



# Apostila Transporte Público

Professor Garrone Reck  
Departamento de Transporte

## CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO AO PLANEJAMENTO DA OPERAÇÃO

### 1. TRANSPORTE PÚBLICO

As diversas atividades existentes num meio urbano encontram-se distribuídas no espaço segundo um Plano Diretor Urbanístico ou, na situação mais comum, seguindo uma tendência histórica da região.

Em ambos os casos, a evolução urbana esteve, e de certa forma sempre estará, condicionada a um esquema de canais de circulação de acordo com as tecnologias de transporte disponíveis para possibilitar a necessária inter-relação entre as atividades urbanas – residência, trabalho, estudo, lazer, etc.

Os residentes numa cidade podem efetuar seus deslocamentos cotidianos utilizando veículos próprios (automóvel, moto/bicicleta ou até mesmo andar a pé) ou então valer-se do transporte público (ônibus, trem de subúrbio, metrô, barco, etc).

Estes não apresentam a versatilidade do automóvel – transporte “porta-a-porta”, livre escolha do trajeto, consecução do deslocamento no horário mais conveniente etc. Por outro lado apresentam como uma grande vantagem a economia de espaço público para sua efetivação (em especial nas áreas centrais e locais com deficiência de espaço para circulação e estacionamento) exigindo menos de 10% de área viária em comparação com o transporte particular (por automóvel).

Por sua vez, o transporte público de passageiros é um tipo de transporte acessível a toda a população contra pagamento de uma tarifa, ou

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

gratuitamente em certos casos, estando seus serviços submetidos à obrigação de:

- explorar permanentemente uma rede de transportes determinada;
- transportar todos os passageiros segundo um horário fixado;
- cobrar tarifas definidas pelo poder público;
- informar previamente aos usuários o valor dos serviços;
- executar um transporte social em alguns casos, a favor de determinados grupos sociais ou para atender certas regiões;

Estas obrigações legais ou regulamentares impostas pelo Poder Público definem e caracterizam os serviços públicos de transporte de passageiros que são representados:

- pelo transporte de massa (metrô, trem de subúrbio, bonde ou pré-metrô);
- pelo transporte coletivo (trólebus, ônibus, microônibus/lotação);
- pelo transporte individual (táxi).

## 2. RESPONSABILIDADE DO PODER PÚBLICO

O Transporte de uma forma geral, é um meio para que outras atividades produtivas possam efetivar-se cabendo, portanto, ao poder público o dever de bem provê-lo para atender ao direito dos cidadãos de consumar os seus deslocamentos.

No caso do transporte particular a atuação do poder público se restringe à implantação do sistema viário, à regulamentação do seu uso e ao controle operacional do trânsito em geral.

Entretanto, no transporte público o comportamento do usuário deve ser enfocado com muito mais profundidade pois este mesmo se apresenta de forma passiva, enquanto no transporte particular o usuário tem uma participação mais ativa, obrigando o poder público a encampar a solução para os problemas afetos no transporte público com muito mais ênfase e responsabilidade nas soluções.

Portanto, a gerência do transporte público requer um conhecimento mais diversificado e complexo do que o utilizado no estudo do transporte particular (relativo ao sistema de circulação), tanto por envolver modos de transporte distintos, como por necessitar de intervenções diretas do poder público em todos os seus quatro componentes: infra-estrutura, material rodante, comportamento do usuário e equipamentos de operação.

### **3. NECESSIDADE DO PLANEJAMENTO OPERACIONAL**

O transporte público deve se adequar às características da região e ser passível de adaptações constantes à própria dinâmica urbana, tanto em termos quantitativos como quanto à tecnologia do veículo.

Com isso as diversas modalidades que o compõem (metrô, trólebus, ônibus etc) devem funcionar como um Sistema de Transporte Público de Passageiros (STPP), atendendo cada um a funções específicas, na busca constante de uma racionalização operacional e redução dos custos de transporte.

Na realidade econômica atual, as soluções baseadas em altos investimentos (metrô, trem de subúrbio, bondes) têm sido restritas às grandes metrópoles, buscando as demais cidades resolver seus problemas de transporte com soluções de capital não intensivo.

Nesta situação, sobressaem as soluções de caráter operacional quando se procura maximizar o uso de infra-estrutura já instalada, racionalizando e coordenando os diferentes meios de transporte público até atingir as respectivas capacidades nominais de transporte e, se possível, superá-las através de estratégias operacionais para todo o STPP. Na esmagadora maioria das cidades brasileiras o STPP está baseado na tecnologia do ônibus, com suas variantes dimensionais (micro, convencional, PADRON) e em algumas com o trólebus.

Entretanto a sua grande vantagem – versatilidade operacional para adequação dos itinerários às novas realidades urbanas – historicamente tem se mostrado contraproducente. Os sistemas de linhas de ônibus foram se implantando irracionalmente, nem sempre de acordo com interesses de toda comunidade envolvida e, face à realidade energética atual, têm onerado de forma significativa o transporte público.

O planejamento operacional tem sempre que encaminhar as soluções para os problemas do STPP, reconhecendo que, na maioria, os usuários são cativos do transporte público, por não possuírem veículos próprios ou não disporem de meios para sua utilização freqüente. Além disso as condições econômicas destes usuários não permitem que as tarifas deste serviço público sejam elevadas, ocasionando um permanente conflito entre melhor qualidade dos serviços x elevado custo do transporte e tarifas reduzidas de caráter social.

Além disso, ao contrário do transporte particular, o STPP necessita de adequada definição de rotas/itinerários, conveniente agregação da demanda, organização da operação, programação da oferta e informação aos usuários.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Assim, o planejamento operacional deve contemplar os aspectos anteriormente citados, formulando regras operacionais fixadas pelo poder público, a serem cumpridas pelas operadoras do Transporte e previamente informadas e discutidas com os usuários.

## CAPÍTULO II – ELEMENTOS INTERVENIENTES

### 1. INTRODUÇÃO

O processo de planejamento de um STPP, ao contrário do planejamento tradicional de transportes, deve se ater a aspectos de natureza operacional, de características conjunturais e, em alguns casos, até mesmo suísticas.

A principal preocupação do planejamento do STPP deve ser a constante reavaliação do desempenho do sistema tanto dos parâmetros operacionais, como dos custos de transporte, na busca de um equilíbrio entre a manutenção de uma tarifa reduzida e a melhoria na qualidade dos serviços ofertados aos usuários.

Para a obtenção desse equilíbrio é fundamental a conciliação de interesses de três grupos, com preocupações distintas quanto ao desempenho do sistema:

- **Usuários:**

Que se utilizam de um serviço público para suprir suas necessidades de deslocamento e que não tem maiores preocupações com a operação dos serviços. Na utilização do transporte público este segmento pondera uma série de atributos – regularidade, tempo de deslocamento, conforto, custos etc. – para a tomada de decisão de quando, onde e como usar o transporte.

- **Operadores:**

Que se encarregam de administrar e fazer funcionar um complexo sistema de transportes (financiamento, aquisição, manutenção, renovação da frota, etc) e de comercializá-lo, sob a forma de prestação de um serviço público. Suas

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

preocupações estão relacionadas com as variáveis que influenciam os custos e receitas na oferta do serviço.

- **Poder Público:**

Que sendo legalmente o responsável pelo transporte público, deve regulamentar, planejar, programar e fiscalizar a execução dos serviços, servindo constantemente como árbitro nos conflitos de interesse entre usuários e operadores, valendo-se para tanto, da legislação específica.

A esses três grupos, pode-se associar um quarto, comunidade em geral, cujos interesses são indiretos, provocados pelas externalidades do sistema (ruído excessivo, poluição ambiental, conflitos com o uso do solo lindeiro etc). Dado que cabe ao poder público a defesa dos interesses da comunidade, incluindo os acima relacionados, este agrupamento não será abordado neste documento.

Os três grupos considerados compõem os ELEMENTOS INTERVENIENTES NO STPP. Os comentários a seguir abrangem as formas de interação desses elementos na operação do STPP e devem servir de pontos de reflexão às equipes de planejamento e programação da operação.

## 2. AS EXPECTATIVAS DO USUÁRIO

O usuário utiliza o sistema de transporte por uma necessidade de deslocamento para cumprir um objetivo específico, isto é, deslocar-se de uma origem para o destino por algum motivo, numa determinada hora, fazendo determinado trajeto, utilizando o meio de transporte que achar mais conveniente.

Ao se definir pelo uso do transporte público, por livre escolha ou por não ter opção, o usuário pondera uma série de atributos do mesmo, de forma a utilizar o modo que lhe seja mais conveniente.

O desempenho do STPP está diretamente relacionado ao atendimento que o transporte público proporciona às expectativas do usuário quando fez a opção pelo seu uso. Assim, o atendimento pode ser caracterizado como um indicador de qualidade dos serviços oferecidos.

Os principais atributos relacionados ao transporte público e ponderados pelo usuário são:

- confiabilidade;
- tempo de deslocamento;
- acessibilidade;
- conforto;
- conveniência;
- segurança;
- custo (tarifas).

Apesar de existir um forte inter relacionamento entre os diversos atributos, eles estão apresentados de forma isolada, além disso a importância relativa dos mesmos é percebida de forma bastante diversa pelos diferentes usuários do sistema.

## 2.1. Confiabilidade

A confiabilidade pode ser caracterizada pela exatidão no cumprimento da programação estabelecida para o serviço, além da manutenção dos itinerários prefixados e informações aos usuários.

Assumindo que o rigor no cumprimento dos itinerários é um fato normalmente aceito pelos operadores, a avaliação da confiabilidade do serviço é percebida de duas formas pelos usuários:

- pontualidade no cumprimento da tabela de horários, especialmente para o caso de linhas com intervalos muito longos entre veículos;
- regularidade dos intervalos para as linhas de maior freqüência (quantidade de veículos/hora).

A escala proposta considerou aceitável as soluções de defasagem inferiores a 1 minuto para os adiantamentos e inferiores a 3 minutos para os atrasos. A parcela das ocorrências que se mantiveram dentro destes limites, quando comparada com a programação original, é o indicador do atributo confiabilidade do sistema.

**TABELA 1**
**INDICADORES DE CONFIABILIDADE DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE PÚBLICO**

Em %

QUALIDADE DO SERVIÇO	INTERVALO DE LINHA			
	< 8 min	1 a 2 min	13 a 20 min	21 min
Excelente	85 a 100	90 a 100	95 a 100	98 a 100
Ótimo	75 a 84	80 a 89	90 a 94	95 a 98
Bom	66 a 74	70 a 79	80 a 89	90 a 94
Regular	55 a 65	60 a 69	65 a 79	75 a 89
Ruim	50 a 54	50 a 59	50 a 64	50 a 74
Péssimo	< 50	< 50	< 50	< 50

Fonte: Colin H. Alter, Transportation Research-606, (TRB – 1976/USA)

## 2.2. Tempo de Deslocamento

Os tempos de deslocamento são decorrência direta dos locais de origem e destino e das velocidades desenvolvidas pelo veículo, que por sua vez são afetados pelas condições do tráfego geral, pela superfície de rolamento, pelo espaçamento das paradas, pela sinuosidade das linhas etc.

Quanto ao tempo de transferência, o mesmo está relacionado com a estrutura da rede de transportes públicos e com os próprios locais de origem e destino das viagens.

Em resumo, a tendência do usuário é reduzir ao estritamente necessário o seu tempo de deslocamento, pois o transporte é visto, apenas como um meio de atingir o seu objetivo (razão do deslocamento).

A Tabela 2 contém, como uma primeira aproximação, indicadores sobre a qualidade dos serviços como uma representação do tempo total dos deslocamentos, da velocidade com que o mesmo é cumprido e dos tempos excedentes (acessos, espera e transferências).

**TABELA 2**  
**INDICADORES DE TEMPO DE DESLOCAMENTO DOS SERVIÇOS DE TRANSPORTE**  
**PÚBLICO**

**Em minutos**

QUALIDADE DO SERVIÇO	TEMPOS DE DESLOCAMENTO		
	Total	Em movimento	Excedentes
Excelente	<15	< 10	< 5
Ótimo	15 a 30	10 a 20	5 a 10
Bom	30 a 45	20 a 30	10 a 15
Regular	45 a 60	30 a 40	15 a 20
Ruim	60 a 90	40 a 60	20 a 30
Péssimo	>90	< 60	> 30

Fonte: Colin H. Alter, Transportation Research-606, (TRB – 1976/USA)

### 2.3. Acessibilidade

A acessibilidade a um STPP pode ser caracterizada pela maior ou menor facilidade de ingresso no transporte público, distinguindo-se dois aspectos:

- Acessibilidade Locacional:

Representada pela proximidade dos terminais e pontos de embarque/desembarque do sistema;

- Acessibilidade Temporal:

Representada pela freqüência dos serviços.

Para o usuário, a melhor condição ocorreria quando ele dispusesse de pontos de parada próximos aos locais de origem e destino de seus deslocamentos e também contasse com a alta freqüência dos serviços.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Entretanto, existe uma forte interdependência entre estes dois aspectos: uma rede de transportes com elevada densidade de linhas implica em freqüências reduzidas para atendimento de uma mesma demanda de viagens. E vice-versa, uma menor densidade implica em maiores freqüências.

Portanto, a ACESSIBILIDADE AO SISTEMA é proporcional ao tempo de acesso para/do ponto de parada em conjunto com o tempo de espera pelo veículo.

Os aspectos locacionais se referem à acessibilidade do STPP, aferida através do tempo dispendido da origem ao ponto de desembarque ou do ponto de desembarque ao destino. O ponto de acesso ao STPP, nesse caso, deve se referir às linhas que atendam a maior demanda de usuários do sistema e não necessariamente se ater a uma única linha.

Para uma referência inicial pode-se adotar a escala a seguir apresentada:

**TABELA 3**  
**INDICADORES DE ACESSIBILIDADE LOCACIONAL DOS SERVIÇOS DE**  
**TRANSPORTE PÚBLICO**

QUALIDADE DO SERVIÇO	TEMPO (min)	DISTÂNCIA		Em %
		A Pé	Automóvel	
Excelente	< 2,0	< 100	< 0,8	
Ótimo	2,0 a 4,0	100 a 200	0,8 a 1,6	
Bom	4,0 a 7,5	200 a 400	1,6 a 3,2	
Regular	7,5 a 12,0	400 a 600	3,2 a 4,8	
Ruim	12,0 a 20,0	600 a 1000	4,8 a 8,0	
Péssimo	> 20,0	< 1000	> 8,0	

Fonte: Colin H. Alter, Transportation Research-606, (TRB – 1976/USA)

Com relação à acessibilidade temporal a mesma pode ser aferida pela freqüência do serviço, derivada da demanda a ser atendida, que por sua vez está relacionada com a população da área servida pela linha de transporte

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

público em estudo. Como resultado, obtém-se o intervalo entre veículos sucessivos na linha e, portanto, um tempo de espera médio.

Pela sua simplicidade, esta variável é de muito fácil percepção e avaliação pelo usuário. Assim sendo, este tem como ideal a utilização imediata do transporte público, ou seja, a qualquer momento ao chegar ao ponto de embarque, deveria existir um veículo aguardando-o, para atender as necessidades de seu deslocamento. Tal fato, de forma generalizada, é impossível de ocorrer o que leva o usuário a mudar sua expectativa para a minimização do tempo de espera.

Por outro lado, nem todos os usuários estão bem familiarizados, com todas as linhas de transporte público de uma cidade, o que pode dificultar sua percepção para uma correta avaliação do tempo de viagem, em especial a parcela deste referente ao tempo de espera.

Para amenizar este problema recomenda-se a fixação de um valor máximo em termos de intervalo entre veículos de uma linha de transporte público. Para sua fixação deve-se levar em conta fundamentalmente à densidade habitacional das áreas que são atendidas com exclusividade pela linha e os períodos típicos de operação (pico, entre-picos).

Para uma abordagem inicial pode-se adotar os dados da Tabela 4 como referencial da qualidade do serviço com relação à acessibilidade temporal.

## 2.4. Conforto

As condições de conforto num deslocamento por transporte público são de difícil determinação pois englobam muitos aspectos qualitativos, de avaliação subjetiva e variam muito dependendo do tipo de usuário.

As condições de ocupação do veículo, a possibilidade de viajar sentado, a temperatura interna, as condições de ventilação, ruído, aceleração / desaceleração, a altura dos degraus, largura das portas, disposição dos assentos e seu material, de uma forma ou de outra acabam por definir o nível de conforto oferecido.

Dos aspectos acima apontados a maior parte depende diretamente do projeto do veículo e, na sua maioria, são condicionantes prefixadas pelos fabricantes.

Por outro lado, a ocupação do veículo é um atributo possível de quantificação e constitui-se no aspecto de conforto mais importante do ponto de vista do usuário.

