renda de um domicílio afeta o número, a frequência e o modo das viagens feitas pelos residentes.

Procura-se obter uma indicação dos níveis de renda em cada zona, através da análise de fatores que refletem a renda e para os quais é mais fácil obter informações confiáveis. Os indicadores mais comuns são:

. *Nível de propriedade de carros: obtidos do cadastro da taxa rodoviária, mantido pelas autoridades locais;*

. *Proporção de unidades residenciais ocupadas pelo proprietário, obtida através dos carnês de Imposto Territorial; e*

. *Status sócio-econômico do chefe do domicílio, obtido através de uma análise e classificação dos ocupantes por grupo sócio-econômico.*

Ainda permanece a incompatibilidade entre os setores censitários e as zonas de tráfego.

### **3.3.11.3. Vendas a Varejo**

O número de viagens feitas para a área central com propósitos de compras é refletido pelo volume de vendas a varejo, e/ou pela área construída destinada exclusivamente à esta atividade.

As estatísticas referentes às vendas para o comércio varejista e de serviços podem ser obtidas de publicações oficiais para centros urbanos com populações com mais de 25.000 habitantes. Embora esta fonte seja a mais confiável entre as disponíveis, existem algumas desvantagens:

*. As estatísticas referem-se somente às vendas de casas comerciais que remetem as informações regularmente para o cadastro; e*

*. Para pequenos centros muitas informações são omitidas, dado seu caráter confidencial.*

### **3.3.11.4. Dados sobre Frequência em Escolas, Universidades e Outros Estabelecimentos Educacionais**

São informações relacionadas à frequência e localização de escolas primárias, secundárias e universidades para cada zona interna. Podem ser obtidas nos registros da municipalidade local e, se necessário, pode-se controlá-las com os resultados da entrevista domiciliar.

### **3.3.11.5. Outros Dados Sobre o Uso do Solo**

A quantidade de viagens e suas características são influenciadas pela intensidade do uso do solo. Para áreas residenciais, esta intensidade é medida em termos de densidade residencial. A medida mais comumente usada é a densidade residencial líquida, que se define como a razão da população residente, do número de domicílios ou do número de salas habitadas, para a soma da área total de solo usado para fins residenciais com a área que considera a metade da largura das vias adjacentes.

No caso das zonas de emprego e da área central, a intensidade do uso do solo é medida em termos da taxa de uso ou do índice espacial. A taxa de uso é definida como a razão entre a área efetivamente utilizada e a área total líquida (sem incluir o espaço viário).

### **3.3.12. Avaliação e Exatidão dos Dados**

Antes de se iniciar o processo de análise dos dados coletados é desejável controlar sua exatidão.

#### **3.3.12.1. Entrevista Domiciliar: amostra de unidades domiciliares**

A exatidão da seleção da amostra de unidades domiciliares pode ser estimada comparando-se a população do setor censitário ou zona de tráfego com aquela incluída nos dados do censo. Estes dados devem ser ajustados de modo a levar em consideração as variações que podem ter ocorrido desde a época em que foram levantados.

Os dados obtidos com entrevistas domiciliares, quando projetados, não devem diferir de mais ou menos 15% dos dados do censo. Caso se obtenha dados muito diferentes:

- . *A amostra escolhida é inadequada;*
- . *O trabalho dos entrevistadores é insatisfatório.*

#### **3.3.12.2. Exatidão dos Dados Sobre Padrões de Viagem**

Há vários métodos para controlar a exatidão dos dados sobre padrões de viagem. O mais satisfatório, talvez seja o uso da linha de controle. O objetivo desta linha é de dividir em duas a área delimitada pelo cordão externo, de modo a possibilitar uma comparação entre os fluxos reais de tráfego que cruzam a linha, com aqueles registrados a partir dos dados da entrevista domiciliar. Deve buscar preferencialmente uma barreira natural (rio, ferrovia, etc.), ser o mais retilínea possível, não passar na área central e nem muito próxima ao cordão externo.

Uma outra técnica é o uso de dois ou três pontos de controle situados, de preferência, em pontos diferentes da área de estudo. Pontes, viadutos, túneis ou outros pontos bem conhecidos, através dos quais passam grandes volumes de tráfego, são locais adequados.

As contagens de tráfego efetuadas tanto na linha de controle como nos pontos de controle, são semelhantes e incluem o uso de contadores automáticos que registram os fluxos totais por períodos de uma hora.

Pode-se usar também, dados coletados em entrevistas viárias no cordão externo para avaliar a exatidão dos registros de viagens através do cordão.

Os dados sobre viagens de/para o trabalho podem ser avaliados comparando-se o número de pessoas empregadas em uma dada zona, com o número de viagens para o trabalho dentro da zona. Deve-se considerar as pessoas que trabalham no local onde moram ou vão para o trabalho a pé.

### **3.3.13. Análise dos Dados**

#### **3.3.13.1. Codificação**

Antes de se processar os dados coletados pelos entrevistadores, deve-se codificá-los em uma série predeterminada de formas numéricas. Algumas vezes, arranja-se de tal modo os formulários usados nas entrevistas de campo, que as respostas já são registradas no código apropriado por ocasião da entrevista. Este processo exige uma maior atenção do entrevistador.

#### **3.3.13.2. Fatores de Expansão:**

Os dados coletados em diferentes tipos de pesquisa de campo, através de procedimentos amostrais, devem ser expandidos de modo a representar a população levando-se em conta as entrevistas não-realizadas. Isto é feito através do uso de fatores de expansão calculados para cada zona da pesquisa.

a. O fator de expansão usado em estudos com entrevistas domiciliares é o universo total, isto é, o número total de domicílios na área de estudo dividido pelo total de entrevistas bem-sucedidas. Calculado através da fórmula:

$$\text{fator de expansão} = [A - A/B (C + C/B \times D)] / (B - C - D)$$

- Onde: **A**: Número total de endereços na lista original;
- B**: Número total de endereços selecionados como amostra original;
- C**: Número de endereços amostrados extintos (demolidos, não-residenciais, etc.);
- D**: Número de endereços amostrados não-entrevistados (onde se recusaram a responder).

b. O fator de expansão gerado pela coleta de dados no cordão externo é normalmente determinado para cada classe de veículos, intervalo de tempo e direção do fluxo considerados no posto de pesquisa. Seu cálculo é mostrado pela expressão abaixo:

$$\text{fator de expansão} = A/B$$

- Onde: **A**: Número de veículos de uma dada classe que passa através do posto de pesquisa em um dado intervalo de tempo;
- B**: Número de veículos entrevistados que pertence à mesma classe considerada e para o mesmo intervalo de tempo.

Além destes, há ainda trabalhos que utilizam fatores de 24 horas, tendo em vista a padronização das informações coletadas nos postos do cordão externo (operam em períodos de 16 horas). Este fator diário é determinado pela fórmula:

$$\text{fator de expansão diário} = R \times A/B$$

- Onde: **R**: Fator de expansão médio por intervalo de tempo;
- A**: Volume médio, para  $n$  dias, de veículos de uma determinada classe que passa através do posto de pesquisa em 24 horas;
- B**: Volume médio, para  $n$  dias, de veículos da mesma classe que passa através do posto de pesquisa durante o período de tempo no qual as entrevistas são realizadas.

c. O fator de expansão gerado pela coleta de dados sobre veículos comerciais, é determinado do mesmo modo que o fator de expansão gerado pelo processo de entrevista domiciliar, ou seja:

$$\text{fator de expansão} = [A - A/B (C + C/B \times D)] / (B - C - D)$$

- Onde: **A:** número total de registros na fonte original;
- B:** número de registros escolhidos como amostra;
- C:** número de veículos na amostra que mudou de proprietário, saiu de circulação ou não está licenciado;
- D:** número de veículos para os quais não se obteve dados por recusa do proprietário.

É importante lembrar que os fatores são calculados separadamente para cada zona de tráfego.

#### **3.3.13.3. Viagens Diretas**

Teoricamente, as viagens diretas cruzarão duas vezes o cordão externo e, portanto, serão submetidas a duas entrevistas. Um método usado para evitar esta duplicidade é a utilização do fator de correção 0,5 nos registros de viagem direta. Outro, seria dividir por dois todos os valores tabulados antes de codificá-los.

#### **3.3.13.4. Tabulações**

O processo de coleta de dados é bastante abrangente, podendo os dados coletados serem apresentados de diferentes formas. É possível dizer-se que “certamente muitas tabulações foram preparadas e algumas nunca foram usadas”. Para eliminar este perigo é usual preparar, nas etapas iniciais, tabulações padronizadas para todos os estudos de transportes. Deve-se tomar cuidado no sentido de que os dados codificados sejam arranjados de modo a facilitar o processamento de quaisquer tabulações que possam vir a ser necessárias.

## **3.4. Limitações da Pesquisa**

### **3.4.1. Limitação Metodológica**

A principal limitação deste estudo diz respeito à impossibilidade de analisar e organizar todo o material bibliográfico produzido sobre o assunto. Assim, o parâmetro considerado para a catalogação da bibliografia disponível foi a tradição dos autores nos assuntos abordados e a indicação, por professores e profissionais de áreas afins, de outras fontes importantes.

Outro ponto relevante, trata dos exemplos abordados em determinadas passagens da pesquisa, os quais referem-se, na maioria dos casos, a situações estrangeiras. Este ponto não invalida a análise ou diminui a importância dos exemplos, mas ressalta a carência de material desenvolvido para situações nacionais.

### **3.4.2. Limitações do Método de Planejamento de Transportes**

O Banco Mundial, agente financiador de maior peso dos planos de transportes nos países em desenvolvimento, reconheceu que as metodologias tradicionais não satisfaziam adequadamente as condições verificadas nestes países. Em um documento de 1975, o Banco propôs a redução do uso do transporte motorizado, o uso racional dos sistemas e equipamentos e a coordenação institucional e operacional.

Recentemente, um outro documento reconheceu que o modelo das quatro etapas era também inadequado e sugeria a sua substituição por procedimentos simplificados e adaptados à realidade dos países. Além disso, alertou para a inclusão de avaliações mais aprofundadas dos impactos ambientais e sociais dos sistemas de transporte, sobre a garantia de condições mínimas de transporte para os pobres e sobre o uso de transporte não motorizado, Banco Mundial (1996).

### 3.4.3. Limitações Numéricas

As técnicas de coleta de dados que envolvem os procedimentos estatísticos, permitem uma certa tolerância a erros, os quais tendem a aumentar na medida em que os modelos numéricos trabalhem com os mesmos.

A previsão de demanda, a qual está embasada no resultado de fórmulas alimentadas por dados estatísticos e por suposições de cenários futuros, possui também um determinado grau de erro admissível.

### 3.4.4. Limitações dos Modelos de Previsão de Transportes

Com relação à metodologia apresentada no item 3.3, faz-se importante discorrer sobre algumas críticas levantadas por autores ao longo de sua utilização, e que são de extrema importância no momento da definição das ações de planejamento de transportes. Embora esta metodologia date de mais de quarenta anos, ela ainda encontra utilização em muitas cidades ao redor do mundo, sobretudo nas cidades de países em desenvolvimento, como o Brasil. A cidade de Florianópolis, de acordo com o levantamento do Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal, utilizou na definição dos trabalhos de transporte coletivo para a Ilha, várias técnicas e procedimentos discorridos neste trabalho.

