



PLAMUS

PLANO DE MOBILIDADE
URBANA SUSTENTÁVEL
DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

Levantamento de Melhores Práticas e Lições Aprendidas

Florianópolis

Abril/2014



CONSORCIO:



Sumário

1.	Estudo de Melhores Práticas e Lições Aprendidas	1
1.1.	Metodologia e Atividades.....	1
1.2.	Dimensões da Mobilidade Urbana	1
1.3.	Abordagem de Mobilidade Urbana	3
1.3.1.	Expansão da Capacidade	4
1.3.2.	Alteração/priorização de modais	12
1.3.3.	Integração de Modais.....	21
1.3.4.	Gestão de Tráfego	28
1.3.5.	Gestão da Demanda	36
1.3.6.	Restrições ao Transporte de Cargas.....	47
1.4.	Soluções de Transporte de Massa	51
1.4.1.	Visão Geral Sobre Soluções de Transporte de Massa	51
1.4.2.	Metrô.....	53
1.4.3.	VLT	61
1.4.4.	Ônibus Convencional.....	62
1.4.5.	BRT.....	68
1.4.6.	Barcas	76
1.4.7.	Comparação de modais.....	78
1.5.	Engajamento da Sociedade	86
1.5.1.	Envolvimento na construção do plano.....	86
1.5.2.	Convencimento do público para maximização do uso de modais.....	88
1.6.	Estrutura Institucional	97

1.6.1.	Modelos de Gestão	97
1.6.2.	O Desafio para Regiões Metropolitanas	99
1.6.3.	A ATM: Autoridade Coordenadora da Região Metropolitana de Barcelona	100
1.6.4.	Consórcio Regional de Transportes de Madri	101
1.6.5.	Consórcio Grande Recife	103
1.7.	Financiamento dos Projetos	104
1.7.1.	Necessidade de Financiamento em Projetos de Mobilidade	104
1.7.2.	Fontes de Recurso	107
1.7.3.	Estruturas de Financiamento: Público e Privado	113
1.7.4.	Avaliação de Histórico de PPPs	122
1.8.	Sustentabilidade	124
1.9.	Análise de Benefícios de Investimentos em Melhoria de Transportes	127
1.9.1.	Análise de Custo-Benefício Socioeconômicos de Iniciativas de Mobilidade	128
1.9.2.	Indicadores para um Sistema de Transporte	131
1.10.	Conclusão	136

Índice de Figuras

Figura 1 – Dimensões da Mobilidade Urbana	2
Figura 2 – Linha Verde – Belo Horizonte	6
Figura 3 – Exemplo de Separação de Vias	7
Figura 4 – Exemplo de vias preferenciais – corredores e faixas de ônibus em SP	9
Figura 5 – Túnel de Marmaray em Istambul	10
Figura 6 – Túneis e pontes em Istambul	11
Figura 7 – Ponte George Washington em Nova Iorque	11
Figura 8 – Desenhos Alternativos para Conversões e Retornos	13
Figura 9 – Via Multimodal	14
Figura 10 – Benefícios de uma cidade amigável a pedestres	16
Figura 11 – Princípios de uma cidade amigável a pedestres	17
Figura 12 – Mapa com tempo de deslocamento a pé em Londres	19
Figura 13 – Exemplo de ciclovia	20
Figura 14 – Estacionamento para bicicletas em Amsterdam	21
Figura 15 – BRT em Xiamen, China	23
Figura 16 – Liberação rápida de veículos	29
Figura 17 – Utilização de Acostamento – Exemplo na Virgínia, EUA	35
Figura 18 – Exemplo de Vias Preferenciais – Aviso de Pedágio na Rodovia 91 na Califórnia	37
Figura 19 – Dimensões da Mobilidade Urbana	38
Figura 20 – Variação de veículos na Zona de Cobrança de Taxa de Congestionamento	39
Figura 21 – Estação de Trem na Alemanha	41
Figura 22 – Projeto de Estação de Trem em Tóquio	42
Figura 23 – Estação Central de Kuala Lumpur	44
Figura 24 – Divulgação de Programas de Carona no Canadá	46
Figura 25 – Divulgação de Programas de Carona no Canadá	46
Figura 26 – Percentual de cidades europeias com restrição	47
Figura 27 – Veículos mais afetados pelas restrições	48

Figura 28 – Capitais brasileiras com restrições de circulação de veículos.....	49
Figura 29 – Características de modais para transporte coletivo.....	52
Figura 30 – Predominância de tipo de transporte público por tamanho de cidade.....	53
Figura 31 – Comparação de Sistemas de Metrô	55
Figura 32 – Investimentos Recentes em Metrôs: SP e RJ	58
Figura 33 – Evolução do Metrô de Madri.....	59
Figura 34 – Metrô de Madri - Zonas.....	61
Figura 35 – Exemplos de VLT.....	62
Figura 36 – Mapa de rotas de ônibus no centro de Londres	63
Figura 37 – Ônibus londrinos	64
Figura 38 – Aplicativo para utilização de ônibus.....	65
Figura 39 – Cartão Oyster – Múltiplos modais.....	66
Figura 40 – BRT em Curitiba – Linha Verde.....	70
Figura 41 – Avaliação de BRTs no Mundo	72
Figura 42 – Mapa de Linhas Transmilenio.....	74
Figura 43 – Embarcações no Rio de Janeiro.....	78
Figura 44 – Tempos de Deslocamento	86
Figura 45 – Resposta dos usuários de automóvel sobre melhoria das informações de serviço de ônibus no Reino Unido	89
Figura 46 – Disponibilização de informações: Objetivos e Necessidades.....	90
Figura 47 – Iniciativas de Melhoria de Informações sobre Transportes Públicos	91
Figura 48 – Estratégia de Informações.....	92
Figura 49 – Necessidade de Informação Durante o Deslocamento.....	94
Figura 50 – Conteúdo da Informação ao Longo da Cadeia de Valor: Estático e Tempo Real.....	95
Figura 51 – Informações em Tempo Real em Londres – Modo de Operação e Benefícios.....	96
Figura 52 – Arquitetura multi-canal	97
Figura 53 – Taxa de Recuperação de Custos para Sistemas de Transporte de Massa	104
Figura 54 – Custeio do transporte público urbano na Europa.....	105
Figura 55 – Comprometimento de renda para transportes.....	106