Defini-se como DENSIDADE DE OCUPAÇÃO de um veículo de transporte público, a quantidade de passageiros transportados em pé com relação ao espaço útil reservado para tal finalidade.

A relação entre as condições de conforto e a densidade de ocupação, é considerada pela maior ou menor satisfação do passageiro com relação à lotação do veículo e pela sua possibilidade de realizar a viagem sentado. Uma baixa densidade agrada ao passageiro e uma alta o desagrada.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Por sua vez, o grau de satisfação é influenciado pela extensão do deslocamento realizado pelo passageiro, pois numa viagem de curta duração a disponibilidade de assento e a densidade de ocupação do veículo terão menor importância do que numa viagem de longa duração.

Entretanto, a concepção das instalações e dos veículos de transporte se baseiam na utilização média sem a qual toda a normatização seria em vão.

No caso do transporte público, o estudo antropométrico do conforto deve considerar o passageiro em pé em condições semi-estáticas face às restrições para sua circulação interna.

Como a dimensão dos espaços entre pessoas imóveis define o grau de restrição ou liberdade do indivíduo e sua mobilidade, pode-se definir a densidade admissível dos passageiros em pé num veículo ou dos pedestres numa plataforma de embarque.

Estudos desenvolvidos na Europa, considerando a elipse corporal (0,61 x 0,46m) do indivíduo médio e sua proximidade com os demais indivíduos permitem fixar como condições de conforto:

- 0,16 a 0,20 m<sup>2</sup> como mínimo tolerável para uma pessoa em pé e sendo transportada em períodos curtos (5 a 6 pessoas/ m<sup>2</sup> num elevador por exemplo);
- 0,30 a 0,40 m<sup>2</sup> como uma superfície confortável, para transporte de uma pessoa em pé com uma duração um pouco mais longa (2,5 a 3,5 pessoas/ m<sup>2</sup> num deslocamento com cerca de 20 minutos).

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

A circulação entre pessoas imóveis não é possível sem que as pessoas paradas mantenham entre si uma certa distância (situação em que se encontram normalmente nas plataformas, corredores de circulação e estações de transporte público).

Assim, o “lay-out” dos assentos e a disponibilidade de área no corredor de circulação interna do veículo configuram os parâmetros básicos para a fixação das condições de conforto a serem oferecidas aos usuários.

Entretanto, como já foi comentado, não basta a análise da densidade de ocupação de forma isolada, mas sim sua relação com o tempo do deslocamento.

A duração do transporte é um fator importante que intervêm na avaliação e fixação das superfícies necessárias. Se a distância e o tempo passados dentro do veículo são maiores, torna-se necessário prever mais espaço para cada usuário (Figura 1).

A ordem de grandeza da densidade de passageiros (sentados e em pé) em função da duração do transporte foi avaliado em consideração os dados antropométricos de uma pessoa sentada e em pé, a porcentagem do espaço normalmente utilizado para colocação de assentos nos diversos veículos de transporte e as condições de conforto mínimas.

As densidades apresentadas na Figura 1 são valores aceitáveis; de todo modo, elas são geralmente bem superadas nos períodos de pico do STPP, tornando precária a qualidade dos serviços.

De uma forma geral, pode-se estabelecer, como indicadores básicos da qualidade dos serviços com relação ao conforto, os parâmetros da Tabela 5.

Além dos fatores antropométricos o padrão de conforto é condicionado por fatores de caráter fisiológicos e psicológicos do usuário, que estão a seguir apresentados apenas como informação.

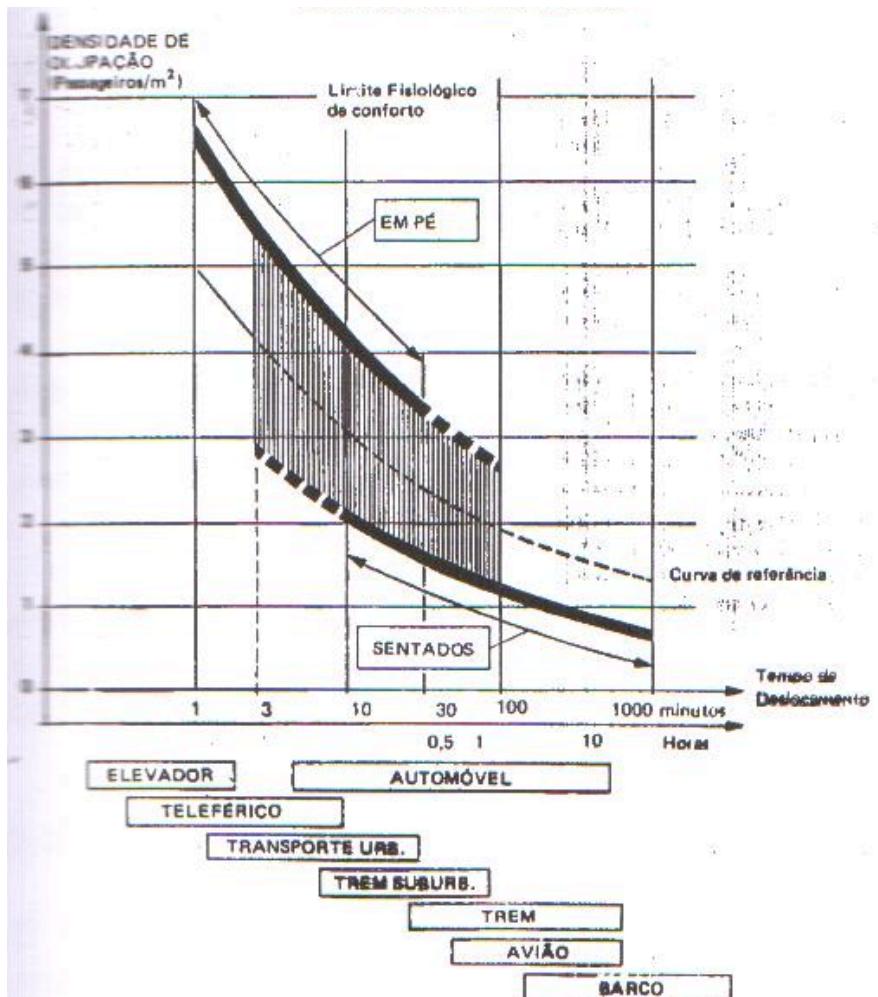
Os aspectos fisiológicos, que atuam sobre o usuário através de ações do meio ambiente em que o mesmo está inserido, podem ser classificados de acordo com dois tipos:

- microclima interno do veículo: ruído, ventilação, temperatura, umidade relativa do ar, volume de ar livre;
- dinâmica do veículo: vibração, aceleração e desaceleração longitudinal, aceleração lateral do veículo, variação de aceleração.

Os aspectos psicológicos são de difícil mensuração, pois apresentam diferentes problemas que as condições do ambiente impõem ao usuário, podendo se citar:

- claustrofobia, decorrente do espaço exíguo e dificuldades de ventilação;
- enjôo, decorrentes dos movimentos verticais do veículo;
- vertigem e angústia, devido a superlotações etc.

**FIGURA 1**  
**DENSIDADES DE OCUPAÇÃO DOS VEÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO**



FONTE: Bovy, H. – "Les transports en commun" – apostila do curso "Aménagement du territoire et transports II". ITEP – Institut de technique des transports, Lausanne, France, 1974.

*Exemplo de uso:*

Observe-se que para um deslocamento de 10 minutos de duração a densidade de ocupação ideal é de 3,0 pass./m<sup>2</sup>, podendo oscilar entre 2,0 e 4,1; ou ainda, a partir de 30' não deveria haver mais deslocamentos em pé no veículo.

## 2.5. Conveniência

A avaliação do atributo conveniência reflete aspectos relacionados, diretamente às características gerais do sistema, é de difícil mensuração e pode ser dividida em dois grupos:

- **aspectos relativos à operação do sistema:** necessidade de transferência, períodos de operação, nível de oferta do serviço no entre-pico, característica do sistema de cobrança;
- **aspectos físicos:** condições dos pontos de embarque e transferência, informações sobre os serviços, disponibilidade de estacionamentos agregados aos grandes terminais de bairros.

Dos parâmetros acima listados pode-se relacionar a inconveniência da transferência compulsória e o decorrente tempo de espera, como os representativos da qualidade do serviço referente a este atributo, pelo fato de serem os de maior sensibilidade por parte dos usuários.

## 2.6. Segurança

O aspecto de segurança engloba a proteção dos usuários, de acidentes no sistema particularmente com os veículos, e também a proteção contra crimes (agressões, furtos e roubos) nas instalações pertencentes ao STPP (estações, terminais, pontos de parada).

Apesar da ocorrência de crimes ser um problema social das áreas urbanas, a sua incidência nos pontos de parada e no interior dos veículos ou estações e terminais pode interferir de forma negativa nos usuários potenciais do STPP.

Portanto, um trabalho de prevenção e esclarecimento à população sobre as posturas a serem adotadas na eminência desses eventos pode se tornar imprescindível, devendo ser normalmente implementadas através de campanhas públicas.

## **2.7. Custo (tarifas)**

O usuário do STPP considera como muito importante às condições de operação quando comparadas com o nível tarifário imposto para uso do sistema.

Entretanto, o preço da tarifa é uma consequência (ou deveria ser) da qualidade do serviço oferecido, bem como da interferência direta da variação dos preços dos insumos que compõem o custo do transporte.

Na discussão da qualidade dos serviços do STPP duas questões se sobressaem:

- O serviço oferecido vale o preço cobrado?
- O usuário encontra dificuldade para pagar o preço da tarifa?

A primeira questão reflete a percepção do usuário quanto à qualidade geral do serviço considerando o preço cobrado. A segunda considera o rendimento dos usuários em comparação com o percentual gasto em transportes.

Estas questões crescem de importância diante dos percentuais elevados de passageiros cativos do transporte público (de nível de renda reduzido) e das metodologias utilizadas para os cálculos tarifários, que repassam aos usuários todos os aumentos de custo dos insumos, os quais, em sua maioria, nem os operadores nem o poder público local controlam.

Além do nível tarifário, ao usuário importa também a **estrutura tarifária** (tarifa única, por zona etc) em comparação principalmente com a extensão das viagens e com o tipo de integração física tarifária vigente.

Complementando, há também a percepção do usuário quanto a tarifas de **caráter social** (operários, idosos, desempregados) que tendem a estimular o uso do transporte público pelos beneficiários diretos dessa medida.

### 3. OS PONTOS DE VISTA DO OPERADOR

O segundo elemento interveniente no STPP refere-se ao responsável pela produção do transporte caracterizado pelos operadores. Como atribuições básicas os operadores devem administrar e operacionalizar uma frota de veículos, garagens e oficinas para a prestação de um serviço de utilidade pública, em situações especiais, a ele podem estar vinculados também a infra-estrutura e equipamentos correlatos.

Nem sempre o operador está diretamente vinculado ao órgão gestor do sistema de transportes da região, podendo haver um relacionamento formal entre eles através de um contrato de permissão ou de concessão dos serviços.

Para o operador, o transporte público pode ser focalizado de quatro modos: econômico, operacional, trabalhista e empresarial.

### **3.1. Enfoque Econômico**

A decisão sobre a forma jurídica de participação do operador no sistema é decorrência principalmente do nível de investimento necessário, dos custos operacionais e da expectativa de receitas produzidas pela comercialização dos serviços.

Nos meios de transporte que exigem altos investimentos na infra-estrutura (metrôs, trens de subúrbio) a expectativa de um retorno do investimento a níveis economicamente interessantes é muito reduzida, em decorrência direta das tarifas aplicáveis. Nestes casos, normalmente o operador é o próprio poder público, que o realiza em geral através de uma companhia de economia mista ou empresa pública.

Em outros casos, quando é possível a utilização de infra-estrutura já existente (sistema viário), ou quando o poder público se responsabiliza pela sua implantação e manutenção, há uma redução nos investimentos necessários e, sendo menor a margem de risco do empreendimento, há possibilidade da participação da iniciativa privada.

Qualquer que seja a forma de participação do operador existe um compromisso econômico financeiro de que haja um mínimo de equilíbrio entre receitas e despesas. Esta procura do ponto de equilíbrio é a grande responsável pelo conflito de interesses entre o operador e o usuário.

As receitas operacionais, obtidas diretamente da cobrança de tarifas de transporte, nem sempre permitem a manutenção de um serviço de qualidade adequada às expectativas de todos os usuários (sempre exigentes de melhores serviços).

### **3.2. Enfoque Operacional**

A postura do operador de transporte é influenciada também pela estrutura espacial e operacional de todo o STPP.

A convivência com um concorrente na prestação do mesmo serviço pode acarretar uma disputa negativa, o que exigirá do poder público uma capacidade de controle e fiscalização excepcional para que todo o sistema não seja prejudicado.

Por outro lado, a existência de usuários cativos (por exemplo, nos extremos das linhas periféricas) predispõe o operador, a princípio, a reduzir ao máximo o itinerário do veículo, obrigando os usuários a longas caminhadas, ou ainda, concentrar o itinerário na via principal sem maiores preocupações com a captação/distribuição dos mesmos pelas vias internas do loteamento. Nesses casos e em outros semelhantes, a atuação do poder público deve se fazer presente para mediar o conflito de interesses operador x usuário.

O atendimento em áreas rarefeitas ou a usuários potenciais em horários predeterminados caracterizam um transporte de cunho social muitas vezes insuficiente para sensibilizar o operador da sua necessidade, exigindo novamente a presença do poder público para mediar a questão.

### 3.3. Enfoque Trabalhista

A produção do transporte exige a presença de:

- **Equipe de Operação:** composta pelos motoristas, cobradores, fiscais, chefes de tráfego.
- **Equipe de Manutenção:** composta de mecânicos, funileiros, borracheiros, almoxarifes, chefe de oficina etc.
- **Equipe de Administração:** composta de escriturários, contadores, caixas, compradores etc.

Como decorrência direta da estratégia operacional do STPP, os horários de trabalho das diversas equipes nem sempre são coincidentes e em muitos casos devem ocorrer em horários noturnos, o que, por si só, representa um agravante nos custos operacionais do sistema.

Existem, por outro lado, alguns aspectos da operação que interferem na relação empregado e patrão e cuja solução, se insatisfatória, pode se refletir diretamente na operação programada.

A estratégia operacional de adequação da oferta de veículos de acordo com as oscilações da demanda impõe naturalmente um esquema de horários de trabalho intermitente (dupla “pegada”), ou ainda, uma remuneração complementar com reflexo direto no custo operacional e no próprio desempenho (horário corrido e/ou excesso de horas trabalhadas).

A natureza dos serviços impossibilita a fixação de horários rígidos no início e término das jornadas, pois a necessidade de cumprimento dos horários nas linhas obriga a que cada equipe de operação tenha seu próprio horário. Além disso, os intervalos para o descanso legal são extremamente aleatórios, vinculados ao término de uma das viagens e nem sempre em locais apropriados para a realização de refeições, muitas vezes em áreas sem o mínimo de condições higiênicas.

Aspectos como os apontados apesar de não serem de alcada direta do poder público devem ser acompanhados pelo mesmo a fim de que não interfiram na qualidade dos serviços.

### **3.4. Enfoque Empresarial**

Os três enfoques apresentados anteriormente, de um modo ou de outro, resultam na caracterização do enfoque empresarial que deve nortear a administração do sistema.

O operador, ao assumir a responsabilidade pela execução do transporte, também assume compromissos para renovação e manutenção da frota e equipamentos, obrigações para aquisição de bens imóveis (garagens e oficinas) e compromissos financeiros para garantia dos investimentos e manutenção do capital de giro.

Os pressupostos quanto à taxa de remuneração do capital investido variam em se tratando de empresa pública ou privada.

Sendo uma empresa privada a preocupação do operador se refletirá na taxa de remuneração dos serviços, em geral fixada na própria legislação de

regulamentação, que deverá ser atraente para compensar os riscos do investimento.

Por outro lado, sendo uma empresa pública (ou de economia mista) a preocupação do operador não necessariamente estará vinculada ao conceito do máximo lucro empresarial, mas sim à redução dos déficit's operacionais.

Estes fatos podem ser um fator estabilizador para o equilíbrio econômico do sistema, pois possibilita ao poder público uma ingerência direta e/ou emergencial na operação de parte do sistema, podendo canalizar seus esforços na operação das linhas de características sociais.

#### **4. A ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO**

A produção dos serviços públicos de transporte é de obrigação do poder público e no caso das áreas urbanas afetos ao poder municipal ou metropolitano (áreas conturbadas).

Como poder concedente, sujeito à legislação específica aprovada previamente pelo poder legislativo, o executivo tem como deveres inerentes:

- **O planejamento e programação dos serviços:**

Através da definição dos tipos de linhas, itinerários, freqüências, transferências, integrações, horários, tipos de veículos etc.

- **A delegação dos serviços:**

Através dos instrumentos legais próprios a respectiva regulamentação.