Conforme resumido por Gakenheimer *Ap* Vasconcellos (1996), o processo mais abrangente de planejamento de transportes foi desenvolvido nos EUA, nos anos 50. Ele tem sido denominado *Urban Transportation Planning System* (UTPS). Seu surgimento pode ser datado mais precisamente quando da edição do *Highway Act*, em 1962, nos EUA, desencadeando um amplo programa de construção rodoviária no País.

Na sua fase inicial, o processo deu embasamento técnico ao esforço de construção de rodovias, assim como a algumas políticas de apoio ao automóvel. Antes dos anos sessenta, os procedimentos identificavam necessidades e geravam propostas sem questionar seus efeitos negativos, Hoover e Altshuler *Ap* Vasconcelos (op. cit.). A



partir dos anos sessenta, com a conscientização dos impactos sociais e ambientais gerados a partir do aumento da capacidade de tráfego, surge a necessidade de balancear os custos financeiros frente aos sociais e ambientais. Além de ser usado nos EUA, o UTPS foi também usado em todo o mundo, inclusive nos países em desenvolvimento, em estudos e projetos que começaram na década de setenta. Dimitrou *Ap* Vasconcellos (op. cit.), cita um processo de internacionalização, através de entidades de financiamento e universidades, nas seguintes etapas:

1. Desenvolvimento conceitual (1946-1955);
2. Desenvolvimento operacional (1955-1964);
3. Estabilidade conceitual (1965-1969);
4. Impasse e revisão crítica (nos países industrializados) e uso disseminado nos países em desenvolvimento (1969-1976);
5. Perplexidade conceitual e improvisação/renovação (desde 1976).

A partir desta última fase começa a aparecer um desencanto crescente com o processo, na medida em que os profissionais passaram a admitir uma baixa confiança em previsões de longo prazo. O enfoque começou a ser mais operacional, orientado para um apoio permanente ao processo de decisão.

Do ponto de vista científico, a única mudança profunda ocorreu nos anos setenta, quando a análise das viagens individuais foi complementada pela análise das viagens familiares, seguindo os passos da escola de análise de orçamentos de tempo e espaço, Hagerstrand *Ap* Vasconcellos (op. cit.).

Do ponto de vista técnico, Vasconcellos (op. cit.), desenvolve uma crítica considerando quatro áreas: a abrangência do processo, os problemas de previsão de comportamento de variáveis, os princípios metodológicos dos modelos e a natureza seqüencial das quatro etapas:

. ***Abrangência do Processo:*** visão limitada do processo de desenvolvimento urbano e enfoque orientado para a definição de projetos. Os procedimentos tradicionais assumiram que o planejamento de transportes deveria ser orientado para facilitar as tendências existentes, projetadas para o futuro, ao invés de

vê-las como uma questão política a ser trabalhada pelo processo de planejamento. Outros autores enfatizam a falta de interdisciplinaridade e a limitação dos sistemas à preparação de grandes planos.

. *Problemas das Variáveis no Futuro*: Os modelos são formas simplificadas de representação de aspectos selecionados da realidade, e nunca uma representação real desta, Willumsen (1990). Existem várias fontes possíveis de erros: na coleta de dados, na definição da amostra, na especificação e na calibração dos modelos, ou seja, no ajuste das respostas dos modelos ao comportamento dos usuários. O comportamento dos erros não é homogêneo - alguns aumentam, outros diminuem - exigindo uma boa sensibilidade sobre o nível de complexidade do modelo que levará a erros aceitáveis dentro das limitações do processo de planejamento.

Outros problemas são os relativos às projeções de população e crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB), que podem ser afetadas por problemas de especificação. Os dados de modelagem e previsão de empregos, assim como zonas de destino podem ser falhos, May *Ap* Vasconcellos (op. cit.). Mas a previsão de demanda é de fundamental importância, pois está ligada à definição de alternativas físicas de transporte. Torna-se interessante enfatizar que os dados principais de tráfego e transportes correspondem a horários/dias limitados, sem indicação da confiabilidade das previsões, Stopher e Meyburg *Ap* Vasconcellos (op. cit.). Isto tudo pode levar à uma sobre-estimativa do tráfego das condições infra-estruturas futuras, principalmente se seus efeitos são combinados com problemas de previsão de variáveis como população, emprego, PNB e índice de motorização.

. *Pressupostos Metodológicos*: A lógica do processo é baseada na teoria da demanda dos consumidores, amplamente analisada em livros básicos de microeconomia, Kanafani *Ap* Vasconcellos (op. cit.). A teoria assume que existe um ambiente de concorrência perfeita e que o consumidor tem alternativas, ou seja, pode variar a quantidade de dinheiro a ser gasta nos bens disponíveis no mercado.

Em condições normais, a *competição perfeita* raramente ocorre. O normal em uma situação de mercado é a *competição imperfeita*, muito mais próxima de um monopólio.

Kanafani (op. cit.), acrescenta que as condições da microeconomia não se aplicam ao mercado de transporte por várias razões: os fornecedores não estão sempre bem definidos (o operador, a agência governamental), tornando difícil analisar seu comportamento; existem aspectos não monetários na oferta que são até mais importantes do que o preço cobrado (conforto, tempo, acessibilidade, confiabilidade); a evolução da oferta depende de muitos fatores, como a tecnologia disponível, a estratégia operacional, as necessidades e limitações institucionais e o comportamento do usuário; o passageiro está sujeito a mais incertezas do que outros consumidores, quando se consideram as várias possibilidades da escolha do modo, da rota de transporte e do tempo de viagem.

. *Configuração em quatro etapas:* A seqüência rígida destas quatro etapas, (geração, distribuição, atribuição e escolha modal), pode não representar o comportamento dos usuários.

Existem ainda outros problemas que podem ser citados:

a. A fase de geração não permite considerar o sistema de transportes existente afetando a demanda medida, Stopher e Meyburg (op. cit.). Ela impõe os aumentos de mobilidade como um padrão a ser aceito, assumindo que eles deverão ser satisfeitos no futuro. Outra crítica enfatiza a relação conhecida entre renda e mobilidade e lembra que os modelos tendem a suprir mais facilidades de transporte para os grupos de maior renda e menos para os de menor renda, Dimitriou (op. cit.).

b. Na fase de distribuição, Kanafani (op. cit.), lembra a hipótese de que as demandas para motivos (e destinos) diferentes são independentes e não refletem o comportamento das pessoas. Além disso, a segregação residencial nas áreas urbanas, (classe, raça), quanto a existência de um mercado informal de trabalho, tornam inadequados os modelos de distribuição de viagens.

c. Quanto à escolha modal, a crítica principal recai sobre a suposta estabilidade, no tempo, do comportamento dos usuários ao definir suas preferências, não permitindo a consideração de inconsistências e variações aleatórias, Kanafani (op. cit.). Em países em desenvolvimento, a maioria da população não tem possibilidade de escolha modal, sendo usuária cativa do transporte público, o que limita a utilidade do modelo, May (op. cit.).

d. Na atribuição (alocação) das viagens, o principal problema é assumir que as pessoas escolhem as rotas em função do tempo mínimo, ignorando outros fatores, Stopher e Meyburg (op. cit.).

Estas considerações de caráter técnico são as mais importantes neste momento para o estudo. Existem contudo, aquelas de natureza política e estratégica, mais importantes no momento da definição e implantação de um determinado modelo.

## **4. CONCLUSÕES / SUGESTÕES e RECOMENDAÇÕES**

Este capítulo pretende apresentar as conclusões relativas à pesquisa, bem como recomendações e sugestões decorrentes do estudo.

### **4.1. Conclusões**

De acordo com o DG XI (op. cit.), o poder econômico da cidade depende em parte do grande número de pessoas vivendo perto umas das outras. Isto pode ser conseguido tanto pelo aumento da densidade populacional, quanto pelo aumento da velocidade média do sistema de transporte. A efetividade de um sistema de transporte urbano é medida em tempo, não em distância. Por exemplo: um ciclista pode ser mais rápido no transporte porta-a-porta do que um ônibus ou mesmo um metrô. A entrega de cargas pode se tornar cara devido aos congestionamentos das estradas, resultando em atraso. As grandes cidades que embasaram seu transporte primariamente na rodovia, apresentam grandes problemas em relação a congestionamentos, os quais só poderão ser resolvidos com sistemas de transportes mais efetivos.

Para que se consiga a migração dos usuários do transporte individual para o transporte público, faz-se necessária uma mudança de atitude das pessoas e entidades que lidam com o assunto, visando um nível de conforto capaz de atrair os usuários dos automóveis. Assim, é necessário buscar a percepção da necessidade e a vontade de implementar as mudanças. Por exemplo, aspectos como assentos nos veículos e níveis de ruído podem ser alterados com a tecnologia existente. Aspectos como limpeza nas estações, implantação de uma programação visual adequada e a participação de artistas na concepção de espaços mais atrativos podem tornar estas instalações muito mais agradáveis, interferindo positivamente na percepção das pessoas em relação ao serviço.

Isto significa considerar o transporte público um serviço de primeira classe, não meramente um serviço aos que não possuem recursos para adquirir um automóvel.

Os custos do modelo atual de transporte urbano são socialmente inaceitáveis e constituem um obstáculo do ponto de vista estratégico. A sua permanência é incompatível não apenas com uma melhor qualidade de vida, mas com a preparação do País para as novas exigências das transformações econômicas contemporâneas, ANTP (op. cit.).

Hoje, mais de 75% da população brasileira reside em áreas urbanas e depende, em grande parte, do transporte público. As condições atuais de transporte não são adequadas para a maioria da população, devido ao desconforto, aos congestionamentos e aos acidentes.

As grandes cidades são a base da produção industrial e de serviços e sua eficiência será fundamental para a economia do País nas próximas décadas. Contudo, se nada for feito, estes centros urbanos terão os problemas de transporte agravados, refletindo diretamente na atividade produtiva.

O modelo atual de transporte e circulação da maioria das cidades brasileiras necessita um urgente reexame, de modo a garantir uma melhor distribuição das oportunidades de deslocamento. Isto pode ser obtido desde que o processo de desenvolvimento urbano e as políticas de transporte e trânsito sejam adequadas à realidade brasileira, balanceando os modos existentes e pesquisando soluções alternativas, de maneira a otimizar a eficiência geral do sistema. De acordo com a ANTP (op. cit.) isto pode ser obtido, caso as políticas a serem implementadas venham a garantir:

. Melhor qualidade de vida à população, neste caso traduzida por melhores condições de segurança, transporte e trânsito e acessibilidade;

. Maior eficiência, representada pela disponibilidade de uma rede de transportes integrada por modos complementares trabalhando em regime de efetividade, com prioridade para os meios coletivos;

. Qualidade ambiental, materializada pelo controle dos níveis de poluição atmosférica e sonora, pela proteção dos patrimônios histórico, arquitetônico, cultural e ambiental e das áreas residenciais e de vivência coletiva, contra o trânsito indevido de veículos.

Assim, levando-se em consideração o problema central da pesquisa - até que ponto a cidade de Florianópolis pode suportar a implementação de uma política de transporte urbano fundamentada principalmente no transporte rodoviário, sobretudo o individual, adotando também a rodovia como solução para o transporte coletivo? - pode-se concluir, em nível pessoal, a necessidade premente de uma recondução das práticas de gestão urbana, preocupadas em resolver problemas localizados em detrimento da definição de um modelo de desenvolvimento a ser alcançado. Isto significa dizer que uma política de transporte essencialmente rodoviária, tende a consumir todos os espaços disponíveis para o crescimento urbano, além de não observar o enorme potencial da cidade de Florianópolis para considerar e implementar outros modos.

Deve-se também considerar as conseqüências ambientais dos grandes aterros aos quais se recorrem para as soluções de caráter rodoviário. Este estudo pretendeu mostrar a possibilidade e a viabilidade em se considerar outras soluções para antigos problemas e que podem encontrar na cidade de Florianópolis um campo fértil de expansão.

## 4.2. Sugestões

Dimitriou (op. cit.) elaborou um esquema que, embora tenha sido embasado no caso da Indonésia, é relevante para outros países em desenvolvimento. Este esquema metodológico propõe um enfoque integrado do desenvolvimento urbano, denominado Programa de Desenvolvimento Integrado da Infra-Estrutura Urbana (IUIDP), como instrumento de política, planejamento e gerenciamento. Os principais objetivos são:

- a. Geração de um planejamento de transporte urbano capaz de adequar-se aos objetivos nacionais de desenvolvimento e as atividades locais de planejamento, ou seja, o transporte urbano em apoio ao desenvolvimento e não para o transporte em si;
- b. Melhoramento do potencial produtivo das cidades, com a manutenção ou o incremento nos recursos efetivos per capita;
- c. Melhoramento da vida social e da distribuição de oportunidades;
- d. Conscientização do setor público de suas responsabilidades na condução dos assuntos urbanos;
- e. Melhoramento do ambiente físico, através de intervenções no espaço urbano que abriguem identidades e necessidades culturais e sociais.

Este esquema ainda tem considerações paralelas com relação à acessibilidade, tecnologias de transporte e uso de modelos de previsão.

Quanto à *acessibilidade*, presume-se que o planejamento deva garantir à maioria das pessoas condições de igualdade no acesso ao trabalho, à escola e ao lazer, diminuindo o espaço entre os diferentes grupos da população.

O uso de *tecnologias* de transporte, segundo Dimitriou (op. cit.), deve primar pela melhor utilização dos sistemas existentes e dos recursos ociosos, antes que haja uma opção por meios adicionais. Este é um ponto essencial para os países em



desenvolvimento, uma vez que existem casos de implantação de meios caros sem a devida análise.

Com respeito à *análise dos resultados*, o esquema propõe desagregar objetivos e benefícios de acordo com os grupos socioeconômicos visados e áreas geográficas específicas, ou seja, entender que as políticas não produzem mecanicamente resultados positivos *para todos*.

Outra proposta, feita por May (op. cit.), enfatiza um caso prático de região metropolitana, além de servir como complemento à proposta de Dimitriou. Sua principal desvantagem em relação aos países em desenvolvimento é que ela se baseia em cidades britânicas, com condições completamente diferentes das nossas. Contudo, muitas das suas propostas podem ser generalizadas sem perder sua consistência.

O ponto de partida da metodologia é a indagação sobre qual é a visão que as pessoas têm da cidade que elas desejam no futuro. Duas questões são propostas:

- . Que tipo de cidade se deseja?
- . Como o transporte pode contribuir para a construção desta proposta?

Estas questões são essenciais, pois implicam cenários imaginados coletivamente, podendo inclusive acontecer a opção do *nada fazer* e a submissão da política de transporte ao alcance de objetivos mais amplos, como na proposta de Dimitriou. May propõe também que, além da avaliação global, seja feita uma por grupo social visado, indispensável em países em desenvolvimento.

Existem algumas desvantagens e deficiências neste esquema, a saber:

A primeira diz respeito a quem tem o direito de decidir qual seria a cidade desejada no futuro. Em democracias britânicas esta decisão pode ser compartilhada por agentes e grupos sociais, os quais têm condições de opinar mais efetivamente no processo.

Sua utilização em países em desenvolvimento pode encontrar barreiras de representatividade e processos de decisão concentrados podem causar um desvio de origem, comprometendo o resultado final, Vasconcellos (op. cit.).

A segunda desvantagem está relacionada à definição precisa das qualidades que se desejam para a cidade. Elas devem ser definidas claramente e desagregadas por grupo social, evitando que uma política ampla seja capaz de atendê-las e o desgaste em debates intermináveis.

Outro problema a ser questionado é de como o transporte pode contribuir para atingir os objetivos. Existe uma relação complexa entre oferta de transporte, uso do solo e padrões de viagem que desaconselha modelagens e previsões de demanda muito rígidas. É praticamente impossível antecipar essas relações e suas conseqüências com uma precisão aceitável, tornando difícil justificar altos investimentos de recursos humanos e técnicos nestas atividades. May (op. cit.) reconhece as incertezas de previsões de uso do solo, da população e da demanda, dizendo mesmo que é complicado prever a oferta de transporte.

O esquema proposto por May (op. cit.) foi utilizado em São Paulo, simulando o impacto de várias medidas de políticas de transportes que visavam alcançar os resultados esperados para a *cidade desejada*. Esta foi a primeira tentativa organizada de superar as deficiências do processo tradicional de planejamento e representou um passo importante na direção das mudanças necessárias, STM (1993).

Dentro deste contexto, seria desejável que no futuro nossas cidades apresentassem as seguintes características, ANTP (op. cit.):

#### **. *Desenvolvimento Urbano:***

Viabilizado através de uma série de fatores, dentre os quais pode-se salientar a implantação de um plano diretor mais efetivo (leis de zoneamento, código de edificações, etc.), a fim de garantir um processo de expansão urbana compatível com as condições ambientais e com a capacidade de infra-estrutura (sistema viário, passeios públicos, rede de esgotos, energia, etc.), equipamentos públicos (escolas, hospitais, etc.) e de meios públicos de transporte.

Permitir um processo de renovação urbana que respeite condições mínimas de impacto sobre os sistemas de transporte e trânsito, com ressarcimento de custos por parte dos empreendedores.

**. *Organização Institucional:***

Estabelecimento de prerrogativas para dar suporte ao modelo de desenvolvimento definido, o qual deve buscar integrar as atividades de planejamento urbano, de transporte e da circulação, elaborar planos integrados entre transporte e trânsito e capacitar recursos humanos, além de proporcionar transparência nas decisões políticas adotadas.

**. *Recursos Econômico-Financeiros:***

Implantação de uma postura clara e contínua de viabilização econômica dos investimentos necessários à efetivação de uma proposta, definindo claramente as políticas de investimentos e as fontes e destino dos recursos. Faz-se também necessário manter um programa contínuo de captação de recursos extraordinários, tanto através de organismos de fomento quanto de parcerias com a iniciativa privada. O grande desafio é atingir e manter o equilíbrio econômico-financeiro.

**. *Infra-Estrutura de Transporte:***

Prever, implementar, manter e reavaliar as decisões e políticas relativas ao transporte urbano. Com relação ao sistema viário, importa mantê-lo hierarquizado, compatibilizando o tipo de via e o uso do solo, restringir o tráfego intenso ou inadequado em determinadas vias e definir quais vias devem ser utilizadas pelo transporte público, garantindo seu uso prioritário.

Considerar outras possibilidades de transporte, como por exemplo, a opção do transporte aquaviário urbano, para o qual a cidade de Florianópolis possui um grande potencial, conforme mostrado no Anexo-IV.

**. *Condições de Transporte e Trânsito:***

Melhorar os parâmetros qualitativos do transporte urbano através de uma maior cobertura espacial, diminuindo os tempos de caminhada até os pontos de embarque/desembarque. Buscar o equilíbrio entre demanda e oferta, minimizando os

tempos de espera e aumentar o conforto dos veículos e o nível de informação, que deve ser suficiente e de qualidade.

Integrar, do ponto de vista físico e tarifário, as várias modalidades de transporte público com o transporte privado (automóveis) e o transporte não motorizado (bicicletas, transporte a pé).

Alcançar velocidades médias compatíveis com as necessidades urbanas a um custo acessível e garantir o acesso de segmentos especiais (crianças, idosos, portadores de deficiência).

Com relação ao trânsito, as políticas implementadas devem garantir sua maior eficiência, a qual deve ser traduzida em baixos índices de acidentes e no respeito às leis, a fim de garantir um desempenho adequado geral do sistema.

*. Condições Ambientais:*

Cada vez mais, o fator meio ambiente deve ocupar um lugar de destaque em qualquer planejamento urbano. No que diz respeito ao transporte, seu desempenho deve ser medido também pela sua agressividade ambiental. Portanto, uma tecnologia, além de garantir todos os parâmetros abordados neste estudo, deve também:

. Evitar a poluição atmosférica - medida pela concentração de monóxido de carbono (CO) e de material particulado (MP).

. Manter em níveis aceitáveis os ruídos urbanos;

. Garantir o equilíbrio dos microssistemas biológicos (rios, mares, lagos, mangues, etc.); e

. Respeitar as limitações e particularidades do território.

Pode-se dizer, pelo exposto acima, que existe urgência em estabelecer uma postura de planejamento urbano integrada com uma proposta de desenvolvimento, que contemple não só o aspecto operacional dos sistemas de transporte, mas garanta à cidade, enquanto organização espacial, um crescimento equilibrado. Este

posicionamento adquire maior importância no caso de Florianópolis, dado a particularidades espaciais e ambientais já discutidas neste trabalho.

O estudo menciona o levantamento do Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal (op. cit.), o qual buscou identificar os principais corredores de escoamento de fluxo, a fim de propor um sistema integrado. Contudo, não aparece em nenhum momento da bibliografia consultada, uma proposta de desenvolvimento urbano onde o transporte seja considerado como uma possibilidade potencializadora. Seu enfoque principal é dado na necessidade urbana de locomoção, onde o poder público, através de obras de expansão viária, procura garantir os níveis de fluidez do trânsito. A cidade ainda carece de uma definição clara de seu projeto para o futuro e de procedimentos administrativos mais ágeis, a fim de garantir sua efetivação e monitoramento.

Portanto, os conceitos e metodologias abordadas neste estudo, podem servir de embasamento no momento de definir políticas de transportes para a cidade. Assim, a partir do instante em que todas as definições e metodologias estiverem bem delineadas com o modelo de desenvolvimento adotado, deve-se buscar, através dos organismos administrativos, a sua continuidade e reavaliação ao longo do tempo.

### 4.3. Recomendações

Conforme alertam May (op. cit.) e Dimitriou (op. cit.), o planejamento dos transportes deve ser compatível com o planejamento urbano e o planejamento da circulação. Pode ser viabilizado através do nível técnico, por meio da coordenação de metodologias e procedimentos, e do nível institucional, através da fusão dos órgãos responsáveis pelas áreas envolvidas. Sendo um processo complexo, a forma deverá ser definida de acordo com as condições das cidades ou regiões. Um caso brasileiro antigo e duradouro de integração planejamento de transporte-uso do solo-trânsito é o de Curitiba, como mostrado resumidamente no Anexo-VI.