- **A fiscalização:**

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Avaliando o cumprimento por parte dos operadores das normas e procedimentos que regulam os serviços e da própria programação.

- **A administração tarifária:**

Estabelecendo os níveis das tarifas, acompanhando o desempenho das linhas em termos de sua economicidade e avaliando os reflexos da variação dos valores dos insumos no custo final do transporte.

- **A comunicação social:**

Através da operacionalização de um processo de participação da comunidade nas decisões, de detecção de suas necessidades e de informação a respeito dos serviços prestados.

- **O estabelecimento de um sistema de informações gerenciais:**

Através da preparação e manutenção de cadastros e de coleta e disseminação de informações que possibilitem um adequado gerenciamento do sistema.

- **A administração dos terminais do transporte coletivo:**

Através da execução dos projetos, da construção e operação de áreas terminais e pontos de parada.

- **A gerência dos táxis e veículos de aluguel.**

Através de sua regulamentação, fiscalização, administração das tarifas, dos pontos e da comunicação com os usuários dos serviços.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Em termos de planejamento e programação dos serviços, o poder público encontra-se constantemente contracenando com os outros dois elementos intervenientes, acabando por assumir uma função básica de árbitro e juiz para os conflitos naturais entre operadores e usuários, procurando encontrar o ponto de equilíbrio entre os diferentes interesses.

Uma preocupação central da ação do poder público local é a fixação das bases tarifárias sobre a qual tem um controle apenas parcial.

Enquanto a oscilação dos custos dos insumos (combustível, peças e acessórios, material rodante) estão sujeitos a uma política de mercado ou à fixação de preços pelo governo federal, a ação do poder público local se atém ao desempenho das empresas nos índices técnicos de consumo, o que exige um bom esquema de controle econômico.

De ingerência direta no nível tarifário, as especificações do serviço são de competência exclusiva do poder local e, portanto deve ser preocupação constante do órgão gestor do STPP a avaliação do desempenho do serviço programado, para correção de eventuais distorções, tanto em termos de superdimensionamento como de insuficiência de transporte, sempre tendo em vista a qualidade e o custo dos serviços.

## CAPÍTULO III – CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA

### 1. ASPECTOS GERAIS DO STPP

O gerenciamento de um sistema de transporte público tem como principal objetivo o melhor desempenho dos diversos segmentos que o compõem. Essa melhoria é caracterizada pela busca constante do aumento do seu rendimento operacional e avaliada por seus reflexos no meio urbano em que está inserido.

Para uma melhor compreensão pode-se considerar os aspectos gerais do STPP em dois grupos de informação:

- Importância da operação do sistema, na qual se esclarecem os principais aspectos que devem estar presentes na elaboração de um plano operacional;
- Características intrínsecas do sistema , onde se apresentam alguns aspectos de âmbito econômico urbanístico e seu relacionamento com o STPP.

### 1.1. A importância da Operação do Sistema

Para organizá-la, quatro fatores devem ser considerados pois são eles que determinam a importância de operação do Sistema:

- Espaço viário;
- Tempo de deslocamento;
- Economia de combustível;
- Eficiência Operacional.

#### **Espaço Viário**

Qualquer sistema de transporte exige, para sua circulação, um espaço viário. Entretanto, nas áreas urbanas, a implantação de novos espaços para circulação exige elevados recursos financeiros, especialmente junto aos centros já consolidados, com a execução de obras complexas ou de verdadeiros processos de reurbanização.

No entanto, a busca de soluções mais simples tem norteado os estudos recentes, resultando na adaptação ou reciclagem dos sistemas já existentes, até que toda sua capacidade do transporte esteja esgotada, refletindo, em muitos casos, uma reorientação no próprio desenvolvimento urbano da região.

#### **Tempo de Deslocamento**

O transporte público urbano teve grande impulso com a implantação das primeiras estradas de ferro do século XIX, durante a época da revolução industrial. A nova tecnologia da tração a vapor, em substituição à tração animal, incorporou-se definitivamente à vida do habitante da cidade, impondo-lhe uma “quarta dimensão” – o tempo, visto como exigência de maior

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

velocidade para compensar o espraiamento das cidades provocado pelo desenvolvimento tecnológico.

Assim, o tempo de deslocamento passou a ser o parâmetro impulsionador das novas tecnologias de transporte, as quais se aprimoraram em dois sentidos:

- pelo tratamento viário adequado (exclusivo do transporte público ou com preferência de uso);
- pelos equipamentos de conexão, com terminais e pontos de parada especialmente projetados para garantir a máxima funcionalidade do sistema.

### **Economia de Combustível**

Em anos mais recentes, como decorrência da crise energética, a busca de fontes alternativas de energia e a melhoria dos motores em termos de desempenho de modo a garantir uma diminuição nos índices de consumo, passaram a constituir também novos condicionantes que se somaram aos dois primeiros, espaço viário e tempo de deslocamento.

Dentro da exigência espaço / tempo / economia de combustível, o transporte público passa a ser o que apresenta o melhor retorno do investimento pois:

- atende a um maior número de usuários;
- exige um menor espaço viário, por passageiro transportado;
- tem um menor consumo energético, por passageiro transportado;
- tem um menor custo de transporte por passageiro.

## **Eficiência Operacional**

Sendo o transporte público o que melhor atende às exigências anteriores, é, por sua vez, o que exige um melhor planejamento, programação e controle dos serviços, na busca de uma solução mais racional, de modo a tornar o sistema o mais eficiente possível.

Os aspectos operacionais, base do STPP, têm grande importância, quando se procura um melhor rendimento dos sistemas de transporte público de passageiros já instalados e/ou a instalar, pelo seu baixo custo e, na maioria dos casos, pela rapidez de implantação.

### **1.2. Características Inerentes ao Sistema**

Para melhor compreender o sistema de transporte público e orientar a formulação de seu plano operacional, destacam-se a seguir algumas de suas características próprias.

#### **Poder Estrutural**

É a capacidade que têm os sistemas de transporte de interferir na organização e estruturação do espaço urbano.

O transporte público é extremamente sensível às condições do meio ambiente em que está inserido. Em geral, ele as privilegia e se beneficia, consideravelmente, das partes do território situadas no entorno imediato das estações e pontos de parada e desfavorece o restante.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

A viabilidade econômica do transporte público exige uma “continuidade urbana” quase que absoluta ao longo do seu traçado, intervindo como elemento decisivo da organização e da estruturação do espaço urbano. A este fato se contrapõe o transporte particular (representado pelo automóvel) que tem um alto grau de “permeabilização do espaço” selecionando seus próprios percursos conforme a conveniência do momento e independente das condições de urbanização ao longo do trajeto.

### **Força Inercial**

É representada pela resistência às mudanças decorrentes de investimentos aplicados na implantação das redes de transporte.

As áreas urbanas são produto da história, a qual se expressa na elevada quantidade de construções, de espaços públicos, de redes de transporte de passageiros e mercadorias, de distribuição de energia, de telecomunicações que foram pouco a pouco se desenvolvendo. Uma estrutura dessa ordem absorve um enorme investimento, o que, aliado a vários outros condicionantes, constitui uma inércia extraordinária a mudanças. A estrutura das redes de transporte existentes é certamente a mais rígida para qualquer modificação da organização espacial e notadamente para a introdução de novos sistemas de transporte, principalmente os sistemas em via própria (metrô e trens suburbanos).

### **Descontinuidade do Deslocamento**

É representada pelo seu parcelamento, tanto por razões de acesso ao sistema de transporte público (a pé, por exemplo) quanto por decorrência da estrutura espacial do sistema, como as exigências de baldeações ou transferências entre veículos.

Tomando como referência os pontos de origem e destino, verifica-se que o transporte individual pode efetuar um percurso direto exceto as pausas decorrentes do próprio trânsito. Já ao transporte público cabe esquematizar a oferta, agrupar a demanda e regular com rigor a circulação, bem como atender aos pontos intermediários entre origem e destino.

Além disso, os usuários têm de se dirigir às estações ou pontos de parada a pé ou recorrer a um meio de transporte suplementar, se a distância for muito grande. Em seqüência, devem seguir o itinerário, proceder as transferências de uma linha a outra (ou para outro meio de transporte) até o ponto de parada de desembarque, e então novamente se deslocar a pé para atingirem o destino.

### **Economia Especial**

É representada pela redução da utilização da superfície urbana nos canais de circulação, face à grande quantidade de pessoas transportadas num menor número de veículos, em comparação com o transporte particular.

Os transportes particulares exigem a “imobilização” de superfícies importantes para o estacionamento, o que não é o caso dos transportes públicos onde os veículos são utilizados por um grande número de usuários e estacionados em garagens / oficinas situadas em áreas próprias, em geral fora das áreas urbanas mais densas.

Os canais de circulação solicitados nas áreas centrais dos aglomerados urbanos pelo trânsito de automóveis exigem, para circular, uma superfície por pessoa de 3 a 20 vezes superior àquela exigida pelo transporte público.

## Função Social

É representada pelo fato de ser o transporte público um meio à disposição daqueles usuários que, para poderem atingir os locais de trabalho, estudo, cultura, recreação etc., deles se servem por não possuírem veículos próprios (usuários cativos).

## 2. AS MODALIDADES DE TRANSPORTE URBANO

Os meios de transporte urbano podem ser classificados segundo:

- suas características operacionais, envolvendo o transporte individual e público, a via própria individualizada ou a via compartilhada e a forma de tração;
- suas características geográficas, observando o seu deslocamento num mesmo local, a nível municipal ou além dele.

### 2.1. Classificação Operacional

Decompondo o conjunto dos meios de transporte segundo o seu tipo (particular ou público), a natureza das vias de circulação (permanente ou compartilhada), a forma de tração (energia própria ou com captação instantânea), pode-se identificar 15 meios de transporte urbano diferentes.

## 2.2. A Abrangência de um STPP

O transporte individual, o transporte interurbano e o trânsito de pedestres têm uma importância acessória ao planejamento de um STPP, devendo ser considerados em maior profundidade num processo de Planejamento de Transporte Global da região (Plano Diretor).

O tratamento a ser dispensado normalmente ao planejamento do sistema de transporte público de passageiros de uma região deve iniciar-se pela identificação dos interesses da maioria de seus usuários e da adequação às condicionantes da região em que está inserido tanto em termos dos aspectos urbanísticos, como dos aspectos econômico e operacional do próprio sistema de transporte público.

Cada meio de transporte público tem sua história, sua dinâmica de desenvolvimento, seus condicionantes técnicos próprios, suas características de exploração, resultando num sistema extremamente complexo ligado:

- à presença e às características da linha de transporte;
- à localização das estações e pontos de parada;
- à forma de exploração;
- à qualidade do transporte.

A grande diversidade dos meios de transporte público urbano impossibilita uma generalização nos conceitos. Entretanto, o esquema de abordagem aqui apresentado sobre Planejamento da Operação, com necessárias adaptações, serve de referência inicial para o estudo de qualquer um deles.

A abordagem apresentada no Planejamento da Operação estará direcionada para os meios de transporte classificados como transporte coletivo – ônibus, trólebus, lotação / microônibus e barcas – por serem os mais usuais em termos de transporte público de passageiros no Brasil.

### **3. A ESTRUTURA OPERACIONAL**

Numa área urbana pode-se eleger duas funções principais para os sistemas de transporte público – captação / distribuição e transporte.

A primeira – CAPTAÇÃO / DISTRIBUIÇÃO – está relacionada às condições de atendimento ao usuário nos locais de origem e destino de seu deslocamento, quando a proximidade do itinerário, a quantidade e local dos pontos de parada e a freqüência dos serviços são os aspectos mais significativos.

A segunda função – TRANSPORTE – está diretamente relacionada com trechos intermediários do deslocamento, ou mais precisamente, quando diversas linhas de transporte se consolidam num itinerário semelhante, representando para os usuários lindeiros uma elevada oferta ( além de diversificada). Entretanto, para os demais usuários a preocupação maior refere-se a rápida consecução do deslocamento, portanto, uma maior velocidade no transporte e conseqüentemente uma redução no número de paradas intermediárias conflitando com os interesses dos usuários lindeiros.

### 3.1. Definições de Caráter Operacional

Para permitir a análise e elaboração de uma rede de transporte público deve-se definir uma série de conceitos básicos:

- **Serviço:** refere-se às formas operacionais de atendimento às diferentes necessidades de deslocamento da população, como por exemplo o transporte regular, especial, turístico etc.;
- **Linha:** refere-se ao serviço regular de determinado meio de transporte, seguindo regras operacionais próprias, identificando unicamente, um conjunto de componentes, a saber: itinerário, pontos terminais, frota operacional, tarifas etc.;
- **Viagem:** refere-se à movimentação unidirecional do veículo entre os pontos extremos da linha;
- **Itinerário:** refere-se ao trajeto predeterminado a ser percorrido pelos veículos de uma linha para se deslocarem entre os seus dois pontos extremos, trajeto este definido pelas vias e localidades atendidas;
- **Ponto Terminal:** são os pontos extremos do itinerário de uma linha onde se dará o início ou o término das viagens;
- **Frota:** conjunto de veículos de um mesmo tipo à disposição dos serviços de transporte público da região e/da linha;
- **Freqüência:** número estipulado de viagens unidireccionais por unidade de tempo ou período fixado;

- **Intervalo:** tempo decorrido entre a passagem de dois veículos sucessivos de uma mesma linha, num sentido, por um ponto de referencia. Também é conhecido como “headway” e representa o inverso da freqüência.
- **Seccionamento:** são delimitações de trechos dos itinerários onde podem ocorrer ajustes operacionais (retornos) ou tarifários (mudança no valor da tarifa);
- **Tarifa:** valor a ser cobrado do usuário, para garantir o direito de transporte numa determinada linha, no veículo, horário e trecho pré-estabelecido.

### **3.2. Classificação Operacional dos Transportes Públicos**

Para possibilitar a formulação de uma rede de transportes públicos para atender uma região em estudo, há necessidade de se classificara as diversas formas de transporte segundo suas principais características, em especial quanto: aos tipos de serviços, às linhas , às viagens.

#### **Serviços**

Os SERVIÇOS integrantes de um STPP podem ser classificados em: regulares, complementares, extraordinários, experimentais, especiais e turísticos.

Em muitos casos tal classificação sofre pequenas adaptações em decorrência de características locais; entretanto, a seguir são feitas algumas observações sobre os serviços de forma a esclarecer a própria classificação apresentada e orientar a formulação dos regulamentos de operação necessários (legislação específica).

## Serviços Regulares

São aqueles voltados para o atendimento continuo e permanente das necessidades básicas de transporte da população, obedecendo a horários ou intervalos de tempo preestabelecidos. Para efeitos de análise e regulamentação, este serviço deve ser dividido de acordo com a tecnologia em:

- transporte por ônibus de motor a combustão interna;
- transporte por ônibus de motor elétrico;
- transporte por trem ou similar que utilize via permanente terrestre (metro, subúrbios, ascensores etc.);
- transporte por embarcação que utilize aquavias.

As linhas que atendem os serviços regulares devem contemplar tanto os horários normais de operação (em dias úteis e nos finais de semana), como os atendimentos de caráter social (horários noturnos e dias feriados) de acordo com a demanda de transporte da região a ser atendida.

## Serviços Complementares

São aqueles que, uma vez atendidas as necessidades básicas de transporte da população por meio dos serviços regulares, objetivam oferecer aos usuários um:

- **transporte opcional** envolvendo condições operacionais, tarifas e veículos com características especiais (linhas seletivas ou executivas, por exemplo);
- **transporte específico** envolvendo atendimento a grandes pólos geradores de tráfego em dias, horários e itinerários próprios (centrais de abastecimento, centros de compra, integração com estacionamentos periféricos etc.).

### Serviços Extraordinários

São aqueles realizados para o atendimento de necessidades excepcionais de transporte causados por:

- **eventos especiais**: shows populares, competições esportivas, exposições etc.;
- **situações emergenciais**, decorrentes de paralisações de parte dos serviços de transporte público de uma região (acidentes, enchentes, greves etc.).

### Serviços Experimentais

São aqueles executados em caráter provisório, para verificação de sua viabilidade econômica e operacional, antes de sua implantação definitiva. Devem ter um prazo de operação prefixado (relativamente curto, aproximadamente três meses) a ser acompanhado de uma série de pesquisas para sua avaliação.

### Serviços Especiais

São aqueles realizados para atendimento de usuários específicos e, portanto, com características operacionais exclusivas para cada linha. Podem ser divididos em:

- **Fretamento**, representado pelo transporte porta a porta, com objetivo comercial através de cobrança de taxas mensais pela prestação dos serviços e garantindo lugar reservado nas viagens e

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

horários preestabelecidos (escolares, industriais, conjuntos de escritórios etc.);

- **Patrocinados**, de natureza semelhante ao anterior mas sem objetivos comerciais, sendo custeados por órgãos ou entidades públicas ou privadas, para servidores, empregados e eventualmente seus dependentes cadastrados previamente;
- **Turísticos**, representado pelo atendimento a pontos de interesses da região, permanentes (locais turísticos) ou eventuais (convenções, por exemplo) e realizados em veículos de características especiais de conforto, transportando passageiros exclusivamente sentados, com roteiro, horários e dias preestabelecidos, incluindo eventualmente alimentação e pousada, nos custos do transporte.