O objetivo central do processo é gerar decisões que aumentem a equidade na distribuição do espaço urbano e busquem a auto-sustentabilidade do sistema de transportes, da estrutura urbana e do meio ambiente. Isto significa que o crescimento urbano não deve estar submetido exclusivamente às regras do mercado e, além disso, recusar como premissa correta de que o crescimento sustentado da classe média (e do uso do automóvel), constitui a forma mais eficiente de produção e distribuição de riqueza. Dessa forma, segundo esta proposta, é de responsabilidade dos planejadores interferir no mercado quando necessário, com o objetivo de controlar as externalidades e impedir que iniquidades sejam criadas ou ampliadas.

O deslocamento das camadas sociais sem acesso ao automóvel é tão relevante quanto o de outras classes. Uma política de combate à pobreza deve abrir aos pobres o acesso às atividades econômicas e habilitá-los para que participem mais ativamente na economia. A maneira de conduzir o processo está embasada em duas medidas:

- . A garantia de sua representatividade técnica e política e de sua transparência; e

- . A submissão das análises às perguntas básicas sobre qual é a cidade que se deseja e como o transporte pode ajudar a construí-la, Vasconcellos (op. cit.).

Neste sentido, pode-se recomendar para a cidade de Florianópolis muita cautela no momento de decidir sobre políticas de desenvolvimento urbano e sistemas de transportes. Devido à uma série de características ambientais, urbanas e culturais, faz-

se necessária a análise criteriosa de todos os temas abordados neste estudo, sobretudo os métodos de previsão de demanda e a consideração das novas tecnologias, como por exemplo, a tecnologia da informação. Esta última, adquire uma importância fundamental pois não existem estudos que avaliem o seu impacto sobre o sistema de circulação urbano, o que pode implicar em previsões equivocadas de demandas futuras.

Além destas, as questões sociais são fundamentais para o êxito de qualquer proposta de melhoria urbana. Elas estão relacionadas ao sucesso do planejamento dos transportes, na medida em que uma população economicamente ativa possui condições de utilizar, e dessa forma viabilizar, através do pagamento das tarifas, os sistemas disponíveis. Relacionam-se também ao planejamento ambiental, uma vez que, não estando marginalizados do processo habitacional urbano, possuem condições de reivindicar, e por meio dos impostos, restituir os investimentos públicos em saneamento, energia e outras facilidades urbanas. Somados ao exposto, ainda tem-se que, uma população com perfil econômico ativo, possui melhores condições de ensino, o que eleva o nível cultural e propicia uma consciência social de respeito ao ambiente como um todo.

Com relação ao planejamento urbano, este deve procurar atender a dois objetivos centrais:

1. A criação de um espaço ambientalmente saudável; e
2. Assegurar a distribuição igualitária da acessibilidade.

Para Florianópolis, um dos caminhos a considerar seria a reordenação do crescimento urbano. Isto pode implicar em conflito aberto com direitos e costumes estabelecidos, como a propriedade privada da terra e a geração de externalidades, como por exemplo, a poluição atmosférica.

Conforme alerta Vasconcellos (op. cit.), as ações devem proporcionar maior acessibilidade aos papéis mais numerosos e mais frágeis, como pedestres, ciclistas e usuários do transporte público. Isto pode ser alcançado através da reestruturação do espaço, criando assim novas oportunidades de uso das opções disponíveis. Essas medidas implicam em um controle sobre o uso do solo, além de demandarem

modificações físicas, com mudanças no tecido urbano existente e o seu adensamento controlado. A acessibilidade deve ser procurada considerando também objetivos ambientais e energéticos. Assim, existem duas mudanças estruturais a serem feitas no ambiente urbano atual:

1. Reduzir as distâncias médias a serem percorridas pelas pessoas e mercadorias, bem como a necessidade de utilização do transporte motorizado. Existem estudos que, embora desenvolvidos para países industrializados, demonstram haver uma correlação positiva entre densidades mais elevadas junto a restrições ao uso do automóvel e uso do transporte público, mesmo em países de renda média elevada. Um estudo feito para cidades de médio porte no Estado de São Paulo, mostrou que em cidades com 600 mil habitantes, a multiplicação da densidade urbana por quatro levaria a sistemas de transporte público quase três vezes mais baratos em cidades de estrutura viária circular e quatro vezes mais baratos em cidades de estrutura linear, (Vasconcellos, op. cit.). No caso de Florianópolis, este tipo de constatação deve ser analisada com muito cuidado, conforme uma série de características peculiares já discutidas neste estudo. Ou seja, apesar do sistema de transporte público (rodoviário) tornar-se mais barato, outras variáveis devem ser consideradas, como por exemplo, o impacto ambiental, os serviços urbanos e a demanda por energia, entre outros.

2. Reestruturar o sistema viário e o assentamento urbano. A reestruturação do sistema viário está condicionada, no caso específico de Florianópolis, à própria limitação territorial. As medidas relacionadas a este sistema procuram, na medida do possível, garantir a fluidez do tráfego dos automóveis. Questões relacionadas aos assentamentos urbanos são de fundamental importância, pois podem interferir de modo positivo ou negativo sobre a efetividade das soluções adotadas. Atualmente, o traçado das vias favorece velocidades elevadas e constituem obstáculos à uma maior segurança de trânsito (pedestres e ciclistas).

Considerando a natureza física das intervenções, elas seriam quase sempre muito caras e até inviáveis. Existem patrimônios históricos e culturais que não



podem ser afetados, além de um conjunto construído de edificações e de infra-estrutura que não podem ser alterados a custos suportáveis.

Uma alternativa, conforme mostra Vasconcellos (op. cit.), seria combinar uma nova estrutura de relação entre uso do solo e transportes, para novas áreas de intervenção e mudanças nas regras em vigor, para outras. Contudo, esta nova visão encontrará oposição dos setores com direitos de uso adquiridos, tanto por parte dos proprietários individuais quanto dos setores de construção civil e desenvolvimento imobiliário. Outra barreira, de cunho estrutural, seria a oposição da indústria automotiva e dos interesses correlatos, além da própria indústria imobiliária, responsável grandemente pela organização do ambiente construído, segundo o mercado. Entretanto, devem estar presentes também forças de apoio, principalmente os setores da construção civil que indentificarem possibilidades de investimento com a nova situação. O setor de transportes também pode ser convencido a participar. Um possível caminho para atingir este objetivo seria através da integração das operações urbanas, uma vez que por meio delas os setores interessados em investir na valorização causada pelo aumento da acessibilidade custeariam a renovação urbana, sendo compensados posteriormente, Vasconcellos (op. cit.).

A especulação imobiliária geralmente trabalha contra a distribuição eqüitativa da acessibilidade e permite a apropriação privada de recursos públicos. Assim, é importante que este tipo de situação seja eliminada ou minimizada. No caso da apropriação do valor gerado por investimentos públicos, poderia-se ter como solução a implementação de taxas de *contribuições de melhorias* a serem pagas pelos beneficiários. Porém, esses valores são complicados de se estabelecer e requerem uma intensa negociação entre as partes.

Existem também as alterações do zoneamento e gabarito das construções, cuja solução mais comum é o *solo criado*, através do qual o pretendente ressarce o Poder Público para ter este direito.

Outro problema presente nas cidades é a retenção de imóveis vazios, onde uma possível política inibidora seria a cobrança de imposto territorial progressivo, forçando o proprietário a estabelecer um uso para o mesmo.

Questões de desobediência da legislação urbanística em usos e ocupações ilegais também são verificadas, e, geralmente, opta-se pelo aumento da fiscalização e das penalidades na tentativa de coibir esta prática. No entanto, existem distorções não oficiais de sua efetividade. Deve-se também observar os valores dos impostos territoriais e evitar sua obsolescência. Um processo de revisão contínua parece ser uma boa solução, contudo, o estabelecimento dos valores tende a ser sempre um elemento de contestação.

Ainda assim, o que parece mais equilibrado seria a conscientização dos setores envolvidos na *construção da cidade*, informando-os da importância em seguir os objetivos dos planos e convidá-los a discutir possíveis conflitos de interesses, na busca de aperfeiçoar mecanismos de intervenção e melhorar a qualidade das atividades urbanas.

Uma estratégia para alcançar o planejamento global em uma cidade, seria partir do bairro, com a participação de lideranças políticas e econômicas. Esta reorganização deve ser acompanhada, na medida do possível, da reestruturação dos sistemas de transporte e de trânsito.

Vasconcellos (op. cit.), coloca que nos países em desenvolvimento o transporte deve ser planejado através de procedimentos alternativos. Entre as sugestões apontadas, algumas são dignas de comentário por reforçarem aspectos relevantes que podem ser implementados na cidade de Florianópolis:

#### ***A descentralização das decisões:***

Tende a permitir maior autonomia aos governos regionais, locais e representações comunitárias. Isto não significa dizer que descentralização seja sinônimo de participação e existem aspectos controversos quanto à sua efetividade. Nas áreas metropolitanas, apesar do aparente conflito de decisões mais abrangentes, é o fortalecimento dos municípios que tende a desenvolvê-las e não o contrário.

#### ***Abertura dos órgãos de planejamento à inspeção da sociedade:***

Esta prática pretende controlar tanto as interferências dos setores dominantes na agenda do Estado, quanto as decisões dos planejadores. Contudo, este tipo de procedimento deverá requerer um fortalecimento do poder da sociedade, onde

os partidos políticos, sindicatos e associações civis terão um papel fundamental a desempenhar. Além disso, faz-se necessário uma aproximação maior entre os planejadores e a sociedade em nível de discussão das soluções. A cidade de Porto Alegre implementou algumas dessas posturas baseando-se na pergunta: *que cidade queremos?* O processo público de discussão desenvolveu-se em torno de quatro eixos: desenvolvimento econômico, desenvolvimento e reforma urbana, circulação urbana e transporte e financiamento da cidade. A primeira experiência começou em março de 1993, sendo as conclusões aprovadas formalmente em dezembro do mesmo ano e passado a orientar as decisões do Poder Municipal.

***Buscar novos modelos e instrumentos:***

Este procedimento intenciona identificar e minimizar as desigualdades existentes de acessibilidade e equidade no uso do sistema de circulação. Esses modelos devem estar adaptados às condições dos países em desenvolvimento e devem ser mais operacionais para analisar melhor como tais esquemas alternativos funcionam, Neto (1990).

***Consideração do domicílio como base para análises de transportes:***

A análise dos padrões domiciliares de viagem é o ponto de partida para compreender a reprodução social e também para identificar as limitações, garantindo uma apropriação mais equitativa do espaço. A análise dos orçamentos de tempos e de distância é essencial, assim como estabelecer prazos de previsões menores, limitando-os a um máximo de 5 anos, para identificar tendências e *tetos* relevantes na condução da análise.

***Evitar as deficiências dos critérios de avaliação de investimentos:***

Os investimentos não devem estar baseados somente em *taxas internas de retorno*, nem restritos a valores ligados a renda dos beneficiários (favorece setores de renda mais alta) e devem propor cálculos com peso maior na quantidade de pessoas atingidas pelo projeto, frente aos impactos específicos por elas sofridos. Por exemplo: investimentos no sistema viário para diminuir congestionamentos devem ser submetidos a uma avaliação social, estabelecendo claramente os beneficiários do investimento e a qual custo. As avaliações devem incluir também as externalidades negativas dos projetos (ver tabela abaixo), principalmente os acidentes de trânsito, o prejuízo ao

desempenho do transporte público, a poluição ambiental, a destruição do patrimônio público e o desalojamento de pessoas.

Modo de Transporte	Externalidade Negativa	Efeitos	Agente afetado
Caminhada	• Congestionamento	• Aumento do tempo de percurso e dos custos	• Passageiros e condutores
Bicicleta	• Acidentes	• Ferimentos e mortes	• Pedestres
Motocicleta	• Acidentes • Poluição sonora e atmosférica	• Ferimentos e mortes • Prejuízos à saúde e a qualidade de vida	• Pedestres e ciclistas • Todos os usuários
Automóvel	• Acidentes • Poluição sonora e atmosférica • Congestionamento	• Ferimentos e mortes • Prejuízos à saúde e a qualidade de vida • Aumento do tempo de percurso e dos custos	• Pedestres, ciclistas e motoristas • Pedestres, ciclistas e motoristas • Pedestres e ciclistas, usuários de ônibus e motoristas
Ônibus a diesel	• Acidentes • Poluição sonora e atmosférica • Congestionamento	• Ferimentos e mortes • Prejuízos à saúde e a qualidade de vida • Aumento do tempo de percurso e dos custos	• Pedestres, ciclistas e motoristas • Pedestres, ciclistas e motoristas • Pedestres e ciclistas, usuários de outros ônibus e motoristas
Trem/metrô	• Poluição sonora	• Prejuízos à saúde e a qualidade de vida	• Moradores limítrofes
Via com transporte intenso	• Destruição urbana • Bloqueio das relações sociais	• Prejuízos econômicos e sociais (desapropriações) • Prejuízos à qualidade de vida	• Moradores e proprietários • Moradores

Tabela 17: Principais externalidades negativas do transporte urbano.

Fonte: ANTP, 1997.

### ***Combinar atividades de planejamento urbano e de transportes:***

Este procedimento tem como objetivo controlar melhor a interação entre ambos. Isto implica uma série de rearranjos em diversas áreas, inclusive nos currículos das Universidades, objetivando preparar futuros profissionais para serem formuladores e implementadores de políticas de transporte.

As administrações municipais, responsáveis pela implementação de um modelo de gestão urbana, devem estar cientes da responsabilidade em lidar com todas estas questões. Isto pode significar não somente a escolha adequada dos recursos humanos a serem alocados nos diversos setores da estrutura organizacional adotada, mas também o comprometimento com uma visão mais voltada aos interesses da sociedade e da área urbana como um organismo único, a fim de alcançar uma condição de sustentabilidade entre homem e ambiente.

Para efetivar estas propostas é necessário uma definição clara do modelo mais adequado de desenvolvimento. No caso específico de Florianópolis, considerando a condição urbana atual - carente de um sistema de esgoto global, de sistemas de transportes mais efetivos, de uma política de uso e ocupação do solo compatível com a Ilha, etc. - esta definição não existe. A cidade, cuja proposta de captação de receita está fortemente atrelada ao turismo, não possui condições de atender a demanda. Isto fica comprovado nos engarrafamentos verificados nos principais corredores de transporte. A população de turistas, não tendo atendidas suas necessidades nas praias, procura no centro da cidade e nos *Shopping Centers* uma alternativa de consumo. Todavia, em função de limitações do sistema viário e do transporte público, ocorrem situações graves de congestionamentos. E por se tratar de uma ilha, questões de ampliação da capacidade rodoviária que implicam em consumo territorial, merecem ainda mais importância, dada a complexidade para os processos de expansão.

Além destas práticas propostas, alguns temas merecem uma abordagem acadêmica mais apurada, tais como:

- a. A inclusão da tecnologia da informação em processos de planejamento de transportes;
- b. Uma análise científica sobre alternativas modais dentro de uma visão de desenvolvimento turístico e sustentável;
- c. Análise da aplicação de determinados conceitos abordados à realidade de Florianópolis;
- d. Definição e inclusão de uma variável ambiental ou variáveis ambientais em projetos de transportes.

Portanto, este estudo torna-se relevante na medida em que alerta para uma série de problemas envolvidos com o transporte urbano (público e privado), aponta propostas metodológicas de estudo e intenciona mostrar uma nova abordagem no planejamento urbano em termos de transportes, considerando, além de propostas metodológicas e tecnologias disponíveis, sua relação com vários tópicos da política urbana, como por exemplo, o uso do solo e os processos de expansão urbana.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTROCK, Priscila Von e ZANETTO, André Slomp. *Transporte hidroviário na Ilha de Santa Catarina*, In: Departamento de Transportes e Terminais (DETER). Florianópolis, 1993.

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos. *Transporte humano: cidades com qualidade de vida*. São Paulo: ANTP, 1997.

BASTOS, Humberto . *A B C dos transportes*. S. D. do M. T.. 2ª Edição, Rio de Janeiro, 1971.

BRINCO, Ricardo. *Transporte urbano em questão*. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística, 1985.

BRUTON, Michael J. *Introdução ao planejamento dos transportes*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

BUCHANAN, C. D. et al. In: BRUTON, Michael J. *Introdução ao planejamento dos transportes*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

CNT - Confederação Nacional dos Transportes. *O potencial de integração do transporte*. CNT, 1997.

\_\_\_\_\_. *Transporte rodoviário de passageiros e de cargas*. CNT, 1997.

CORREIO DO POVO. *Para Cloraldino, aeromóvel está em fase de pesquisa*. Porto Alegre, 26 mai. 1984.

DAVIS, Clodoveu. Cartografia Automatizada e GIS. *Revista Fator GIS*, São Paulo, (15): 96, set./out. 1996.

DETER - Departamento de Transportes e Terminais. *Estudo para implantação de transporte marítimo na cidade de Florianópolis*. Florianópolis, Secretaria de Estado dos Transportes, 1993.

DIMITRIOU, Harry. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

EUROPEAN COMISSION. *DG XI (Environment) - Car Free Cities?* Conference in Amsterdam. Março, 1994.

EUROPEAN UNION. *Towards environmental pressures indices: a first set of indicators for the european*. European Comission, 1998.

FILLION, Alain. In: BRINCO, Ricardo. *Transporte urbano em questão*. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística, 1985.

GAKENHEIMER, Ralph. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. São Paulo: Editoras Unidas, 1996.

GARCIA, Gilberto José. *Sensoreamento remoto: princípios e interpretação de imagens*. São Paulo, Nobel, 1982.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo, Atlas, 1987.



HAGERSTRAND, T. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

HOOVER, J. H. e ALTSCHULER, A. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

HUTCHINSON, B. G. *Princípios de planejamento dos sistemas de transporte urbano*. Rio de Janeiro, Guanabara Dois, 1979.

JORNAL DO COMÉRCIO. *Aeromóvel ligará o centro à PUC*. Porto Alegre, 26 mar. 1984.

\_\_\_\_\_ - *Grupo de trabalho vai definir o projeto do aeromóvel na capital*. Porto Alegre, 2 abr. 1984.

\_\_\_\_\_ - *Carro ecológico, com um silêncio de bicicleta*. Porto Alegre, 27 jun. 1984.

JUNKE, K. J. *A Eficiência das ferrovias no transporte metropolitano*. Edgard Blücher, 1968.

KANAFANI, Adib. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Maria de Andrade. *Fundamentos da metodologia científica*. São Paulo, Atlas, 1995.

MARCHETTI, Delmar A. B. e GARCIA, Gilberto J. *Princípios de fotogrametria e fotointerpretação*. São Paulo, Nobel, 1977.

MAY, A. D. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

MELLO, José Carlos. *Planejamento dos transportes urbanos*. Rio de Janeiro, Campus, 1981.

MICHAEL, Andréa. Cidades recriam o futuro. *Istoé*, São Paulo, (1429): 46-48, fev. 1997.

MINISTRY of Transport: Scottish Development Department. *Urban traffic engineering techniques*, H M S O London, 1965.

NASCIMENTO, Marcelo Vieira. *O mapa físico-político do município de Florianópolis*. Florianópolis, 2<sup>o</sup> COBRAC, 1996.

NEPP-UNICAMP. *São Paulo: anos 90: transformações sociais, novas demandas e políticas de governo - relatório final*. Campinas, 1990.

NETO, Ulyssea. Modelos simplificados de planejamento de transporte de passageiros: uma necessidade de curto prazo em países em desenvolvimento. *Revista da ANPET*, 3 (3): 69-83, 1990.

ORTÚZAR, Juan de Dios e WILLUNSEN, L. G. *Modelling transport*. Chichester, John Willey & Sons, 1990.

- PMF - Prefeitura Municipal de Florianópolis - Núcleo de Transportes. *Análise urbana para implantação do sistema integrado de transporte público*. Florianópolis, Prefeitura Municipal, 1996.
- PMPA - Prefeitura Municipal de Porto Alegre. *Diretrizes para Porto Alegre*. Porto Alegre, 1993.
- PROUD'HOMME, Remy. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.
- REVISTA ARQUITETURA & URBANISMO. *Estações suspensas*. São Paulo, (74): 97, out./nov. 1997.
- REVISTA FERROVIA. *Trem bala: consórcio que planejará negócio capaz de ligar Rio e SP em 90 minutos*. São Paulo, (157): 28-29, 1997.
- REVISTA FERROVIÁRIA. *Cinqüenta anos renováveis*. Rio de Janeiro, Gráfica Barbeiro, (06): 31-32, jun. 1997.
- ROAD Research Laboratory. *Research on road traffic, traffic surveys*. London, HMSO, 1965.
- ROSSBERG, Evelyn. O trem. *Scala, Revista da República Federal da Alemanha*. Alemanha, Werner Wirthle, (1): 14-19, jan./fev. 1988.
- SANTOS, Milton. *Metrópole corporativa fragmentada: o caso de São Paulo*. São Paulo, Nobel, 1994.

SEIFERT, William. In: BRINCO, Ricardo. *Transporte urbano em questão*. Porto Alegre, Fundação de Economia e Estatística, 1985.

SGARIONI, Mariana. Paris inaugura linha de seu supermetrô. *Folha de São Paulo*, São Paulo, 15 out. 1998. Mundo 1. p. 15.

STM - Secretaria de Transportes Metropolitanos. *Plano metropolitano de transporte integrado - relatório síntese*. São Paulo, 1993.

STOPHER, P. R. e MEYBURG, A. H. In: VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. São Paulo: Editoras Unidas, 1996.

STROBEL, Horst. *Computer controlled urban transportation: a survey of concepts, methods, and international experiences*. Chichester, John Wiley & Sons, 1982.

TEIXEIRA, Almândio Almeida et alli. A história dos GIS. *Revista Fator GIS*, São Paulo, (10): 21-26, jul./ago./set. 1995.

VASCONCELLOS, Eduardo A. *Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

\_\_\_\_\_ *Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas*. São Paulo, Editoras Unidas, 1996.

WORLD BANK. *Urban transport*. Sector Policy Paper, Washington, 1975.

\_\_\_\_\_ *Sustainable transport - priorities for policy reform*. Washington, 1996.

ZANETTINI, Siegbert. Monorail Barrashopping. *Revista Projeto Design*, São Paulo, (198): 72-77, jul. 1996.