### Linhas

As LINHAS componentes de uma rede de transporte público devem ser planejadas a partir das características dos usuários da sua área de influência específica, considerando tanto as condições da demanda (volumes de passageiros) como os aspectos socioeconômicos da população e os urbanísticos da região.

As linhas de ônibus podem ser classificadas de três formas de acordo com seu caráter dominante.

## Jurisdição

Referente à abrangência administrativo institucional relacionado com o poder concedente. No caso do transporte urbano pode-se classificá-las em:

- **Municipais**, internas aos municípios;
- **Suburbanas**, quando interligam dois ou mais municípios conurbados. Além deste fato, existe normalmente no Brasil, uma jurisdição específica para os meios de transporte que tem seu sistema viário próprio como é o caso das ferrovias de subúrbios e trens metropolitanos cuja jurisdição é federal ou estadual. Outros pontos da área urbana (bairros ou setores);
- **Diametais** (ou Transversais), são aquelas que interligam dois bairros passando ou tangenciando a área central;
- **Circulares**, são as linhas que tem um itinerário perimetal a uma região (área central, por exemplo) percorrendo-o num único sentido e com apenas um ponto terminal (e de controle operacional), atendendo a função de captação/distribuição principalmente para os deslocamentos em áreas densas (centro) ou rarefeitas (novos loteamentos);
- **Radiais Envolventes**, são aquelas com características simultâneas das radiais (nos corredores) e circulares (no trecho central).
- **Locais** (ou Setoriais), são aquelas cujo itinerário está totalmente contido num bairro (ou setor de atuação da empresa);
- **Interbairros** (ou inter-setoriais), são aquelas que interligam dois bairros (ou setores) sem passar pela área central.

## Função

Refere-se à forma como a linha atende a cada uma das funções relacionadas ao transporte urbano, classificando-se em:

- **Troncal**, a que opera basicamente em grandes corredores, com elevada demanda e atendendo às funções de transporte;
- **Alimentadora**, a que opera nas vias secundárias tendo como funções coletar os usuários e conduzi-los para as linhas tronco e distribuí-los em sentido inverso, atendendo à função de captação/distribuição.
- **Convencional** é a linha que executa ambas as funções (captação, distribuição e transporte), conduzindo o usuário sem necessidade de integração operacional (transferência compulsória);
- **Seletiva**, é a linha que presta um serviço complementar ao transporte básico da população, cuja função é atuar como indutora na mudança de hábitos da população, estimulando um maior uso do transporte público; para tanto, tem veículos dotados de equipamentos especiais, apresenta capacidade limitada ao número de passageiros sentados e em geral tem tarifas mais elevadas que as demais.

## Viagens

Como decorrência direta das características dos deslocamentos dos usuários do transporte público, as viagens efetuadas pelos veículos de uma linha, podem se classificar operacionalmente em:

### Comuns (ou Paradoras)

São aquelas que atendem a todos os pontos de parada e estações de transbordo ao longo do itinerário;

### **Expressas**

São aquelas realizadas com um número reduzido e predeterminada de pontos de parada, bem espaçados ao longo do itinerário, em geral relacionados com a presença de um grande pólo gerador de tráfego no seu entorno, a fim de garantir uma maior velocidade do veículo;

### **Diretas**

São aquelas realizadas sem pontos de parada ao longo do itinerário, interligando diretamente seus pontos terminais e, portanto, com elevada velocidade;

### **Suplementares (ou Extras)**

São aquelas realizadas em acréscimo às freqüências ou horários preestabelecidos, podendo atender à demanda eventualmente maior, contida em trechos da linha.

### **3.3. A Lógica Operacional**

A lógica operacional de um sistema de transporte público consiste na formulação de um a filosofia de prestação de serviços, de forma a aumentar a eficiência dos veículos e dos terminais e reduzir os custos do transporte.

Para a elaboração da lógica operacional devem ser analisadas as condições:

- as principais vias de circulação;
- do atendimento espacial da demanda;
- das áreas terminais;
- da integração dos transportes.

### **Operação nas Principais Vias de Circulação**

O sistema operacional do transporte público nas principais vias de circulação pode ser caracterizado como um corredor ou como um eixo de transporte.

A diferença básica entre estes dois conceitos refere-se ao traçado das linhas; se houver uma superposição dos itinerários de diversas linhas (convencionais) tem-se um corredor de transportes; caso prevaleça a existência de poucas linhas (troncais) tem-se um eixo de transportes.

Para melhor compreender esta situação deve-se analisar a dinâmica evolutiva das linhas de transporte publico.

O transporte publico é introduzido numa área urbana em evolução (novos loteamentos) de uma forma gradativa, flexível, de modo a ir se adequando as necessidades dos usuários. Tal procedimento pode significar tanto a extensão de linhas existentes, como a criação de novas linhas (derivadas das originais).

Com isto, as principais vias de circulação acabam por receber um número elevado de linhas de ônibus provocando uma saturação nas suas condições de circulação ou na capacidade de atendimento dos seus pontos de parada.

Para racionalizar a operação dessas vias principais deve-se reduzir o volume de veículos em circulação pela mesma, ou através do desvio parcial do itinerário de algumas viagens (atendendo usuários com o destino nos extremos da linha) ou através da consolidação e seccionamento das diversas linhas (mantendo o atendimento lindeiro e reduzindo os tempos de parada e espera).

### **Do atendimento Espacial da Demanda**

A principal preocupação na formulação de uma lógica operacional é a adequação das condições de oferta às características da demanda, em especial a sua distribuição geográfica numa área urbana.

A grande maioria dos deslocamentos das diversas partes de uma cidade ou de seus subúrbios são orientados para o seu núcleo central. Assim, todas as rotas importantes do transporte, a princípio, devem atingi-la. Com a evolução da área urbana, novas linhas devem ser acrescidas às originais para atender outras necessidades de deslocamento, o que no decorrer do tempo pode tornar a rede de transporte muito complexa e de difícil compreensão para o usuário, exigindo a criação de uma tipologia de linhas: radiais, diametais, circulares, radiais envolventes, interbairros e locais.

A forma inicial de uma rede de transporte público urbano é uma “estrela” cujos raios se irradiam a partir do núcleo central, cada um deles sendo representado por uma “linha radial”.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Entretanto, com o crescimento da área urbana, os deslocamentos entre pontos opostos à área central começam a ficar mais freqüentes, obrigando a implantação de “linhas diametais” para reduzir o número de transferências entre linhas na área central, com economia para o usuário (uma só tarifa), maior segurança (redução do fluxo de pedestres no centro da cidade) e maior conveniência (sem transferência).

A implantação de linhas diametais exige demanda de igual intensidade dos dois lados da área central, para possibilitar um bom balanceamento na freqüência dos serviços; caso tal não ocorra, deve ser criada uma linha radial (no lado com maior demanda) para complementar a linha diametral (atendendo à demanda remanescente).

O padrão estelar formado pelas linhas radiais e diametais muitas vezes deve ser complementado por algumas “linhas circulares”. Estas linhas normalmente, têm grande aceitação do usuário, pois além de atenderem um razoável número de deslocamentos internos permitem uma boa complementação às demais linhas, aumentando virtualmente a sua área de atendimento, pela melhor condição de distribuição e captação de usuários.

Por outro lado, do ponto de vista estrito do deslocamento, o uso de linhas circulares muito extensas é contraproducente; o usuário não fará um deslocamento semicircular caso exista a possibilidade de sua consecução através de uma linha diametral. Nestes casos deve-se prever o uso de outra linha circular em sentido contrário.

Caso exista a possibilidade prática (esquema de circulação, capacidade de tráfego da via etc.) convém implantar linhas radiais envolventes na área central, ou seja, a extensão de uma linha radial percorrendo um itinerário de características circulares na área central, atingindo como ponto terminal um local no extremo oposto ao seu corredor de acesso ao centro, atendendo de forma mais adequada a distribuição dos usuários nessa área.

Completando a tipologia básica, pode-se ainda relacionar dois tipos de linhas.

As que interligam subcentros urbanos sem atingir o núcleo central, linhas interbairros. Estas, além de reduzir o número de transferências entre linhas radiais (efetuadas nas áreas centrais), têm também a vantagem de reduzir o tempo total do deslocamento pois possibilitam uma ligação direta entre os subcentros, atendendo à demanda de viagens de caráter perimentral na área urbana.

As linhas que atendem um loteamento recente ou que captam passageiros para conduzi-los a um terminal de integração (linhas alimentadoras) desempenhando a função de captação/distribuição de demanda concentrada numa pequena área e com extensão relativamente curta, características de uma linha local.

### **Integração dos Transportes**

A integração dos transportes numa área urbana consiste na adequação das diferentes modalidades às funções captação / distribuição de transporte e aos tipos de serviço que prestam à população, de forma a obter o máximo rendimento econômico operacional de cada uma delas.

Pode-se caracterizar a integração dos transportes de três formas:

- **Integração física**, efetuada pela estrutura espacial das linhas de transporte público que apresentam itinerários se entrecruzando (ou situados próximos).
- **Integração operacional**, efetuada pela coordenação dos serviços em termos de horários, freqüências e itinerários complementares; pressupõe uma integração física e terminais de transferência (ou transbordo), sendo estas de caráter compulsório, em geral;
- **Integração tarifária**, efetuada para minimizar os custos do transporte para os custos para o usuário, em geral para suprir deficiências da própria rede de transportes que se vê impossibilitada de atender a toda a distribuição espacial da demanda de transportes; pode ser utilizada conjuntamente ou não com as integrações física e operacional.

### 3.4. A Elaboração de uma Rede de Transporte Público

A seguir são apresentadas algumas considerações relevantes para a formulação de uma rede de transportes públicos:

- A elaboração de uma rede de transporte público é normalmente efetivada a partir do atendimento à área central da cidade, em geral com o traçado de algumas linhas radiais e diametais;
- Os serviços de ônibus devem evitar traçados paralelos e próximos às linhas de metrô e trens de subúrbio, para evitar a divisão de usuários e não criar deseconomias ao sistema como um todo. Apenas em situações muito especiais, tal procedimento pode ser tolerado em condições de transporte complementar ao sistema de maior capacidade.

- Por outro lado, o número de linhas de ônibus deve ser limitado, de modo que os usuários possam entender o sistema e encontrar a melhor forma de utilizá-lo. Para uma mesma quantidade de “lugares x km” oferecidos, poucas linhas com alta freqüência são muito melhores do que várias linhas de baixa freqüência;
- Para facilitar a compreensão dos usuários, os itinerários de “ida e volta” devem ser o mais semelhante possível, mudando apenas em decorrência de esquemas de circulação de tráfego. No caso de linhas circulares, quando longas, é importante uma outra linha, circulando em sentido inverso;
- As linhas urbanas, devem ser arranjadas de forma tal que somente com uma transferência seja possível atender à absoluta maioria dos deslocamentos. Se duas transferências se tornarem necessárias, o tempo de espera torna-se uma proporção excessiva do tempo total nas viagens curtas, o que pode estimular a transferência do passageiro para o transporte privado;
- O transporte público deve usar o mínimo de vias possível, facilitando a compreensão do usuário e possibilitando integração física entre diferentes linhas. Traçados sinuosos, além de irritar o usuário já no interior do veículo pelo aumento do tempo de viagem, têm reflexos diretos na economia do STPP pelo aumento no percurso (maior consumo de combustível);
- As transferências, quando decorrentes de necessidade da lógica operacional, não devem ser desencorajadas por tarifação suplementar sem uma real compensação para o usuário (rapidez no deslocamento, melhor condição de conforto, elevada freqüência do serviço, por exemplo);
- A seleção da tecnologia de transporte deve ser adequada à função que o mesmo pretende exercer na lógica operacional da rede; o próprio “lay-out” interno de veículo deve estar adequado a essa função.

## CAPÍTULO IV - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

Neste fascículo serão apresentados os principais aspectos a serem abordados para a análise e formulação do Diagnóstico do Sistema Existente, agregados em:

- **Caracterização da Oferta:** refere-se aos aspectos específicos da estrutura operacional das linhas componentes do sistema atual.
- **Perfil da Demanda:** refere-se aos padrões de comportamento dos atuais usuários.
- **Formulação do Diagnóstico:** refere-se à forma de avaliação das atuais condições de atendimento das necessidades de transporte da população.

### 1. CARACTERIZAÇÃO DA OFERTA

O STPP de uma cidade e os meios de transporte que o compõem constituem, muitas vezes, um sistema complexo em termos de concepção, organização e funcionamento. Tal sistema é peculiar a cada cidade e possui sua história, sua dinâmica de desenvolvimento, suas características técnicas próprias e seus regulamentos de operação.

Não existe, portanto, uma metodologia plena para todas as situações. É possível, no entanto, analisar a oferta de transporte como uma noção complexa ligada à:

- presença e características das linhas;
- localização dos terminais, pontos de parada e estações;
- forma de exploração dos serviços.

Para facilitar a caracterização do sistema existente as informações estão organizadas da seguinte forma:

- mapeamento das linhas;
- tabela operacional das linhas;
- operação dos corredores de transporte;
- operação dos terminais e pontos de parada;
- forma de exploração dos serviços.

### **1.1. Mapeamento das Linhas**

Consiste na representação gráfica da estrutura espacial do STPP existente, com destaque para algumas informações relativas ao tipo de serviço prestado pelas mesmas.

## Mapeamento Geral

Nesse mapeamento, que abrange toda a cidade, deve-se destacar:

- escala mínima 1:20.000;
- principais corredores de transporte determinados pela quantidade de linhas que o utilizam; localização dos pontos terminais nos bairros e das áreas terminais no centro da cidade (e subcentros);
- classificação espacial e funcional das linhas;
- principais pontos de parada intermediários com destaque para possíveis pólos geradores de tráfego próximos ao itinerário da linha;
- relação codificada das linhas que utilizam determinados trechos da rede de transporte, com destaque para a individualidade das linhas nas áreas de atendimento exclusivo (periferia).

## Mapeamento Individual

Neste caso, onde cada linha tem o seu itinerário precisamente delineado, deve-se destacar:

- escala mínima 1:10.000;
- itinerário compreendendo os esquemas de circulação do trânsito em geral;
- pontos iniciais e finais;
- pontos de parada intermediários;
- mãos de direção e localização de interseções semaforizadas;
- pólos geradores (indústrias, escolas, centros de compras etc, na sua área de influência direta) ( $\pm 400$  m em torno da linha);
- conjuntos residenciais de características populares;
- tipo de pavimentação nas vias componentes do itinerário;
- locais com dificuldades de trânsito (drenagem insuficiente, pontos de atoleiro, rampas excessivas etc.).

## 1.2. Tabela Operacional das Linhas

A partir da documentação de caráter operacional que cada linha deve possuir, pode-se preparar uma tabela operacional consolidada de todo o sistema existente.

A tabela operacional constitui-se num cadastro simplificado que complementa o mapeamento geral e permite uma consulta mais rápida às informações sobre a operação programada para cada linha.

No esboço da tabela operacional proposta, destacam-se:

- empresa operadora;
- código numérico e nome da linha;
- terminais, inicial e final;
- dias e horários de funcionamento;
- períodos típicos e respectivas freqüências / intervalos;
- extensões de ida e volta, de acordo com o tipo de pavimento;
- número e características da frota operacional;
- tempos de viagem, nos terminais e do ciclo total, por períodos típicos;
- número de viagens realizadas por sentido e em dia útil;
- volumes de passageiros transportados por dia útil e total anual;
- IPK médio.

**TABELA 4**  
**ESQUEMA DA TABELA OPERACIONAL CONSOLIDADA DA REDE DE TRANSPORTE  
PÚBLICO EXISTENTE**

### **1.3. Operação dos Corredores de Transporte**

Os problemas de caráter operacional de uma rede de transporte público, em geral, ocorrem nas principais vias que o compõem (chamados corredores de transporte).

Uma via é caracterizada como corredor de transporte quando por ela transitar um volume significativo de ônibus urbanos (de uma ou mais linhas).

A determinação dos trechos da rede que formam os corredores de transporte pode ser feita no mapeamento geral das linhas, que anexado às informações da tabela operacional (freqüências) permite determinar os trechos mais carregados da rede de transportes.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Nesses trechos deve-se concentrar a coleta de dados pelas equipes de pesquisa a fim de avaliar o desempenho de todo o sistema. Nos demais trechos, face aos reduzidos volumes que apresentam, os eventuais problemas existentes não deverão ser de caráter operacional de transportes, e sim relacionados ou com problemas de circulação viária (trânsito em geral) ou com o uso do solo lindeiro (local do ponto de parada), ou ainda com as condições da pavimentação.