## **ANEXO - I**

**SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE  
FLORIANÓPOLIS  
CARACTERÍSTICAS DA DEMANDA (1996)**

LINHA	DEMANDA (passageiros transportados)		IPK (pass/km)
	MENSAL	DIÁRIA	
Cachoeira do Bom Jesus	50.127	1.835	1,0052
Canasvieiras	40.567	1.566	1,3689
Capivari	13.414	543	1,0207
Daniela	27.851	1.064	1,1399
Ingleses	166.818	5.822	1,2590
Jurerê	26.137	1.004	0,9820
Moçambique	18.324	643	0,9204
Ponta das Canas	98.291	3.696	1,2883
Ratones	12.374	478	1,7390
Rio Vermelho (Sítio de Baixo)	15.447	521	1,0050
Rio Vermelho (Sítio de Cima)	51.197	2.068	1,2222
Vargem Grande	8.902	365	0,8898
Vargem Pequena	15.240	597	1,1281
<b>EMPRESA CANASVIEIRAS</b>	<b>544.689</b>	<b>20.202</b>	<b>1,1647</b>
Aracy Vaz Callado	76.890	3.053	3,2086
Bairro de Fátima	127.499	5.174	4,0422
Balneário	23.384	1.050	2,4194
Canto	145.536	6.113	4,3596
Circular Abraão	6.294	286	0,9402
Circular Continente	13.578	589	1,8951
Coloninha	8.836	378	2,2170
Jardim Atlântico	198.002	7.425	4,3391
Jardim Atlântico (Gama D'Eça)	3.215	146	2,3397
Jardim Atlântico /UFSC	4.847	221	1,2557
<b>EMPRESA EMFLOTUR</b>	<b>608.081</b>	<b>24.435</b>	<b>3,5919</b>
Corredor Sudoeste	291.472	10.959	2,6884
Tapera	141.438	5.106	1,4821
Tapera/Colégios	1.267	58	0,5653
Tapera/UFSC	10.834	493	1,8246
<b>EMPRESA LIMOENSE</b>	<b>445.011</b>	<b>16.616</b>	<b>2,1048</b>

(continua)

(continuação)

LINHA	DEMANDA (passageiros transportados)		IPK (pass/km)
	MENSAL	DIÁRIA	
Abraão	310.591	12.486	5,3132
Abraão (Gama D'Eça)	10.152	462	6,5625
Abraão/UFSC	1.495	68	0,6667
Capoeiras (Ivo Silveira)	1.782	81	2,7000
Capoeiras (Santos Saraiva)	207.331	8.480	4,5917
Capoeiras/UFSC	2.228	101	1,9129
Circular Abraão	17.922	815	1,5143
Circular Continente	18.694	851	2,5741
Itaguaçu	27.330	1.244	2,6926
Monte Cristo	214.810	8.163	4,4852
Morro do Geraldo	11.701	515	4,2703
Promorar (Ivo Silveira)	15.277	658	2,9193
Promorar (Santos Saraiva)	35.509	1.236	2,3810
Vila Aparecida	45.769	1.872	5,0201
Vila São João	96.852	3.864	3,5272
<b>EMPRESA ESTRELA</b>	<b>1.017.443</b>	<b>40.896</b>	<b>4,1262</b>
Barra da Lagoa (Gama D'Eça)	4.151	189	2,0907
Barra da Lagoa (M. Ramos)	148.015	5.151	1,6499
Barra da Lagoa/UFSC	24	1	0,0052
Caieira da Barra do Sul	49.342	1.766	1,0732
Campeche	97.741	3.646	3,5971
Canto da Lagoa	85.245	3.094	1,8847
Canto dos Araçás	11.634	465	1,3316
Costa de Cima	3.403	155	1,3939
Costa de Dentro	43.585	1.430	0,6987
Jardim das Castanheiras	20.171	813	1,2062
Lagoa da Conceição (Gama D'Eça)	4.182	190	1,6844
Lagoa da Conceição (M. Ramos)	21.608	821	1,8359
Pântano do Sul	61.881	2.234	1,6986
Ribeirão da Ilha	66.954	2.397	1,2616
Rio Tavares	3.848	165	1,7081
Trevo do Erasmo	38.171	1.527	1,2470
<b>EMPRESA RIBEIRONENSE</b>	<b>659.955</b>	<b>24.044</b>	<b>1,5044</b>

(continua)



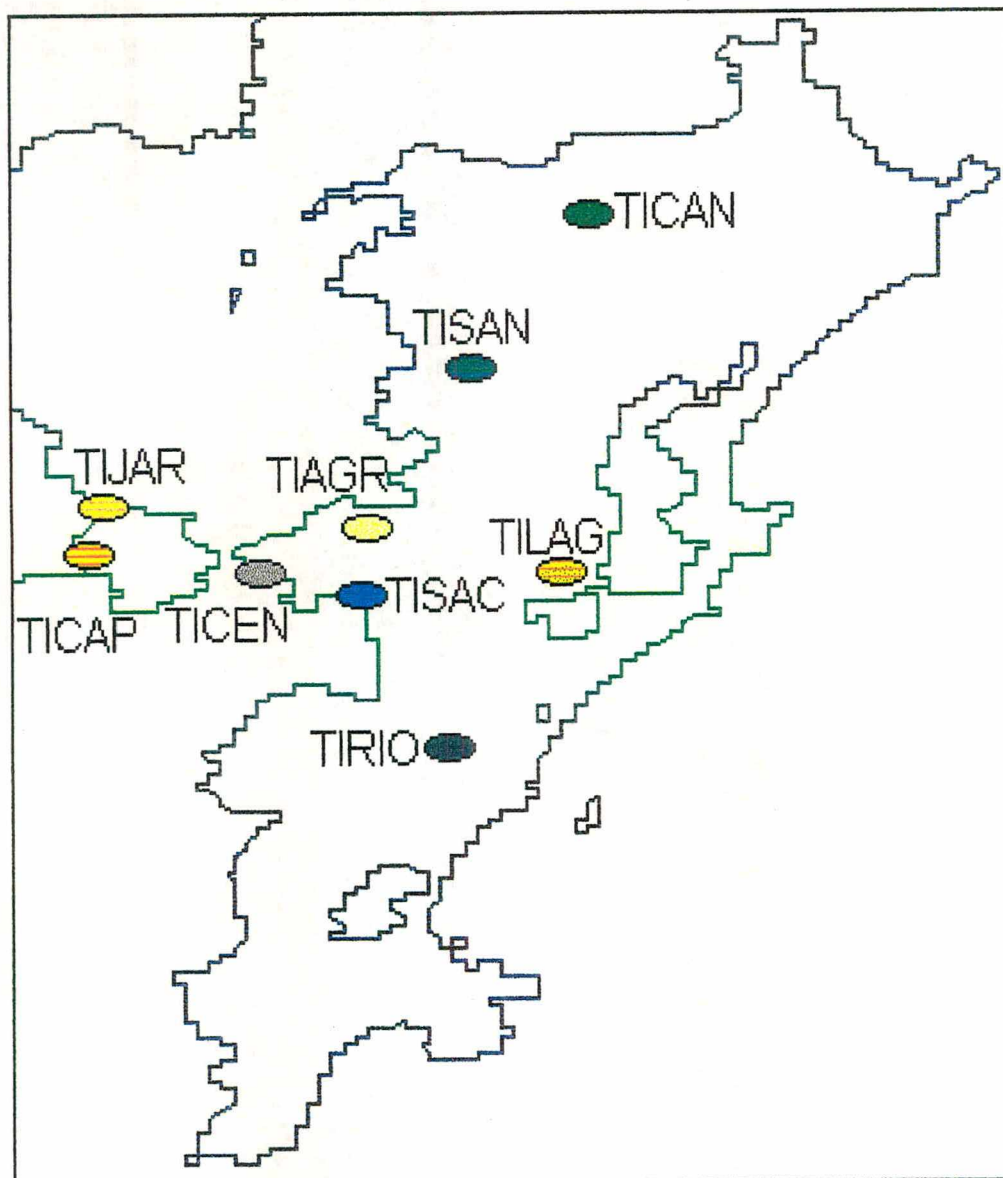
(conclusão)

LINHA	DEMANDA (passageiros transportados)		IPK (pass/km)
	MENSAL	DIÁRIA	
Abraão/UFSC	1.124	51	0,5000
Agronômica (Gama D'Eça)	21.687	911	4,0301
Agronômica (Mauro Ramos)	55.205	2.109	4,5848
Ângelo Laporta	5.194	188	1,5576
Cacupé	23.706	896	1,2634
Cacupé/João Paulo	2.150	98	3,4028
Caieira do Saco dos Limões	57.342	2.225	7,5373
Circular Centro	11.339	502	3,5452
Circular Leste	9.191	418	1,2717
Circular Norte	18.463	818	1,9806
Córrego Grande (Gama D'Eça)	60.006	2.484	5,1557
Córrego Grande (Mauro Ramos)	117.092	4.426	4,2611
Expresso Universidade	351.303	15.106	4,4124
Itacorubi (Gama D'Eça)	19.480	857	4,2850
Itacorubi (Mauro Ramos)	115.720	4.490	3,4909
Jardim Anchieta	6.423	292	4,0220
Monte Serrat	16.858	649	3,8065
Monte Verde (Gama D'Eça)	11.878	506	3,9225
Monte Verde (Mauro Ramos)	135.243	5.045	4,1133
Morro da Cruz	27.716	1.111	5,4142
Morro da Queimada	25.219	1.147	6,2067
Morro do Horácio	16.904	646	2,7965
Morro do Nova Trento	4.692	213	1,3831
Morro do Quilombo	15.535	547	1,8605
Morro do 25	30.655	1.274	7,0000
Pantanal (Gama D'Eça)	53.718	2.256	5,0354
Parque São Jorge	16.683	711	4,5344
Penitenciária	7.418	274	1,1851
Saco dos Limões	29.722	1.067	5,8760
Saco Grande (Gama D'Eça)	19.231	823	4,2292
Saco Grande (Mauro Ramos)	141.324	5.271	3,3616
Sambaqui	51.485	1.962	1,4653
Santa Mônica	128.068	5.379	3,6296
Serrinha	27.750	1.127	4,7896
Trindade (Serrinha)	21.118	813	2,6705
Volta ao Morro Carvoeira Norte	145.036	5.700	5,3172
Volta ao Morro Carvoeira Sul	137.421	4.068	3,8104
Volta ao Morro Pantanal Norte	158.074	6.212	5,2958
Volta ao Morro Pantanal Sul	151.484	5.862	5,1179
<b>EMPRESA TRANSOL</b>	<b>2.248.657</b>	<b>88.534</b>	<b>3,8801</b>
<b>SISTEMA EXISTENTE</b>	<b>5.523.836</b>	<b>214.727</b>	<b>2,6590</b>

Fonte: Núcleo de Transportes da PMF, 1996.

## **ANEXO - II**

## LOCALIZAÇÃO DOS TERMINAIS DE INTEGRAÇÃO



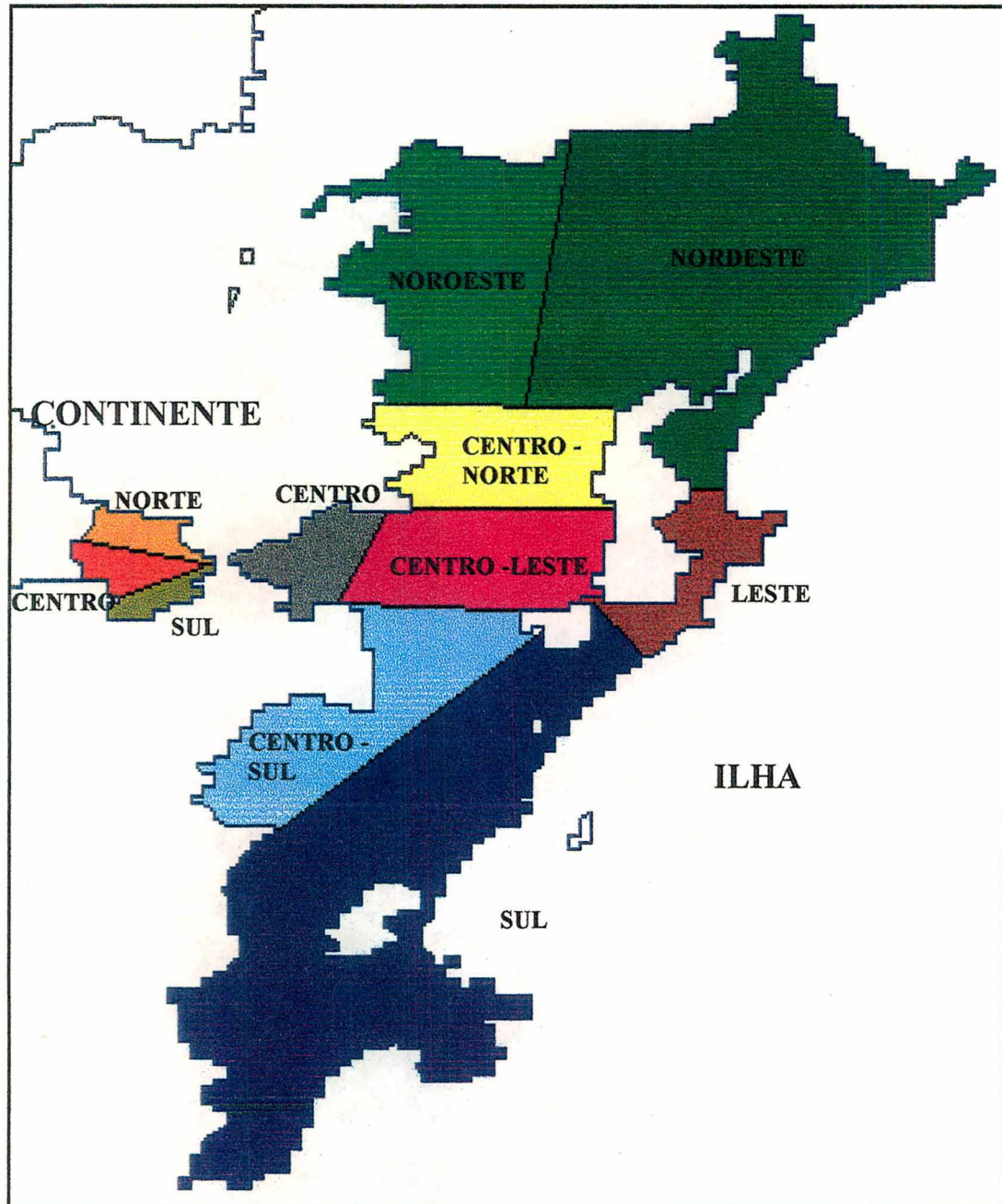
Fonte: Núcleo de Transportes da PMF, 1996.

**LEGENDA:**

- . **Terminal de Integração de Canasvieiras - TICAN**
- . **Terminal de Integração de Capoeiras - TICAP**
- . **Terminal de Integração do Centro - TICEN**
- . **Terminal de Integração do Jardim Atlântico - TIJAR**
- . **Terminal de Integração da Lgoa - TILAG**
- . **Terminal de Integração do Rio Tavares - TIRIO**
- . **Terminal de Integração do Saco dos Limões - TISAC**
- . **Terminal de Integração de Santo Antônio - TISAN**

**ANEXO - III**

## SISTEMA DE TRANSPORTE COLETIVO DE FLORIANÓPOLIS ÁREAS DE OPERAÇÃO



Fonte: Núcleo de Transportes da PMF, 1996.

## **ANEXO - IV**

## O TRANSPORTE MARÍTIMO EM FLORIANÓPOLIS

O transporte marítimo na Ilha de Santa Catarina remonta ao início da colonização e era praticado tanto com a finalidade comercial como no deslocamento de passageiros.

A situação de cidade à beira mar, foi perdida em virtude do aterro da Baía Sul. Nesta área foram implantadas áreas verdes, terminais de ônibus e áreas de estacionamento e de *lazer*, num imenso parque que hoje não passa de um grande vazio. Ao mesmo tempo, paralela à cidade antiga, foi criada uma extensa rede viária, devido ao grande movimento de tráfego em direção ao continente, ALTROCK et. al., (1993).

Em 1993, foi realizado através do DETER (Departamento de Transportes e Terminais), um edital de Concorrência Pública e Contrato de Concessão referente ao transporte marítimo de passageiros e cargas a ser praticado nas baías Norte e Sul.

O prazo previsto para a exploração do transporte seria de quinze anos. Os custos de construção não seriam transferidos à passagem, uma vez que a empresa vencedora teria direitos de explorar comercialmente as instalações.

A empresa vencedora foi a Netuno Transporte Marítimo Ltda. Contudo, problemas de ordem operacional, burocrática e de especificações, retardaram ou impediram a instalação do sistemas até a presente data.

O mais importante de ser observado aqui, é a existência de um levantamento que identifica rotas e terminais e especifica o projeto. O DETER (op. cit.), caracteriza assim a proposta:

### **a. Área de Navegação:**

A característica dos mares é de ordem abrigada entre a Ilha de Santa Catarina e o Continente, sujeita a fortes ventos de Nordeste e de Sul, com formação



de vagas no mar de 1,5 m de altura e velocidade entre 55 km/h e 65 km/h com rajadas. Por este motivo, as embarcações deverão ser adequadas a navegar e manobrar sob estas condições.

A região de navegação caracteriza-se ainda por baixas profundidades de mar e nos locais de atracadouros cerca de 1,5 m. Em função deste dado, uma das principais características da embarcação deverá ser a estabilidade.

Em razão da existência de pedras e parcéis, os barcos deverão ter previsão de estanqueidade e segurança. Além disso, a existência de detritos e redes de pesca fazem prever a possibilidade de ocorrerem panes no trajeto. Acrescente-se ainda o fato de a região navegável ser circundada por terra ou acidentes geográficos, o que exigirá das embarcações versatilidade para operar em condições de visibilidade limitada.

**b. Linhas:**

A previsão de implantação das linhas seria a mostrada na tabela abaixo:

ROTA	DIST. (milhas náuticas)	DIST. (km)
Florianópolis/Centro/Baía Sul a Palhoça	5,8	10,0
Florianópolis/Centro/Baía Sul a São José	4,3	8,0
Florianópolis/Centro/Baía Sul a Barreiros (São José)	5,0	9,3
Florianópolis/Centro/Baía Sul ao Sub-Distrito do Estreito (Fpolis)	3,7	6,85
Florianópolis/Centro/Baía Sul a Biguaçu	9,5	17,6
Florianópolis/Centro/Baía Sul ao Sub-Distrito de Canasvieiras (Fpolis)	17,0	31,5
Florianópolis/Centro/Aeroporto a Florianópolis (Baía Sul)	4,5	8,5
Florianópolis/Centro/Aeroporto ao Sub-Distrito de Canasvieiras	22,0	40,8

*Tabela 1: Linhas do Sistema de Transporte Marítimo de Florianópolis.*

*Fonte: DETER, 1993.*

Existe a possibilidade de viagens parciais, com sistema de atracação que permita o embarque e o desembarque, assim como os atracadouros que estejam em continuidade poderão fazer parte de uma linha integrada, devendo, as frequências de saídas e o tempo de percurso serem compatíveis com a demanda.

Estimando-se um volume de passageiros em torno de 1500 (mil e quinhentos) nos horários de maior concentração e considerando-se uma partida a cada 05 (cinco) minutos, as embarcações deverão transportar 125 (cento e vinte e cinco) passageiros por unidade para que, em 12 (doze) partidas (uma hora), alcance esta

capacidade. Portanto, a capacidade mínima para a embarcação deverá estar em torno deste valor. Considerando-se que nem todos os usuários do transporte coletivo usarão o sistema marítimo, o índice de ocupação não deverá ser inferior a 30%, o que corresponderia a 40 (quarenta) passageiros.

**c. Embarcações:**

Em função de características climáticas, geográficas e marítimas, as embarcações deverão ter pequeno calado, extrema estabilidade, boa velocidade e capacidade de transporte. Devem possuir uma excelente manobrabilidade, contendo características de estanqueidade e esgotamento de água, sendo capazes de operar sob condições adversas de mar e formação de vento.

As embarcações deverão ter seu comprimento dimensionado para mais ou menos 12 (doze) metros, o que as habilitaria enfrentar em melhores condições as ondas de até 1,5 metros com fortes ventos. Os passageiros deverão ser acomodados tanto em pé quanto sentados, tendo no mínimo 60% de sua capacidade reservada para assentos confortáveis.

Em função do clima ser tropical, deve-se prever áreas externas para que os passageiros possam viajar ao ar livre.

Quanto a eficiência do sistema, é necessário que a capacidade de escoamento de passageiros concentre-se na capacidade individual de transporte e velocidade de percurso. As condições ideais são aquelas que possam diminuir os tempos de percurso verificados atualmente.

Em termos de propulsão, o motor escolhido a diesel parece o mais adequado, por serem eficientes e duráveis, com reversor hidráulico e impulsão por sistema de hidrojato, que habilita a embarcação a navegar em pouca profundidade.

**d. Terminais:**

Os terminais devem prever instalações destinadas a receber as embarcações com fácil atracação/desatracação e ter equipamentos destinados a operação em águas agitadas e sob fortes ventos. Deverão possuir acomodações para os passageiros com conforto e abrigo sob quaisquer condições de tempo, fornecendo serviços adequados e condições de segurança que convençam o usuário da qualidade do sistema.

Equipamentos de controle estatístico de passageiros devem estar presentes, de maneira a possibilitar aos órgãos de fiscalização a aferição e supervisão do número de passageiros e horários de concentração, bem como a lotação por viagem.

Sua localização deverá propiciar uma operação segura, e estarem o mais próximo possível dos aglomerados urbanos, favorecendo um melhor atendimento à população.

O desenvolvimento do sistema proposto irá buscar a implantação de mais de um ponto de atracação/desatracação em cada localidade servida por mar, conectados a serviços paralelos de distribuição de passageiros em terra.

**e. Segurança:**

O sistema deverá estar de acordo com as diversas regulamentações, a saber:

. RTM/DPC do Ministério da Marinha;

. SOLAS-74 - PROTOCOLO 78;

. RIPEAM - Regulamento para Impedir Abalroamento no Mar - Ministério da Marinha;

. PORTO MARINST - Série de regulamentos da Marinha sobre o licenciamento de embarcações, atracadouros e sistemas portuários.