Os corredores de transporte, após identificados, deverão ser divididos em trechos característicos (de 1 a 2 km) e, a partir de pesquisas de campo, serão relacionadas as seguintes informações básicas referentes a cada um dos trechos:

- **Características físicas**

Obtidas a partir de levantamentos expedidos em campo, destacando-se: largura das pistas, do canteiro central, das calçadas, greide das pitas, uso do solo lindeiro (realçando eventuais pólos geradores) etc.;

- **Fluxos horários de ônibus**

Obtidos por contagem direta em pontos notáveis do corredor, separando-os por sentido, por períodos típicos e por dias da semana;

- **Número de passageiros embarcados / desembarcados**

Nos principais pontos de parada do corredor, obtido por contagem, nos horários de pico durante um dia útil;

- **Volume de passageiros**

Obtido por avaliação da ocupação do veículo, através de pesquisa por contraste visual em pontos notáveis do corredor, em diferentes períodos típicos de um dia útil, com distinção do sentido;

- **Velocidades de percurso e operacional**

Obtidas por pesquisa durante os períodos e entre-picós, em dias úteis;

- **Caracterização da lentidão**

Obtida a partir da constatação de uma grande diferença ( $> 30\%$ ) entre as velocidades do ônibus nos horários de pico e de entre-picós com destaque para as perdas de tempo nos semáforos, pontos de parada, operações de carga / descarga de mercadoria, estacionamento irregular.

#### **1.4. Operação dos Terminais e Pontos de Parada**

Os grandes terminais e pontos de parada são os equipamentos articuladores da interface do transporte público com seus usuários.

Normalmente, os terminais localizados no centro das cidades (ou junto aos principais subcentros) apresentam-se com concepções funcionais antigas e que podem acarretar problemas localizados à boa operação do STPP.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Portanto, algumas informações sobre as condições operacionais dos terminais existentes devem ser destacadas, com base em levantamentos de campo e/ou consulta ao cadastro geral do sistema:

- **Planta de situação**, (em escala mínima 1:500) destacando acessos de ônibus e passageiros, disposição das baias, dos equipamentos públicos vinculados, das cabines de operação e venda de bilhetes, estrutura de suporte da cobertura, sistema de drenagem etc.;
- **Esquema de circulação**, tanto interna, com destaque para os pontos de manobra e ultrapassagem, como externa ao terminal, ressaltando o esquema de circulação de acesso / saída de vários corredores de transporte para o terminal.
- **Fluxos horários**, de acordo com a distribuição das linhas nos diferentes berços do terminal destacando as freqüências de ônibus nos períodos típicos e os volumes de passageiros embarcados / desembarcados nos horários de pico, bem como os principais percursos de acesso dos pedestres.
- **Tempos operacionais**, durante a permanência do veículo no terminal, considerando o acesso/saída, as manobras, o tempo de embarque / desembarque que é o tempo morto para acerto de horários.

Com relação aos **pontos de parada intermediários**, os mesmos devem ser classificados de acordo com o volume de usuários que dele se utilizam e conforme a predominância dos movimentos, de embarque, desembarque ou ambos.

Os pontos de parada mais importantes, face ao volume de usuários e/ou de ônibus que deles se servem, em geral estão localizados nos principais corredores de transporte e seu desempenho operacional pode interferir no próprio desempenho de todo o corredor.

### **1.5. Forma de Exploração dos Serviços**

Além do arrolamento da legislação vigente (leis, decretos, portarias e normas de procedimento) deve-se preparar também um quadro síntese da operação, destacando-se:

- **Áreas de atuação**, representada por um mapa geral da região (escala 1:50.000) com delimitação nos perímetros das áreas de operação de cada empresa (ou das suas linhas), com a localização de suas garagens / pátios de estacionamento com respectivas capacidades de atendimento;
- **Cadastro geral da empresa**, relacionando-se, para cada empresa, a composição de frota vinculada aos serviços, o número de linhas em operação, os índices de utilização, o pessoal envolvido na operação etc.

## 1.6. Métodos de Pesquisa Associados

Para possibilitar a caracterização da oferta uma série de dados necessitam ser compilados. A seguir são apresentados alguns breves comentários a respeito dos métodos usuais de pesquisa, entretanto, muitas vezes é necessária a execução de pesquisas específicas, com metodologia própria de acordo com a característica de cada cidade.

### a. Cadastro Geral do Sistema

Apresenta informações semi-estáticas como itinerários, extensões, frota vinculada ao sistema, obtidas a partir de compilação das ordens de serviço de operação e do próprio cadastro geral do sistema;

### b. Contagem Classificada

Pesquisa direta, junto a seções de referências dos corredores de transporte, contando-se os diferentes tipos de veículos que cruzam as mesmas durante um período de tempo predeterminado. Com periodicidade semestral em meses típicos (maio / outubro) e em casos especiais para os meses atípicos.

### c. Freqüência Real das Linhas

Pesquisa direta junto aos terminais e em alguns pontos notáveis dos corredores, anotando-se os horários de passagem dos veículos relacionando-os com a linha em que o mesmo está operando; tal pesquisa deve ser realizada semestralmente, em concomitância com a pesquisa de anotação de catraca (roleta);

#### d. Contraste Visual

Pesquisa por estimativa, do número de passageiros transportados, através da comparação do nível de ocupação do veículo com padrões típicos de lotação, obtidos através da avaliação visual dos veículos ao cruzarem uma seção de referência. Deve ser efetivada quatro vezes ao longo do ano, sendo uma vez em meses atípicos e concomitante com a pesquisa de anotação de catracas e de contagem classificada.

#### e. Velocidade e Retardamento

Pesquisa direta com um pesquisador postado no interior do ônibus (ou num veículo que o siga) anotando-se os horários de passagem do veículo por pontos de referência e os tempos dispendidos nas interrupções das viagens com as respectivas causas (pontos de parada, semáforos, acidentes, etc.). Deve ser feita semestralmente durante a época de avaliação geral de desempenho do sistema (maio / outubro). Para aumentar a precisão dos dados, devem ser feitas um mínimo de três medições por sentido / por período típico e por dia de pesquisa (em geral, durante toda uma semana), no mês escolhido.

## 2. PERFIL DA DEMANDA MANIFESTA

A demanda de usuários de uma linha de transporte público está intimamente ligada à ocupação urbana de sua área de influência, em especial às características do uso e nível de ocupação do solo (residencial, industrial, comercial, serviços etc.). A relação entre estas atividades urbanas, por sua vez, provoca motivações e freqüências diversas para os deslocamentos da população:

- **Deslocamentos pendulares**, são aqueles que se repetem de forma sistemática, como por exemplo a interação casa-trabalho ou casa-escola-casa; esses deslocamentos têm um padrão praticamente constante ao longo de tempo, variando apenas quanto a sua intensidade (quantidade) em função da própria ocupação urbana da área de influência da linha; como característica marcante dos mesmos, pode-se destacar a sua elevada concentração em pequenos intervalos de tempo (no início da manhã e final da tarde) correspondendo aos horários de início e final do expediente de trabalho (ou de horários letivos) e caracterizando “períodos de pico”;
- **Deslocamentos ocasionais**, são aqueles que se apresentam sem uma característica marcante e sofrem interferências diversas, podendo-se citar como exemplos:
  - dia do mês, nas viagens para compras;
  - final de semana, nas viagens para lazer;
  - horários intermediários do dia nas viagens para negócios.

Assim, o transporte é uma atividade-meio para a consecução das demais atividades urbanas e como decorrência existe uma forte interdependência entre essas e o sistema de transporte ofertado na região.

Portanto, o planejamento e a programação da operação do transporte público devem se basear, a princípio:

- Na intensidade com que o sistema existente atende às necessidades da população;
- Em projeções sobre o comportamento futuro dos usuários, função direta das atividades urbanas da região.

A análise da demanda manifesta pode ser executada, elaborando-se o seu perfil segundo suas variações:

- **Temporal**, relativa às intensidades de uso do transporte público em diferentes unidades de tempo (ano, dia ou hora);
- **Espacial**, relativa às intensidades de solicitação dos diferentes trechos componentes de uma linha de transporte público.

## 2.1. Variação Temporal

Os estudos sobre o comportamento temporal da demanda manifesta – avaliação da sazonalidade – devem se basear em pesquisas sistemáticas de movimentação de passageiros e podem referir-se a quatro períodos de tempo distintos:

- evolução anual;
- flutuação mensal;
- flutuação diária;
- flutuação horária.

### Evolução Anual

Representa a tendência histórica de uso do sistema de transporte da região (ou de um conjunto de linhas) ao longo dos anos, sendo útil sua análise para aferição da adequação das frotas atuais e necessidades de ampliação das mesmas ao longo do tempo.

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Para obtenção dos dados históricos, normalmente são utilizadas estatísticas de transporte das empresas operadoras (caso o poder concedente não efetue suas próprias pesquisas) com uma necessária avaliação da qualidade das mesmas.

### **Flutuação Mensal**

Representa a variação da utilização do sistema de transporte ao longo dos meses do ano (demanda mensal) sendo extremamente sensível à economia urbana, própria de cada cidade e de suas características locais (existência de praias, “campus” universitário etc.).

A análise da flutuação mensal é necessária para possibilitar uma adequação da frota em operação nos meses de baixa (ou alta) solicitação com o consequente reflexo nos níveis tarifários; serve também para definição dos **meses típicos** de operação, normalmente relacionados com os períodos letivos das escolas e/ou com os meses de safras agrícolas dos produtos da região.

Os valores referentes às demandas mensais também podem ser expressos em termos porcentuais, relativos ao total anual dos passageiros transportados.

- **Média mensal típica**

Caso a variação ao longo dos meses apresentar-se muito grande, devem ser considerados somente os meses típicos e os demais serem tratados como casos especiais.

$$VM_t = \frac{\sum VM_t}{wt}$$

e

$$f_{mt} = \frac{VM_t}{VM_t}$$

Onde:  $VM_t$  = volume de passageiros transportados no mês típico t

$VM_t$

$\sum_t$  = nº de meses típicos no ano

$f_{mt}$  = fator de ajuste mensal, para o mês típico em análise

Este comportamento em relação à(s) média(s) é identificado como FATOR DE AJUSTE MENSAL e, de observações práticas constatou-se uma grande consistência na flutuação mensal de um ano para outro, tornando possível, com base nos fatores de ajuste, executar extrapolações de algumas informações em função das suas datas de referência, normalizando-as para os trabalhos de planejamento e programação do STPP.

## Flutuação Diária

Representa a variação da demanda de transportes ao longo dos dias, observando-se duas situações bem distintas:

- **Variação pequena**

Entre os diversos dias do mês, com ligeira elevação no volume de passageiros transportados nos dias próximos às datas de pagamento e queda nos últimos dias do mês de trabalho (7 a 10 dias úteis finais);

- **Grande variação**

Da demanda, quando comparados os diferentes dias de uma semana típica (dias úteis x sábados/domingos e feriados eventuais).

### a. Volume Diário Médio (VDM)

É definido como o número de passageiros transportados numa linha (ou num conjunto de linhas) durante um dia típico, representativo do período de tempo em consideração no estudo (semana, mês, ano).

Este parâmetro (VDM) é um dos mais significativos para os estudos referentes ao STPP, em especial para o planejamento operacional do mesmo, pois será diretamente relacionado a vários indicadores de eficiência do sistema de transporte público.

Embora a conceituação de VDM possibilite sua determinação pela média aritmética simples dos volumes de passageiros diários durante o período de

tempo em análise (semana, quinzena etc.), na prática, sua determinação precisa é um pouco mais complexa.

### b. Fatores de Ajuste Diário (fd) e de Equivalência (fe)

São definidos como a relação entre os volumes de passageiros transportados em cada dia da semana e o volume diário médio da mesma semana.

Esse fator é utilizado para normalizar (ou mesmo corrigir) valores obtidos de pesquisas em dias aleatórios transformando-o em valor médio do período.

Matematicamente pode ser expresso pela fórmula:

$$f\ d = \frac{VDf}{VDMs}$$

e

$$f\ e = \frac{VDd}{VDM_{útil}}$$

Onde: fd = fator de ajuste diário do dia **d**;

Fe = fator de equivalência do dia útil;

VDd = volume médio de passageiros do dia **d**;

VDMs = volume diário médio da **semana s**;

VDM útil = volume diário médio dos **dias úteis**.

## **Flutuação Horária**

Representa a variação da demanda de transportes ao longo das horas do dia em análise, devendo ser analisada separadamente, conforme o sentido de percurso da linha.

Ao contrário das flutuações temporais anteriormente apresentadas, as variações aqui encontradas apresentam-se muito disparem em termos absolutos, caracterizando facilmente alguns valores de ponta (períodos de pico) e de baixíssima utilização (período noturno).

Assim, a análise comparativa dos “períodos de pico” da demanda e dos “vales” é que possibilitará a correta adequação da oferta às demandas de transporte, podendo-se definir três conceitos de grande significação nos estudos de planejamento:

### **a. Horas-pico,**

Que representam as horas do dia em que os volumes de passageiros transportados forem máximos; normalmente são fixados dois valores representando os picos da manhã e da tarde.

### b. Coeficiente de Pico (fp)

Que expõe a relação entre as demandas de ponta e a demanda diária média. Matematicamente,

$$fp = \frac{VH}{VDM}$$

onde fp = coeficiente de pico (num sentido ou em ambos);

VH = volume de passageiros na hora-pico (manhã ou tarde);

VDM = volume diário médio.

## 2.2. Variação Espacial

A variação espacial da demanda procura representar o comportamento geográfico dos deslocamentos através da avaliação dos níveis de solicitação (carregamento) dos trechos ou pontos de parada componentes de um sistema de transportes públicos.

Por outro lado a existência de grandes edificações como escolas, “shopping-centers”, conjuntos de escritórios, indústrias (genericamente identificados como pólos geradores) caracterizam também uma concentração pontual da demanda de viagens.

A análise desses pontos localizados e/ou trechos da rede é desenvolvida a partir da quantificação do movimento de embarque e desembarque de passageiros nos diferentes pontos de parada e pode ser explicado através dos seguintes conceitos:

- ocupação do trecho;
- ocupação crítica da viagem;
- índice de ocupação;
- capacidade nominal de transporte;
- índice de renovação.

### Ocupação do Trecho

Define-se como OCUPAÇÃO DO TRECHO (OT) o número de passageiros que se encontram no veículo no trecho em consideração (em geral, entre dois pontos contíguos) durante a consecução de uma viagem.

### Ocupação Crítica da Viagem

Define-se como OCUPAÇÃO CRÍTICA DA VIAGEM ( $OT_c$ ) a máxima ocupação ocorrida ao longo da viagem, sendo o trecho onde ocorreu tal ocupação denominada de trecho crítico. Matematicamente.

$$OT_c = \max_{n, n+1} OT$$

n, n + 1

Este conceito exprime as condições em que foram transportados os passageiros no trecho mais solicitado do itinerário, mas que em termos de seu valor absoluto não é de todo representativo pois depende das características físicas do veículo (tamanho, número e disposição dos assentos, áreas mortas – degraus/motor etc.).

### **Capacidade Nominal de Transporte**

Define-se como CAPACIDADE NOMINAL (CN) de um veículo de transporte público o número total de passageiros a serem simultaneamente transportados em condições limites de conforto, representado pela quantidade de lugares sentados e por uma densidade de ocupação do espaço reservado para transporte de passageiros em pé (área útil).

A fixação de lugares sentados é decorrência direta do tipo de serviço a que está vinculada a linha, às suas características funcionais e ao próprio “lay-out” interna do veículo; por sua vez, a densidade de ocupação representa diretamente a qualidade do serviço oferecido, pois quanto maior for o seu uso pior será a condição de conforto dos usuários.

Por exemplo, supondo o veículo cujo “lay-out” interno é representado esquematicamente por:

Número de Assentos = 31 lugares sentados

Área Útil = 4,90 m<sup>2</sup> (passageiros em pé)

- Se for adotada uma densidade de ocupação de 3 pass/ m<sup>2</sup> (qualificada como boas condições de conforto), obtém-se:

$$CN = 31 + 3 \times 4,90$$

$$CN = 46 \text{ lugares}$$

- Se se adotar uma densidade de ocupação de 6 pass/ m<sup>2</sup> (condições ruins de conforto) obtém-se:

$$CN = 31 + 6 \times 4,90$$

$$CN = 60 \text{ lugares}$$

Portanto, a fixação da capacidade nominal de transporte é um parâmetro variável a ser analisado e definido caso a caso, de acordo com a qualidade do serviço a ser oferecido e que tem reflexos diretos no custo do transporte respectivo (quanto menos lugares forem ofertados, mais cara resultará a tarifa).