Além destas regulamentações, o sistema de transporte público marítimo deverá ser de segurança máxima, não sujeitando o usuário a qualquer risco. As embarcações e a sistemática operacional deverão ter previsões para todas as dificuldades que possam ocorrer. Não é recomendável o emprego de sistemas cuja operacionalidade seja imprevisível diante das condições locais de navegabilidade ou de atracação/desatracação.

**f. Custos:**

O projeto de transporte público marítimo será efetuado pela iniciativa privada, tanto no sistema veicular quanto atracadouros e terminais, por licitação ou concessão de linhas e terminais, tendo em vista o alto custo do sistema. O prazo de exploração será de 15 (quinze) anos.

Será concedida à empresa vencedora o direito de explorar comercialmente os terminais como medida de se evitar a transferência dos custos para a tarifa.

O preço da passagem deverá ser no mínimo igual ao praticado pelo sistema terrestre, sob pena de não ter condições de sobrevivência. O preço médio de uma passagem de ônibus no trecho Centro/São José é de US\$ 0,30 (trinta centavos de dólar), sendo este o teto ideal para o sistema de navegação, DETER (op. cit.).

Todo o sistema deverá ser construído pela iniciativa privada: embarcações; terminais; sistema de navegação; atracadouros; sistemas de segurança; levantamentos topo-hidrográficos e topométricos. O poder público dará apoio nas licenças e adequações, sem ônus para o mesmo.

O projeto deverá contemplar os trechos previstos no PROJETO BÁSICO, podendo apresentar trechos complementares não previstos, contendo todo o detalhamento necessário à completa avaliação e permitindo ao poder público optar pelo melhor serviço de transporte marítimo viável.

Contudo, este projeto não apresentou continuidade e permanece sem previsão de ser implementado a curto prazo. Apesar disso, quando for novamente colocada em pauta esta alternativa modal, os estudos e especificações já estarão prontos, sendo necessária ainda todas as questões legais envolvidas.

Atualmente o sistema de transporte hidroviário do Município de Florianópolis resume-se a uma linha ligando a Freguesia da Lagoa da Conceição à Costa da Lagoa, localidade não servida pelo transporte coletivo por ônibus devido a inexistência de acesso rodoviário. Esta linha é administrada pela comunidade da Costa da Lagoa e fiscalizada pelo Núcleo de Transportes da Prefeitura de Florianópolis.

## **ANEXO - V**

## O Mapa Físico-Político do Município de Florianópolis

Este mapa visa o conhecimento da realidade municipal. Para isto ser possível, é indispensável uma base cartográfica confiável, que possa traduzir de forma clara e objetiva todos os fatores de composição municipal - econômicos, sociais, físicos ou mesmo políticos, Nascimento (1996).

Estes documentos permitem o acesso a informações atualizadas e o conhecimento por parte do usuário do espaço geográfico onde ele realiza suas atividades. Permite também analisar e interpretar os diversos tipos de elementos e dados presentes nestes documentos.

A base cartográfica para a elaboração do Mapa teve como elemento chave as folhas topográficas do IBGE, escala 1/50.000:

- . Folha Biguaçu SG-22-Z-D-II-4 (1974);
- . Folha Canasvieiras SG-22-Z-D-III-3 (1981);
- . Folha Florianópolis SG-22-Z-D-V-2 (1981);
- . Folha Lagoa SG-22-Z-D-VI-1 (1981);
- . Folha Paulo Lopes SG-22-Z-D-V-4 (1983).

Estas folhas foram reduzidas por processo fotográfico para a escala 1/100.000.

A partir da elaboração da base cartográfica estável com as redes de coordenadas UTM e Geodésicas, foi traçado o contorno municipal principal e demais elementos, como ilhas, por exemplo. Apoiando-se nesta base, foram elaboradas as bases temáticas abaixo, as quais serviram como embasamento para a elaboração dos fotolitos de impressão do mapa:

### **. Base temática dos elementos de hidrologia:**

Foram traçados os elementos de hidrologia existentes no município que pudessem ser visualizados no mapa, bem como suas toponímias. Assim, foram traçados:

. Lagoas, rios, córregos, arroios, canais, etc.

**. Base temática dos elementos do sistema viário:**

Foram traçados no sistema viário principal as rodovias dos seguintes tipos:

- . Pavimentada dupla (Federal ou Estadual) com a distância em quilômetros do trecho;
- . Pavimentada, (Federal ou Estadual) com a distância em quilômetros do trecho;
- . Sem pavimentação;
- . Principais caminhos;
- . Aeroporto.

Nesta base foram inseridos também as toponímias referentes ao nome dos distritos administrativos, localidades, bairros, praias, pontas, etc.

**. Base temática dos elementos políticos:**

Foram traçadas:

- . As divisas municipais;
- . As divisas dos distritos administrativos;
- . As manchas urbanas dos principais núcleos existentes.

**. Base temática dos elementos do sistema natural:**

Foram traçados os elementos e suas toponímias referentes a:

- . Mangues;
- . Dunas;



. Parques municipais.

**. Base temática para o traçado do relevo sombreado:**

As técnicas utilizadas foram as tradicionais da cartografia e tiveram como base as fotografias aéreas citadas no início do exemplo, das quais se extraíram os principais pontos de cota altimétrica.

Na elaboração do relevo sombreado, o município foi fatiado por faixa de altitude, proporcionando a elaboração de quatro bases.

**. Base temática definitiva:**

A base definitiva é a junção, em forma de sanduíche, de todas as bases específicas, que tem como produto principal o mapa Físico Político do Município.

Dessa forma, pode-se observar a extrema utilidade deste material para o conhecimento da realidade geográfica e como auxiliar no processo de planejamento, possibilitando que as intervenções a serem realizadas pelo poder municipal tenham maior possibilidade de êxito.

## **ANEXO - VI**

## O Caso de Curitiba

Conjugando Planejamento Urbano, de Transporte e de Trânsito, o caso de Curitiba permanece como referência nacional, ANTP (op. cit.).

A partir do Plano Preliminar de Urbanismo, adotado em 1965, foi ordenado o crescimento da cidade de Curitiba, estabelecendo-se normas para o uso e a ocupação do solo e para o sistema de transporte. As propostas básicas iniciais foram:

- . Mudar a configuração radial do sistema viário de acesso ao centro, passando para uma ocupação linear de alta densidade populacional ao longo de eixos previamente definidos e integrados com o transporte de massa;
- . Descongestionar as áreas centrais e preservar o centro tradicional;
- . Implantar um suporte econômico para o modelo de desenvolvimento urbano escolhido (cidade industrial);
- . Instalar equipamentos urbanos; e
- . Preservar as condições de vida da população.

Como instrumento para a definição de programas de assentamento urbano, o zoneamento adotado teve a seguinte concepção:

- . *Setor industrial*: uso misto de alta densidade populacional, com moradias, comércio e serviços. Está contido num raio de 250 metros do eixo de transporte de massa;
- . *ZR4*: setor habitacional de média densidade, localizado num raio de 500 metros a partir do eixo de transporte de massa;
- . *ZR3*: ocupação habitacional coletiva ou unifamiliar de baixa densidade, com previsão de 180 habitantes/ha;
- . *ZR2*: ocupação habitacional unifamiliar de baixa densidade, com previsão de 120 hab/ha;

. *ZRI*: ocupação habitacional unifamiliar de baixa densidade, com previsão de 70 hab./ha.

. *Conectoras*: setor predominantemente habitacional de média densidade, destinado à mão-de-obra empregada no Distrito Industrial de Curitiba - densidade prevista de 300 hab/ha.

O sistema de transporte foi organizado hierarquizando o sistema viário e organizando o sistema de transporte de massa. O sistema viário foi definido em função das capacidades das vias, dividindo-as em arteriais (tráfego rápido e contínuo); ligações estruturais (tráfego preferencial); vias coletoras e vias conectoras (cidade industrial). O sistema de transporte coletivo implantado é composto de:

. *Linhas expressas*: funcionam em pistas projetadas - canaletas - isoladas do restante do tráfego;

. *Linhas alimentadoras*: captam os usuários nos bairros e os levam às linhas expressas e interbairros através dos terminais de integração, localizados em eixos estruturais;

. *Linhas convencionais*: operam em forma radial - bairro-centro -, em áreas de menor densidade;

. *Linhas interbairros*: são as que interligam os setores habitacionais com os eixos estruturais, sem a necessidade de cruzar a área central, integrando-se às demais nos terminais de integração;

. *Linhas circular-centro*: são as linhas de microônibus que circulam na área central;

. *Linhas opcionais*: linhas de microônibus que ligam zonas residenciais de alto padrão ao centro;

. *Linhas de vizinhança*: circulam entre alguns subcentros de serviços localizados nos bairros;

. *Linhas diretas*: circulam nas ligações estruturais, possuindo estações na forma de tubo, com acesso direto e no mesmo plano do interior do ônibus, dotados de porta com plataforma de conexão.

## **ANEXO - VII**

## Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Segundo Teixeira et. alli. (1995), as primeiras tentativas de fundamentação técnica do SIG surgiram com o desenvolvimento do primeiro computador eletrônico na década de 40, que permitiram a manipulação de grandes arquivos de dados. Paralelamente, a Geografia sofria modificações, destacando-se a corrente teórico-metodológica chamada Geografia Quantitativa, influenciada pelo neopositivismo.

Na década de 50 a área metropolitana de Detroit foi submetida a um estudo de trânsito para projetar futuras necessidades. Através de análise estatística foi possível prever futuros volumes de trânsito usados para priorizar a construção de rodovias. Este trabalho levou ao desenvolvimento do Cartographatron, pela Armour Research Fundation, para representar graficamente o volume de trânsito.

No começo dos anos 60, acadêmicos começaram a desenvolver pesquisas mais específicas para a criação de um SIG. A Universidade de Washington criou um centro de pesquisa e desenvolvimento de SIG. Sob a orientação de Willian Garrinson e Edgar Horwood, alunos estudaram métodos quantitativos avançados, programação e aplicações de modelos de transportes dentre outros.

O primeiro sistema a ser definitivamente considerado como um SIG foi o Canadian Geographic Information Systems (CGIS), desenvolvido em 1964, para ser aplicado na análise de dados de inventários de terras no Canadá, Teixeira et. alli. (op. cit.).

O US Bureay of Census (EUA), chega, em 1967, à elaboração do programa Geographic Base File/Dual Independent Map Encoding (GBF/Dime) - um método padrão para codificar dados de censos e, posteriormente, à preparação de mapas experimentais gerados por computador. O Dime foi o protótipo para os sistemas de informação urbana.

A década de 70 foi o período de difusão dos SIGs, crescendo o interesse dos órgãos governamentais, principalmente nos Estados Unidos. Este período assistiu a avanços na capacidade de memória e velocidade de processamento dos equipamentos.

A partir dos anos 80 os SIGs passam a integrar o setor industrial e comercial. Houve um rápido desenvolvimento, identificando-se uma evolução tecnológica em rapidez, facilidade e flexibilidade com que os dados geográficos passaram a ser manipulados.

Atualmente verifica-se o domínio por parte do usuário, de competições entre empresas fornecedoras de sistemas, padronização e sofisticação dos sistemas e conhecimento de suas potencialidades pelo usuário.