### Índice de Ocupação (y)

Define-se como ÍNDICE DE OCUPAÇÃO (y) a relação entre as ocupações dos trechos da linha e a capacidade nominal de transporte do veículo. Matematicamente:

$$y_{n, n+1} = \frac{OT_{n, n+1}}{CN}$$

e

$$yc = \frac{OT_c}{CN}$$

Onde:

$y_{n, n+1}$  = índice de ocupação do trecho  $n, n + 1$ ;

$yc$  = índice de ocupação do trecho crítico;

$OT_{n, n+1}$  e  $OT_c$  = ocupação do trecho  $n, n + 1$  e crítico;

$CN$  = capacidade nominal do veículo

### Índice de Renovação (k)

Define-se como ÍNDICE DE RENOVAÇÃO (k) a relação entre o total de passageiros transportados na viagem e a ocupação crítica da mesma.

Matematicamente,

$$k = \frac{PV}{OT_c}$$

Onde:

$K$  = índice de renovação;

$PV$  = passageiros transportados na viagem;

$OT_c$  = ocupação do trecho crítico.

Esse trecho representa um importante parâmetro de análise da variação espacial da demanda de uma linha, pois quanto maior for o seu valor, maior será a utilização do veículo e menor será o custo unitário do transporte.

## Métodos de Pesquisa Associados

### Estatísticas das Empresas Operadoras

Referem-se a informações da demanda de viagens por linha, com totais diáários / mensais / anuais, bem como sobre número de viagens realizadas e quilometragem percorrida no período em estudo.

### Anotação de Catraca

Pesquisa direta, efetuada junto aos pontos terminais das linhas ou através do relatório do cobrador (encerrantes), na qual estão reportados o número de passageiros transportados em cada viagem da linha em estudo, bem como o sentido/horário e quilometragem percorrida, a ser realizada no mínimo durante uma semana/mês.

### Contraste Visual

Pesquisa por estimativa do número de passageiros transportados através da comparação do nível de ocupação do veículo com padrões típicos de lotação, obtidos através da avaliação visual dos veículos ao cruzarem uma seção de referência. Deve ser efetuada quatro vezes ao longo do ano, sendo uma vez em meses atípicos e concomitantemente com a pesquisa de anotação de catraca.

### **Sobe e Desce**

Pesquisa direta das viagens, na qual são contados os totais de passageiros embarcando e desembarcando nos diferentes pontos de parada. Como em geral não são pesquisadas todas as viagens, deve-se fazer simultaneamente à pesquisa de anotação de catraca para ajuste total de passageiros. Deve ser realizada semestralmente, amostrando-se viagens em todos os períodos típicos do dia de uma semana.

### **Origem e Destino (Santinho)**

Pesquisa direta das viagens, por amostragem, na qual os usuários ao embarcarem recebem uma senha codificada com o número do ponto de parada; essa senha deve ser devolvida no momento do desembarque, ocasião em que é anotado o código do respectivo ponto de parada. Paralelamente a essa pesquisa deve ser efetuada a de anotação de catracas para possibilitar a expansão da informação, a fim de representar o universo dos passageiros em estudo. Utilizada somente para estudos muito específicos.

## **3. FORMULAÇÃO DO DIAGNÓSTICO**

A análise do sistema existente é completada pelo estudo crítico das condições operacionais, retratadas nas informações anteriormente relacionadas, confrontado com padrões operacionais, econômicos e sociais planejados, além de sua adequação à própria evolução da região.

O diagnóstico resultante dessa análise serve de base para reformulações no plano operacional original, através da quantificação dos desvios em relação

à programação estabelecida e identificando os pontos nevrálgicos da atual operação do STPP.

Definida a área de atuação do estudo a ser desenvolvido (uma linha isolada ou um pequeno conjunto das mesmas; todo um corredor de transportes ou a própria cidade; etc.), a formulação do respectivo diagnóstico operacional pode ser elaborada com a seguinte itemização básica (sem que a mesma represente uma regra absoluta).

- **Recobrimento espacial,**

Representação as condições de cobertura geográfica da rede de transporte público da região;

- **Carregamento do sistema,**

Envolvendo a análise dos deslocamentos e a intensidade de utilização dos vários trechos da rede de transporte público;

- **Desempenho dos corredores,**

Envolvendo as condições de circulação e seus reflexos no tempo de viagem e na operação dos pontos de parada;

- **Desempenho dos terminais,**

Consistindo na avaliação dos tempos de embarque / desembarque de passageiros, condições de circulação e manobras, adequação dos volumes de passageiros e de ônibus às dimensões do terminal.

## CÁPITULO V - TEMPOS DE VIAGEM

<b>VIAGEM</b>	Deslocamento desde um ponto de origem até um ponto de destino através de um modo de transporte determinado (a pé, de carro) ou de uma combinação de modos de transporte (a pé, de ônibus, ..) com um motivo determinado (trabalho, estudo, lazer..).
<b>TEMPO TOTAL DE VIAGEM</b>	Caminhar até o ponto de parada do veículo
	Esperar pelo veículo
	Embarque no veículo
	Aceleração do veículo
	Deslocamento do veículo (vel. Constante)
	Desaceleração para paradas (semáforos)
	Desembarque do veículo
	Caminhar até o ponto de destino ou transbordo para transferência de veículo

### Tempo de caminhada até o ponto de parada

- Distâncias máximas dependem de:

Espaçamento entre pontos de paradas

Espaçamento entre as linhas de transporte público

- Raio de serviço:

Variável: - função do planejamento da rede

- entre 500 e 1000 metros

- Limite superior típico:

500 metros

- Tempos médios de caminhada:

Londres	10,4 min
Copenhagen	6,0 min
Dublin	7,5 min
Bordeaux	4,5 min

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

### Tempo de espera pelo veículo

- Informação aos usuários:

Local preciso das paradas
Tabela de horários da linha por parada

- Regularidade e confiabilidade do serviço:

Controle em tempo real - geoprocessamento
Medidas de tratamento prioritário
Comunicação por rádio

- Ações corretivas:

Incluir veículos adicionais
Atrasar/ adiantar veículos
Operar serviço expresso em seções da linha

- Tempos médios de espera (ônibus):

Londres	3,5 min
Toronto	4,5 min – hora pico
	8,0 min – hora vale
Copenhagen	4,0 min

### Tempo de embarque no veículo

- Variáveis que influenciam:

PASSAGEIROS	Quantidade para embarque Hábitos / Educação Capacidade Física
ÔNIBUS	Número de portas para embarque Largura das portas Número e altura de degraus Localização da catraca
PONTOS DE PARADA	Distância entre o veículo e a plataforma Existência de baias Informação aos usuários
COBRANÇA	Interna Externa Troco / cobrador

**APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO**

- Tempo de embarque / desembarque e tempo morto:

<b>EMBARQUE / DESEMBARQUE</b> Morto	2 s/ Passageiros 12 s
--	--------------------------

- Tempos médios

	TEMPO FIXO (s)	TEMPO POR PASSAGEIROS (S)
Abidjan	10.3	0.9
Bangkok	9.8	1.2
Belo Horizonte	5.2	1.5
São Paulo	8.6	1.3
Ankara	23.0	1.8
Hong Kong	13.1	1.7
Istambul	9.3	2.3
Singapura	8.4	2.2

### Aceleração - Desaceleração – Velocidade de operação

- Aceleração e desaceleração medias - ônibus:

	Aceleração ( $m/s^2$ )	Desaceleração ( $m/s^2$ )
Copenhagen	0.79	-
Dublin	0.79	1.2
Toquio	0.64	1.6

- Velocidade media de operação incluindo paradas - ônibus:

	Áreas Centrais (km/h)		Suburbios (km/h)	
	Hora - pico	Hora - vale	Hora - pico	Hora - vale
Londres	11.2	14.4	22.4	22.4
Toronto	18.4	19.4	18.4	19.4
Copenhagen	11.8	14.0	16.5	18.6
Paris	10.0		14.0	

### Localização dos pontos de parada

O desempenho operacional de um serviço de transporte público está diretamente relacionado ao espaçamento médio entre estações / pontos de parada.

#### Distancia ótima entre pontos de parada:

A variação da distancia entre os pontos de parada produz os seguintes efeitos:

- Para o passageiro que vai embarcar ou desembarcar, quanto mais próximo os pontos, menor será o seu trajeto a pé.
- Para os passageiros embarcados quanto maior a distancia entre pontos, menor será a sua perda e tempo no percurso e menor será o custo operacional dos ônibus.

#### Cálculo da Distancia Ótima entre Pontos – $d_o$

$$d_o = \{ [ (OT \cdot Cp + Co) \cdot F \cdot TM \cdot 4 \cdot Vp ] / (dp \cdot Ca) \}^{1/2}$$

Ot = ocupação media no trecho (passageiro / ônibus)

Ca = valor do tempo para o passageiro andando a pé (R\$/h)

Cp = valor do tempo para o passageiro do ônibus (R\$/h)

Co = custo operacional de um ônibus (R\$/h)

F = freqüência de ônibus no corredor (ônibus/h)

TM = tempo adicional devido a aceleração/ desaceleração (h)

Vp = velocidade média de marcha a pé (km/h)

dp = densidade de demanda (emb+des) no trecho (pass/h/km)

**Exemplo numérico:**

- admitindo os seguintes valores para as variáveis:

$OT = 60$  passageiros/ ônibus

$C_p = R\$ 0,50/h$

$C_o = R\$ 20,00/h$

$TM = 12s = 12/3600 h$

$V_p = 4 km/h$

$C_a = R\$ 1,00/h$

- Obtém-se a fórmula da distância ótima em função de  $F$ ,  $dp$ :

$$d_o = [8.f/3.dp]^{1/2}$$

- Tabela da distância ótima ( $d_o$ ) em metros em função da densidade da demanda ( $dp$ ) e dqa freqüência de viagens ( $F$ ):

Densidade de demanda (pass/h/km)	Freqüência (ônibus/h)					
	30	50	80	120	180	
50	1200*	1200*	1200*	1200*	1200*	1200*
100	894	1155	1200*	1200*	1200*	1200*
300	516	666	843	1033	1200*	
500	400	516	653	800	980	
1000	283	365	462	566	693	
2000	200	258	327	400	490	

(\*) Admitindo-se  $d_{máx.} = 1200$  m e  $d_{min.} = 200$  m

## AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO STPP

**Indicadores fundamentais na avaliação:**

Variável em Avaliação	Indicadores básicos
Nível de serviço	Lotação média nos trechos críticos Velocidade media ponderada Intervalo médio ponderado Número de transferências
Oferta de transporte	km de linha/habitante Frota total/ habitante
Desempenho Operacional	Passageiros / veículo. Km Passageiros / lugares ofertados
Eficiência	Veículo .km / frota total Empregados / veículo (frota total)
Rentabilidade	Custo operacional médio Receita efetiva / pass. Transportado
Conveniência	Equipamentos nos terminais e pontos de parada Sistema de atendimento ao usuário Sistema de informações

## CAPÍTULO VI - ESTUDOS DE OFERTA

### 1. CARACTERIZAÇÃO DA

- Mapeamento das linhas
- Tabela operacional das linhas
- Operação dos corredores de transporte
- Operação dos terminais e pontos de parada
- Forma de exploração dos serviços

#### 1.1. Mapeamento das linhas

- Itinerário
- Pontos Terminais (inicial e final)
- Sentidos de circulação das vias utilizadas
- Localização de Interseções semaforizadas
- Polos Geradores (~ 400 metros da linha)
- Conjuntos residenciais populares
- Tipo de pavimentação das vias
- Locais com dificuldades de trânsito

#### 1.2. Tabela Operacional das Linhas

- Empresa operadora
- Código e nome da linha
- Terminais inicial e final da linha
- Dias e horários de funcionamento

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

- Grade horaria por tipo de dia (Útil, Sab, Dom)
- Extensões de ida e volta
- Tipo e quantidade de veículos
- Tempos de viagem (ida, volta e total)
- Número de viagens realizadas por sentido e dia tipo

### 1.3. Operação de corredores de transporte

- Características físicas
- Fluxos horários de ônibus
- Volume de embarques e desembarques por ponto de parada do corredor
- Volume de passageiros
- Velocidade operacional
- Tempos e demoras

### 1.4. Operação de terminais, pontos de parada

#### Terminais:

- Planta de situação
- Esquema de circulação
- Fluxos horários
- Tempos operacionais

#### Pontos de parada:

- Croquis de localização
- Regulamentação da circulação
- Dados operacionais

## 1.5. Formas de Exploração dos Serviços

### Legislação vigente

### Áreas de atuação:

- Delimitação da área de operação de cada empresa
- Localização de pátios e garagens

### Cadastro geral das empresas:

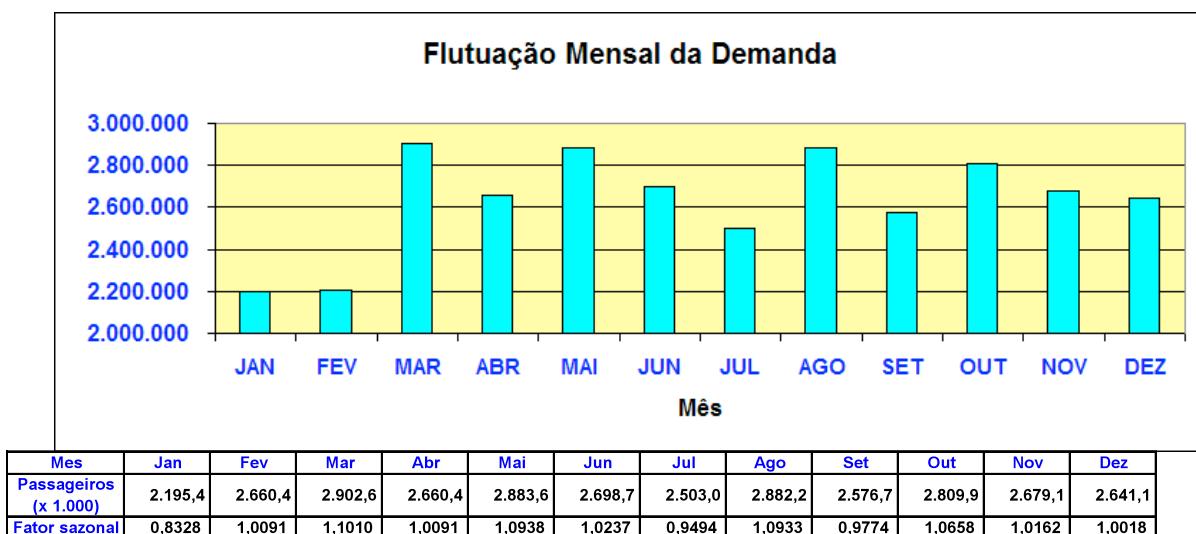
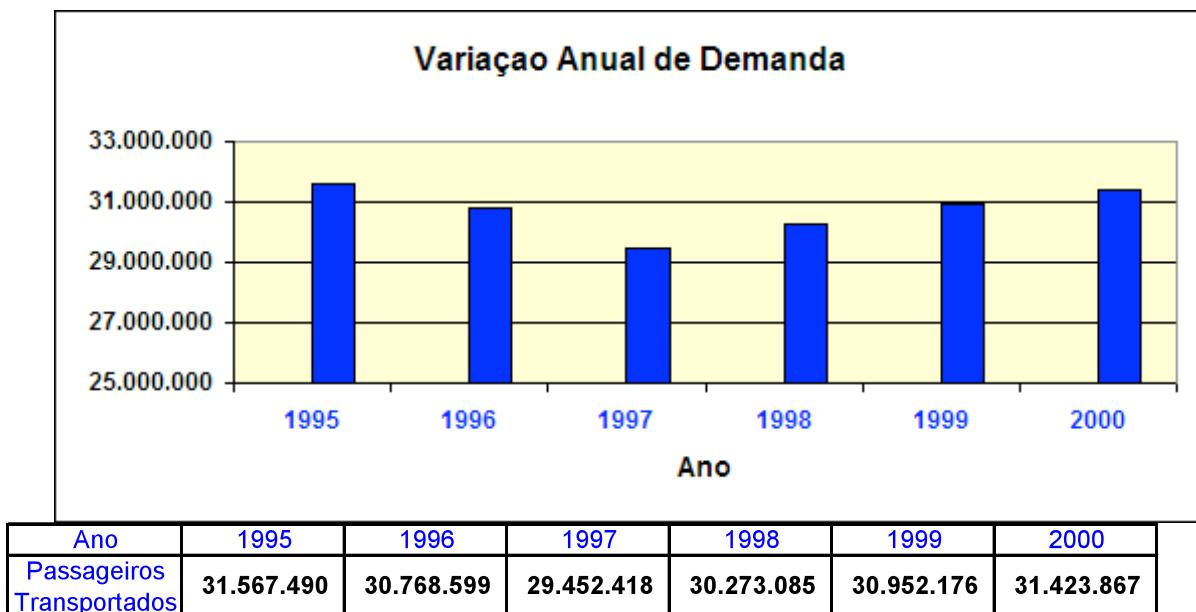
- Composição de frota
- Lotes de linhas em operação
- Pessoal envolvido na operação

### Métodos de pesquisa da oferta

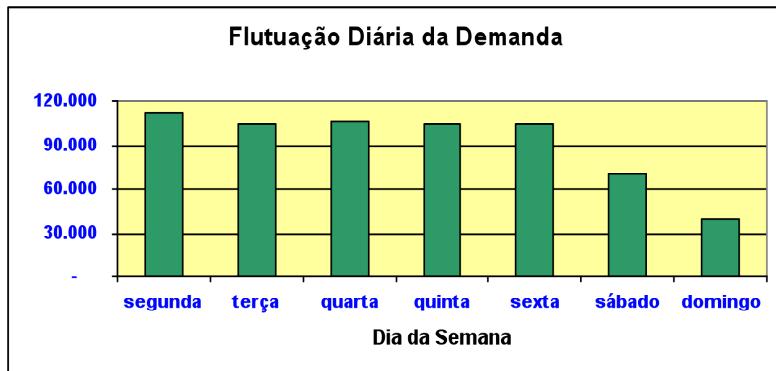
- Cadastro geral do sistema
- Contagem classificada
- Frequência real das linhas
- Contraste Visual
- Velocidade e retardamento

## CAPÍTULO VII - ESTUDOS DE DEMANDA

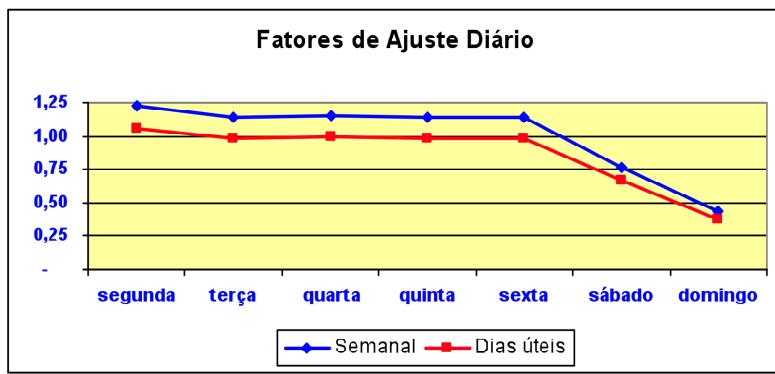
### Variação Temporal da Demanda



## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO



Dia da semana	Passageiros transportados
segunda	111.868
terça	103.900
quarta	105.963
quinta	104.137
sexta	104.113
sábado	70.139
domingo	40.024



Dia da semana	Fator de Ajuste Diário	Fator de Equiv. do dia útil
segunda	1,2233	1,0554
terça	1,1362	0,9802
quarta	1,1587	0,9997
quinta	1,1387	0,9825
sexta	1,1385	0,9822
sábado	0,7670	0,6617
domingo	0,4377	0,3776

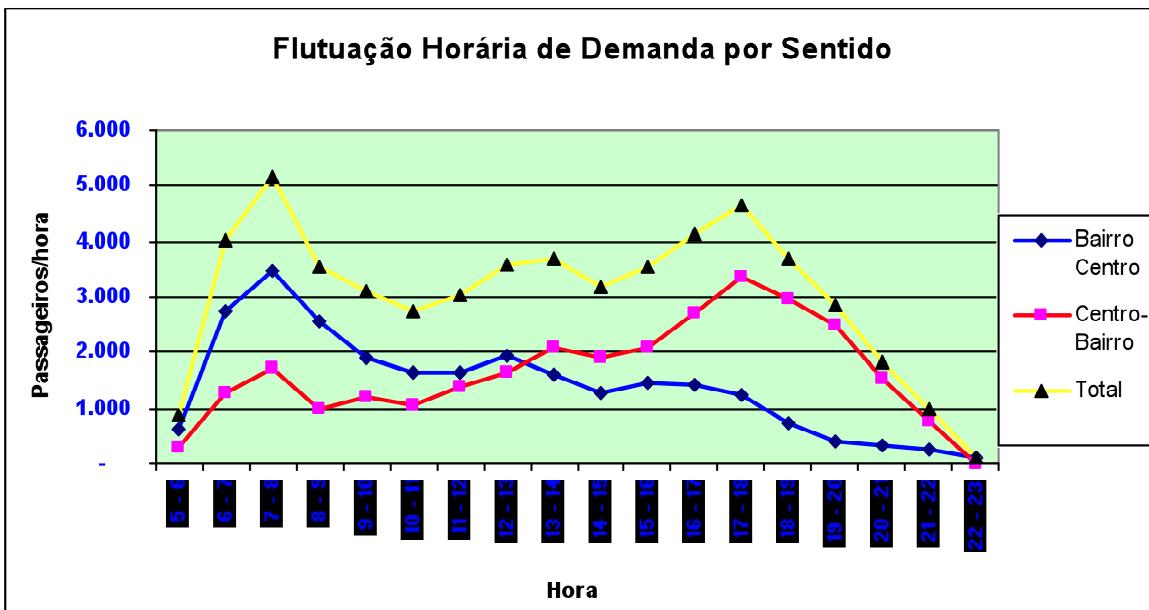
## Flutuação horária da demanda

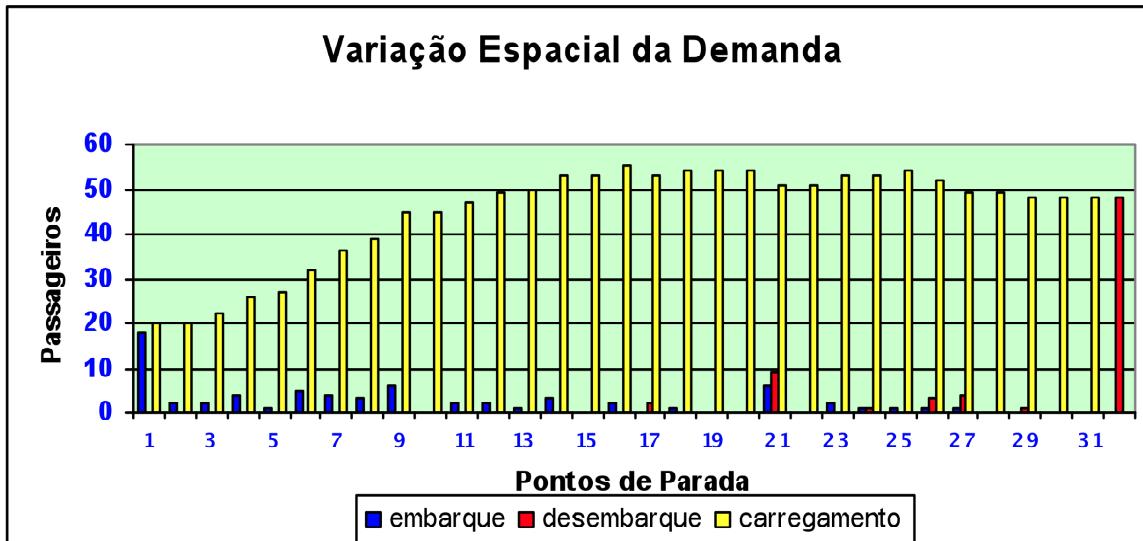
Períodos de pico da demanda:

- PM – Pico Manhã entre 6:00h e 8:00
- PA – Pico Almoço entre 11:30h e 13:30h
- PT – Pico Tarde entre 17:00h e 19:00

Períodos de vale (ou entre-pico) da demanda:

- M – Vale Manhã entre 8:00h e 11:30h
- T – Vale Tarde entre 13:30h e 17:00h
- N – Noturno depois das 19:00h





OT - Ocupação no trecho – Número de passageiros a bordo do veículo entre dois pontos contíguos;

OTc - Ocupação crítica – Máxima ocupação ocorrida ao longo da viagem;

CN - Capacidade Nominal de Transporte – Número de passageiros transportados simultaneamente em condições limites de conforto;

### Índice de Ocupação

- $y = OT/CN$

### Índice de Renovação

- $k = PV/OTc$ , onde PV = total de passageiros transportados

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

Registro de passageiros das catracas ou dos encerrantes do cobrador

Contraste (Ocupação) Visual

Sobe e Desce

Origem e Destino

- De deslocamento (entre pontos de parada)
- De viagem (entrevista a bordo)

### Ocupação Visual

Pesquisa por estimativa do número de passageiros através da comparação do nível de ocupação dos veículos com padrões típicos de lotação.

Obtida através de avaliação visual dos veículos ao cruzarem uma seção de referência da linha ou corredor



TIPO ÔNIBUS { C - CONVENCIONAL  
A - ARTICULADO  
B - BI-ARTICULADO

LOGITRANS - Logística Engenharia e Transportes Ltda

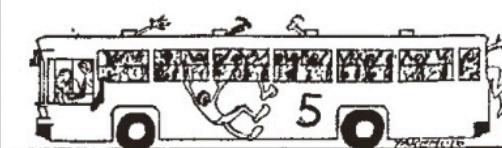
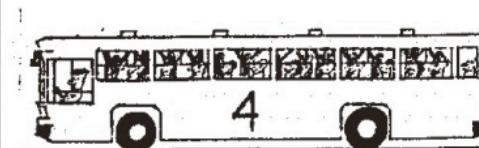
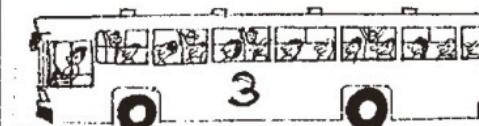
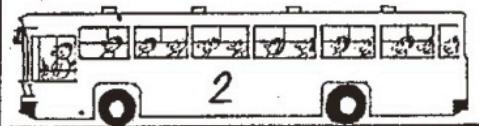
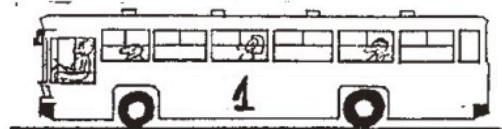
## MONITORAMENTO VISUAL DE LINHA

Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

**Sentido:** \_\_\_\_\_

**Pesquisador:** \_\_\_\_\_





TIPO ÔNIBUS {  
 C - CONVENCIONAL  
 A - ARTICULADO  
 B - BI-ARTICULADO
 }

LOGITRANS - Logística Engenharia e Transportes Ltda

2B  
1

## MONITORAMENTO VISUAL DE LINHA

Data: 17/12/2003

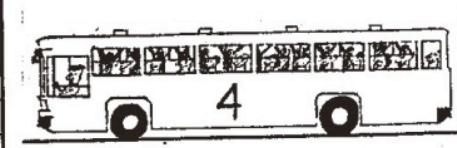
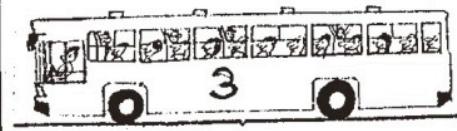
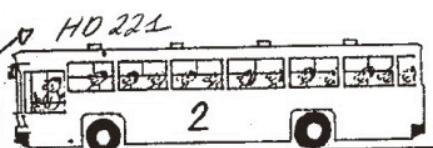
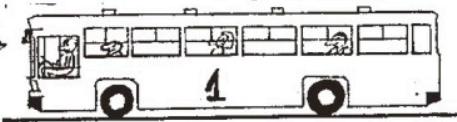
Bairro / Centro

A → B

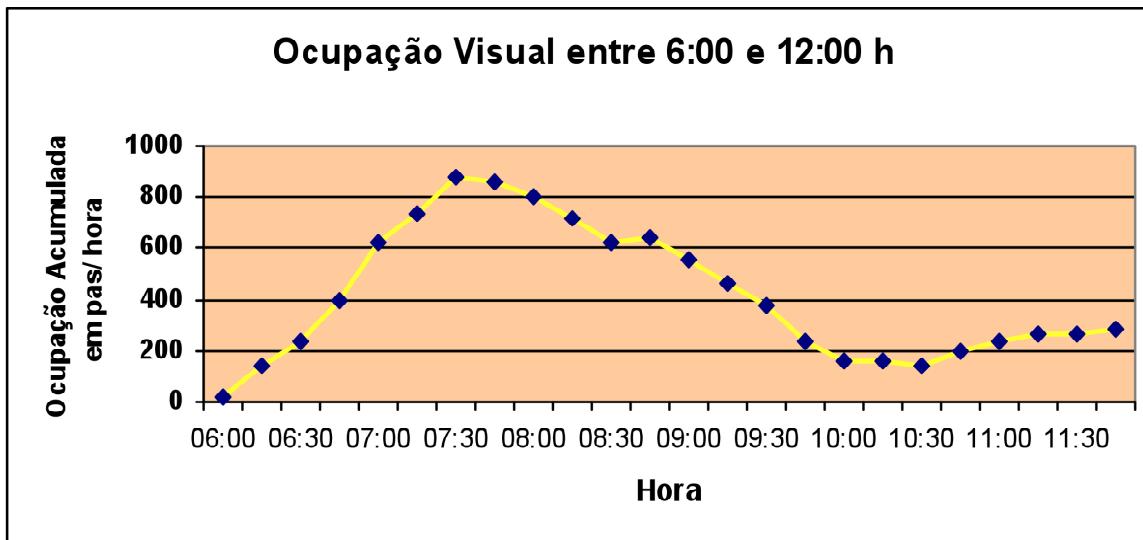
Local: AV Paraná / R das Finanças

Sentido: Bairro / Centro

Pesquisador: Mauro N. S.



Linha	Carro	Hora	Nível
Sta Condicida	BD106	06:02	4
Sta Condicida	BD114	06:09	4
" "	BD321	06:17	1
" "	GD322	6:25	4
" "	HD220	6:31	4
Sta Condicida	BD117	6:36	4
" "	GD325	6:41	3
" "	BD110	6:43	4
" "	BR012	6:46	2
" "	GD333	6:48	1
" "	BD111	6:52	2
" "	BD108	6:56	4
Sta Condicida	GD327	6:57	1
" "	BD107	7:00	3
" "	BD120	7:02	4
" "	HD232	7:03	1
" "	BD119	7:08	4
" "	BD101	7:09	3
" "	BD102	7:12	4
" "	BD125	7:15	4
" "	BR006	7:18	4
" "	BD105	7:20	4
Sta Condicida	BD103	7:24	4
" "	BD113	7:25	4
" "	BD124	7:29	4
" "	BD116	7:30	4
" "	BR013	7:35	4
" "	BD104	7:38	4
Sta Condicida	GD317	7:39	4



#### Sobe e Desce

Pesquisa direta das viagens, na qual são contados os passageiros embarcando e desembarcando nos pontos de paradas.

Deve ser realizada uma amostra de viagens em todos os períodos típicos do dia (picos e vales).

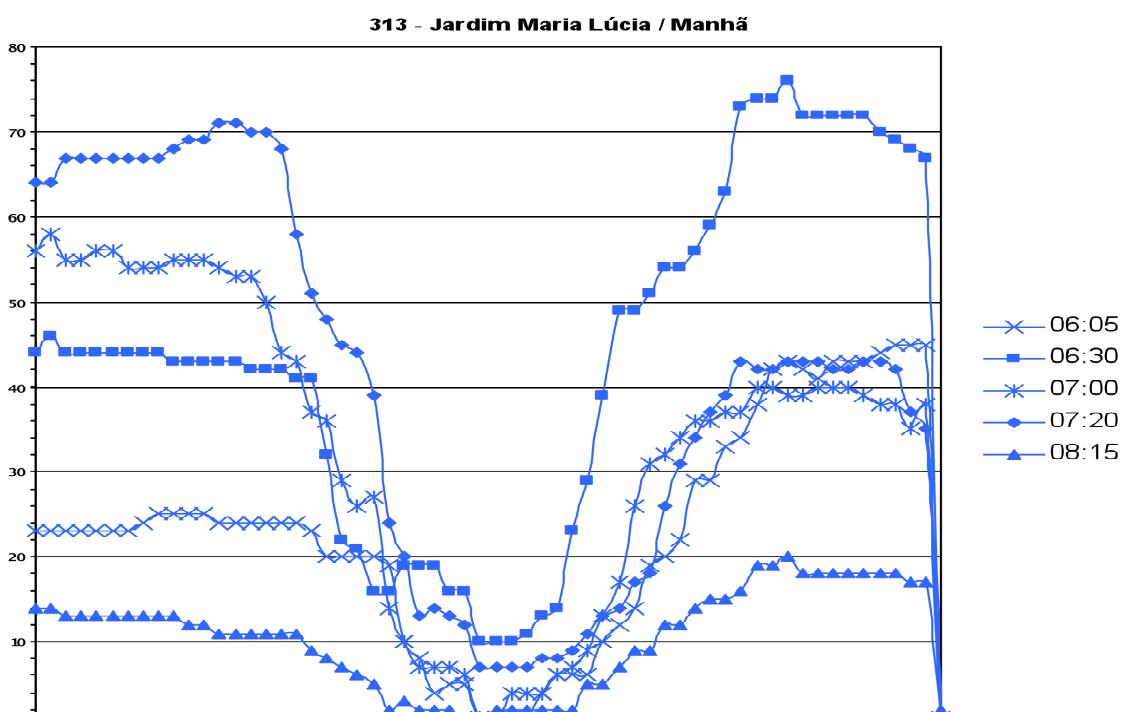
## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

### Pesquisa de Embarque e Desembarque

Data		Registro Funcionário	Carro Nº		Horário Tabela	
Linha	Jd Maria Lucia - T. Central ( 313 )		Catraca Inicial		Horário Chegada	
Sentido	T. Central - Jd Maria Lucia		Catraca Final		Horário Saída	
Ponto	Nome	Observações	Embar. Diant.	Desemb. Diant.	Embar. Tras.	Desemb. Tras.
1	AV. DOM GERALDO FERNANDES	TERMINAL CENTRAL				
2	AV. DOM GERALDO FERNANDES	KALLAS MOTOS				
3	AV. DOM GERALDO FERNANDES	CISMEPAR				
4	AV. DOM GERALDO FERNANDES	Nº 2688				
5	AV. DOM GERALDO FERNANDES	nº 3059				
6	AV. ABÉLIO BENATI	CENTRO DE SAÚDE				
7	AV. ABÉLIO BENATI	PROX. RUA DA LUA				
8	AV. ABÉLIO BENATI	Nº 4200				
9	AV. ABÉLIO BENATI	Nº 4420				
10	AV. ABÉLIO BENATI	Nº 4612				
11	AV. ABÉLIO BENATI	Nº 4878				
12	AV. LUIGI AMORESE	Nº 5662				
13	AV. LUIGI AMORESE	Nº 5846				
14	AV. LUIGI AMORESE	Nº 6106				
15	AV. LUIGI AMORESE	Nº 6384				
16	AV. LUIGI AMORESE	Nº 6712				
17	AV. LUIGI AMORESE	Nº 6914				
18	AV. FRANCISCO XAVIER TODA	Nº 7300 - MONTASA				
19	AV. FRANCISCO XAVIER TODA	MARMORARIA PEDRALHA				
20	AV. FRANCISCO XAVIER TODA	CONSTROESTE				
21	AV. FRANCISCO XAVIER TODA	Nº 525 - LPR				
22	RUA CAP. JACY DA SILVA PINHEIRO	PETROBÁS				
23	RUA GRACILIANO RAMOS	METALURGICA				
24	RUA GRACILIANO RAMOS	RODINATO				
25	RUA HELENE APARECIDA RIDÃO	Nº 40				
26	AV. LOUIS PASTEUR	Nº 300				
27	RUA ANTONIO DE CARVALHO	MPM				
28	RUA ANTONIO DE CARVALHO	POOL DE COMBUSTÍVEIS				
29	RUA ANTONIO DE CARVALHO	ULTRAGÁS				

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

LINHA313 SENTIDO T.CENTRAL - BAIRRO - MANHA													
CARRO		3120						3197					
H	Chegada	06:25	07:25	08:15		06:00	07:00	06:56		06:05	07:00	Diferença	
O	Saída	06:30	07:29	08:17		06:05	07:05	07:00		00:05	00:04		
R	TABELA	00:05	00:04	00:02		00:05	00:05	00:04		00:05	00:04		
A		06:30	07:20	08:15		06:05	07:00						
PONTO	E	D	AC	E	D	AC	E	D	AC	E	D	AC	
1	44	0	44	64	0	64	14	0	14	23	0	23	
2	2	0	46	0	0	64	0	0	14	0	0	23	
3	1	3	44	3	0	67	0	1	13	0	0	23	
4	0	0	44	0	0	67	0	0	13	0	0	23	
5	0	0	44	0	0	67	0	0	13	0	0	23	
6	0	0	44	0	0	67	0	0	13	0	0	23	
7	0	0	44	0	0	67	0	0	13	0	0	23	
8	0	0	44	0	0	67	0	0	13	1	0	24	
9	0	0	44	0	0	67	0	0	13	1	0	25	
10	0	1	43	1	0	68	0	0	13	0	0	25	
11	0	0	43	1	0	69	0	1	12	0	0	25	
12	0	0	43	0	0	69	0	0	12	0	0	25	
13	0	0	43	2	0	71	0	1	11	0	1	24	
14	0	0	43	0	0	71	0	0	11	0	0	24	
15	0	1	42	0	1	70	0	0	11	0	0	24	
16	0	0	42	0	0	70	0	0	11	0	0	24	
17	0	0	42	0	2	68	0	0	11	0	0	24	
18	0	1	41	0	10	58	0	0	11	0	0	24	
19	0	0	41	0	7	51	0	2	9	0	1	23	
20	0	9	32	0	3	48	0	1	8	0	3	20	
21	0	10	22	0	3	45	0	1	7	0	0	20	
22	0	1	21	0	1	44	0	1	6	0	0	20	
23	1	6	16	0	5	39	0	1	5	0	0	20	
24	0	0	16	0	15	24	0	3	2	0	1	19	
25	3	0	19	0	4	20	1	0	3	0	9	10	
26	0	0	19	0	7	13	0	1	2	0	2	8	
27	0	0	19	1	0	14	0	0	2	0	4	4	
28	0	3	16	0	1	13	0	0	2	1	0	5	
29	0	0	16	0	1	12	0	1	1	0	0	5	
Total Passageiros	51	35	72	60	15	14		26	21	61	56		
Total Catraca	3		6		0			3		6			
Máximo Acumulado	46		71		14			25		58			



## **Origem-Destino de viagem**

Entrevista direta com usuários a bordo dos veículos com o objetivo de identificar os locais precisos de início e final da viagem do passageiro e o motivo da mesma.

Registraram-se os modos de deslocamento anterior e posterior ao veículo em movimento, inclusive os transbordos realizados durante a propria viagem pesquisada.

LOGTRANS	COMEC COORDENAÇÃO DA REDE METROPOLITANA DE CUSTA	GOVERNO DO PARANÁ	Folha Nº 0413
<b>DADOS POR VIAGEM PESQUISADA</b>			
Local de Pesquisa:			
Data: _____ / _____ / _____	Hora Saída: _____ : _____	Hora Chegada: _____ : _____	
Pesquisador:			
Supervisor:			
Nome da Empresa:	Nº da Empresa:		
Nome da Linha:	Nº da Linha:		
Tipo de Serviço:	Nº do Veículo:		
<b>SENTIDO DA VIAGEM</b>			
<input type="checkbox"/> Município / Curitiba	<input type="checkbox"/> Curitiba / Município		
<b>Questionário Inicial</b>		<b>Questionário Final</b>	
Observações:			

Onde inicia o trajeto?

CASA

TRABALHO

ESCOLA

OUTROS

Aonde você se dirige?

CASA

TRABALHO

ESCOLA

OUTROS

Onde inicia o trajeto?

CASA

TRABALHO

ESCOLA

OUTROS

Aonde você se dirige?

CASA

TRABALHO

ESCOLA

OUTROS

Onde inicia o trajeto?

CASA

TRABALHO

ESCOLA

OUTROS

Você tomou outra linha antes desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*Curitiba - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você irá tomar outra linha depois desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*Curitiba - Boa Vista*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você tomou outra linha antes desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*Curitiba - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você irá tomar outra linha depois desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*Curitiba - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você tomou outra linha antes desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*São José dos Pinhais - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você irá tomar outra linha depois desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*São José dos Pinhais - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você tomou outra linha antes desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*São José dos Pinhais - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

Você irá tomar outra linha depois desta?

Não  Sim

Cidade, Bairro, Referência  
*São José dos Pinhais - Centro*

Quantas? \_\_\_\_\_

# APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO



Onde iniciou a viagem?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>O R I G E M</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você tomou outra linha antes desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Aonde você se dirige?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>D E S T I N O</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você irá tomar outra linha depois desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Onde iniciou a viagem?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>O R I G E M</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você tomou outra linha antes desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Aonde você se dirige?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>D E S T I N O</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você irá tomar outra linha depois desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Onde iniciou a viagem?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>O R I G E M</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você tomou outra linha antes desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Aonde você se dirige?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>D E S T I N O</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você irá tomar outra linha depois desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Onde Iniciou a viagem?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>O R I G E M</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você tomou outra linha antes desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		
Aonde você se dirige?  1 CASA 2 TRABALHO 3 ESCOLA 4 OUTROS	<b>D E S T I N O</b>	Cidade, Bairro, Referência		ZONA
		Você irá tomar outra linha depois desta? <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim	<input type="text"/> Cod. <input type="text"/> Cod.	
		<input type="text"/> Quantas? <input type="text"/> Quais?		

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

### ANEXO 01

#### QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE ORIGEM DESTINO DOMICILIAR

##### A. IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE DA ENTREVISTA

ESTADO

MUNICIPIO

SETOR

SECÇÃO

QUADRA

EXTRATO SOCIO ECONOMICO

NUMERO DE PESSOAS COM > 5 ANOS

ENDEREÇO

TOTAL DE DOMICILIOS NO IMOVEL

NUMERO DO DOMICILIO

NUMERO DE PESSOAS DO DOMICILIO

DADOS DE CONTROLE DA ENTREVISTA

##### B. VEICULOS DE TRANSPORTE DISPONIVEIS NO DOMICILIO

HÁ BICICLETAS NO DOMICILIO? QUANTAS?

NUMERO DE VEICULOS MOTORIZADOS

TIPO DE VEICULO DISPONIVEL NO DOMICILIO

CARRO

MOTO

TAXI

CAMINHÃO

PROPRIEDADE DO VEICULO

PROPRIO

EMPRESA

OFICIAL

OUTRO

LICENCIAMENTO DO VEICULO

NO MUNICIPIO

FORA DO MUNICIPIO

ESTACIOMENTO DO VEICULO

LOCAL PRIVADO

LOCAL PUBLICO

VIA

##### C. CARACTERISTICAS DOS MEMBROS DO DOMICILIO

NUMERO DA PESSOA ENTREVISTADA

IDADE

SEXO

APRESENTA LIMITAÇÃO FISICA PERMANENTE

DE MOVIMENTO

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

SURDO-MUDO  
CEGUEIRA  
ENFERMIDADE CRONICA  
DIFICULDADE DE USAR TRANSPORTE PUBLICO  
NIVEL EDUCACIONAL  
    PRE-ESCOLAR OU PRIMARIO  
    SECUNDARIO  
    TECNICO  
    UNIVERSITARIO  
    POS-GRADUADO  
    OUTRO  
    NENHUM  
ATIVIDADE PRINCIPAL  
    ESTUDANTE  
        COLEGIO  
        UNIVERSIDADE  
        ESCOLA TECNICA  
        EDUCAÇÃO FORMAL  
        OUTRO  
    TRABALHO  
        OPERARIO OU EMPREGADO  
        TRABALHADOR DOMÉSTICO  
        AUTONOMO  
        EMPREGADOR  
        DE CASA (SEM REMUNERACAO)  
        OUTRO  
    ATIVIDADE ECONOMICA DO ESTABELECIMENTO  
        AGRICULTURA  
        MANUTENÇÃO/CONSERTOS  
        COMERCIO  
        HOTEL, RESTAURANTE, BAR,..  
        CONSTRUÇÃO  
        TRANSPORTE  
        CORREIO, TELECOMUNICAÇÕES  
        BANCOS  
        EDUCAÇÃO  
        SAUDE, SERVIÇO SOCIAL  
        OUTROS SERVIÇOS  
        FABRICAÇÃO PROPRIA  
        OUTRO  
        NÃO INFORMADO  
ENDEREÇO DO LOCAL DE TRABALHO OU ESTUDO  
SEGUNDA ATIVIDADE  
    ESTUDO  
        COLEGIO  
        UNIVERSIDADE  
        ESCOLA TECNICA  
        EDUCAÇÃO FORMAL  
        OUTRO  
    TRABALHO  
        OPERARIO OU EMPREGADO  
        TRABALHADOR DOMÉSTICO  
        AUTONOMO  
        EMPREGADOR

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

DE CASA (SEM REMUNERACAO)  
OUTRO

ATIVIDADE ECONOMICA DO ESTABELECIMENTO

AGRICULTURA  
MANUTENÇÃO/CONSERTOS  
COMERCIO  
HOTEL, RESTAURANTE, BAR,..  
CONSTRUÇÃO  
TRANSPORTE  
CORREIO, TELECOMUNICAÇÕES  
BANCOS  
EDUCAÇÃO  
SAUDE, SERVIÇO SOCIAL  
OUTROS SERVIÇOS  
FABRICAÇÃO PRÓPRIA  
OUTRO  
NÃO INFORMADO

ENDEREÇO DO LOCAL DE TRABALHO OU ESTUDO

NOS DIAS DE SÁBADO, QUAL É SEU MODO DE TRANSPORTE

A PÉ  
BICICLETA  
MOTO  
CARRO  
TAXI  
ONIBUS COLETIVO  
ONIBUS ESCOLAR  
ONIBUS INTERMUNICIPAL  
ONIBUS FRETADO  
CAMINHÃO  
OUTRO  
NENHUM

NOS DIAS DE DOMINGO, QUAL É SEU MODO DE TRANSPORTE

A PÉ  
BICICLETA  
MOTO

### D. DESLOCAMENTOS REALIZADOS PELAS PESSOAS DO DOMICILIO

NUMERO DA PESSOA ENTREVISTADA (DO DOMICILIO)

NUMERO DA VIAGEM (DESLOCAMENTO REALIZADO POR UMA PESSOA POR UM  
MOTIVO DEFINIDO)

ORIGEM DA VIAGEM

ENDERECO E SETOR/SECÇÃO  
HORA DE INICIO DA VIAGEM  
MOTIVO DA VIAGEM  
REGRESSO A RESIDENCIA  
TRABALHO  
ESTUDO  
NEGOCIOS  
COMPRAS  
ASSUNTOS PESSOAIS  
TRANSBORDO

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

OUTRO

MEIO DE TRANSPORTE UTILIZADO NA VIAGEM

A PÉ

BICICLETA OU MOTO

LOCAL DE ESTACIONAMENTO

GARAGEM PROPRIA

NA VIA PUBLICA

ESTACIONAMENTO

PAGO/GRATUITO

CARRO PRIVADO COMO MOTORISTA/PASSAGEIRO

NUMERO DE PESSOAS NA VIAGEM

LOCAL DE ESTACIONAMENTO

GARAGEM PROPRIA

NA VIA PUBLICA

ESTACIONAMENTO

PAGO/GRATUITO

TAXI/ONIBUS

TEMPO DE CAMINHADA

TEMPO DE ESPERA

PORQUE NÃO USOU CARRO NA VIAGEM

NÃO TEM CARRO

NÃO ESTAVA DISPONÍVEL

FALTA DE ESTACIONAMENTO

CONGESTIONAMENTO TRAFEGO

RESTRIÇÃO A CARROS

INSEGURANÇA

COMODIDADE

CUSTO

OUTRO

ONIBUS COLETIVO/INTERMUNICIPAL

LINHA DE TRANSPORTE PUBLICO

CAMINHÃO

OUTRO

## ANEXO 02

### Projeto Operacional de um serviço de Transporte Público

1. Introdução
2. Inventário/Diagnóstico
  - a. Descrição da linha (mapa de itinerário, pontos de parada, ..)
  - b. Oferta de viagens (tabela horária, freqüência por faixa horária/dia da semana, intervalos de viagens, frota e tipo de onibus)
  - c. Demanda da linha
3. Pesquisas de Campo
  - a. Sobe desce
  - b. Frequência e ocupação visual (corredor/linha)
  - c. Tratamento dos dados
  - d. Perfil espacial e temporal da demanda
4. Dimensionamento da oferta e programação operacional
  - a. Frota operacional
  - b. Tabelas horárias dias úteis (linha, veiculo)
  - c. Calcular indicadores operacionais
    - i.Total de freqüências (viagens/dia)
    - ii.Quilometragem programada
    - iii.Velocidade media operacional (distancia e tempo de ciclo)
    - iv.Percorso médio por Ônibus
    - v.Tempo total de operação por dia
5. Custos operacionais e calculo de tarifa
  - a. Indicadores operacionais
  - b. Parâmetros/coeficientes de consumo

## APOSTILA TRANSPORTE PÚBLICO

- c. Dimensionamento de Mao de obra (pessoal de operação como função da Programação operacional da linha)
  - i. Fatores de utilização de motoristas, cobradores, fiscais e despachantes, e, pessoal de manutenção
  - d. Custo Variáveis
  - e. Custos Fixos
  - f. Tributos e taxas
  - g. Tarifa de equilíbrio (custo total e a demanda atendida)
- 6. Conclusões