Figura 56 – Exemplos de origens de recursos para transporte.....	108
Figura 57 – Volume de recursos por origem em Toronto.....	109
Figura 58 – Tipos de Taxa de Congestionamento	110
Figura 59 – Galeria Comercial em Hong Kong.....	112
Figura 60 – Espaço Comercial em Bangkok.....	112
Figura 61 – Exemplo de Objetivos e Benefícios Potenciais de uma PPP.....	114
Figura 62 – Opções de Modelos de Gestão Público / Privada	115
Figura 63 – Abordagem para PPP – Exemplos de Lições Internacionais.....	118
Figura 64 – Composição das Receitas – Metro SP, Linha 4.....	121
Figura 65 – Compartilhamento dos Principais Riscos – Metro SP, Linha 4.....	122
Figura 66 – Custo de Construção como % da Estimativa Inicial.....	123
Figura 67 – Variações de prazos e custos – Projetos tradicionais vs. PPPs	124
Figura 68 – Consumo de Energia por Setor.....	125
Figura 69 – Consumo de Energia por Fonte.....	125
Figura 70 – Consumo de Energia por Fonte.....	127
Figura 71 – Custo Ranqueado pela Magnitude	129
Figura 72 – Exemplo Ilustrativo de Avaliação de Projetos.....	130
Figura 73 – Exemplo de Métricas de Acessibilidade (San Diego).....	133

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resumo das Estratégias para Abordagem da Mobilidade Urbana.....	4
Tabela 2 – Exemplo Bilhete Único Mensal São Paulo	26
Tabela 3 – Comparação de Metrôs - Brasil e no Mundo	56
Tabela 4 – Metrôs no Brasil.....	57
Tabela 5 – Metrô de Madri – Zonas e Tarifas	60
Tabela 6 – Sistemas de Ônibus das Capitais Brasileiras em Maio de 2014.....	66
Tabela 7 – Capacidade de BRTs por Configuração do Sistema	71
Tabela 8 – BRTs na América Latina	73
Tabela 9 – Plano de implantação de BRTs no Brasil.....	73
Tabela 10 – Investimentos Previstos para BRT	76
Tabela 11 – Capacidades por Modalidades – Período de Pico	80
Tabela 12 – Prazos de Execução e Investimentos para Implantação de Corredor de 10km.....	81
Tabela 13 – Custo Operacional por Modal.....	82
Tabela 14 – Custos Operacionais das Modalidades	83
Tabela 15 – Flexibilidade de cada modal	84
Tabela 16 – Segurança em cada modal.....	85
Tabela 17 – Centralização e Descentralização da Gestão Pública de Transportes.....	98
Tabela 18 – Subsídios oferecidos em transportes coletivos em 2007 (US\$ MM/ano).....	107
Tabela 19 – Exemplos de Riscos e Impactos	117
Tabela 20 – Comparação entre modelos de interação público-privado.....	119
Tabela 21 – Avaliação Convencional vs. Avaliação Abrangente	137

1. Estudo de Melhores Práticas e Lições Aprendidas

Este documento apresenta um estudo de casos de iniciativas nacionais e internacionais de melhoria de mobilidade urbana. O objetivo é detalhar melhores práticas e extrair lições relevantes a partir dos casos analisados, para subsidiar as reflexões e análises críticas, preparando insumos para as próximas fases de discussão de diretrizes para o setor de transporte e mobilidade urbana da Região Metropolitana de Florianópolis.

1.1. Metodologia e Atividades

As principais atividades desta etapa incluíram a realização de entrevistas com profissionais formadores de opinião e experts dentro e fora do país, levantamento e análise do capital intelectual das empresas participantes deste estudo, análise de materiais públicos (como *clippings*, notícias setoriais, relatórios, estudos publicados por órgãos especializados e publicações acadêmicas), identificação de *benchmarks* e agendamento de visitas selecionadas, quando aplicável.

1.2. Dimensões da Mobilidade Urbana

Um dos aspectos críticos na análise de melhores práticas é a capacidade de selecionar os principais pontos a serem investigados e a partir daí extrair lições relevantes que possam ser aplicadas nas proposições a serem feitas. É certo que nenhum modelo / caso avaliado reúne as mesmas condições da Região Metropolitana de Florianópolis; entretanto, o aprendizado dos casos de sucesso ou mesmo de fracasso podem ser valiosos no desenvolvimento das soluções específicas. Desta forma, o estudo de casos baseou-se na análise das diversas dimensões de mobilidade urbana, conforme ilustrado na Figura 1.

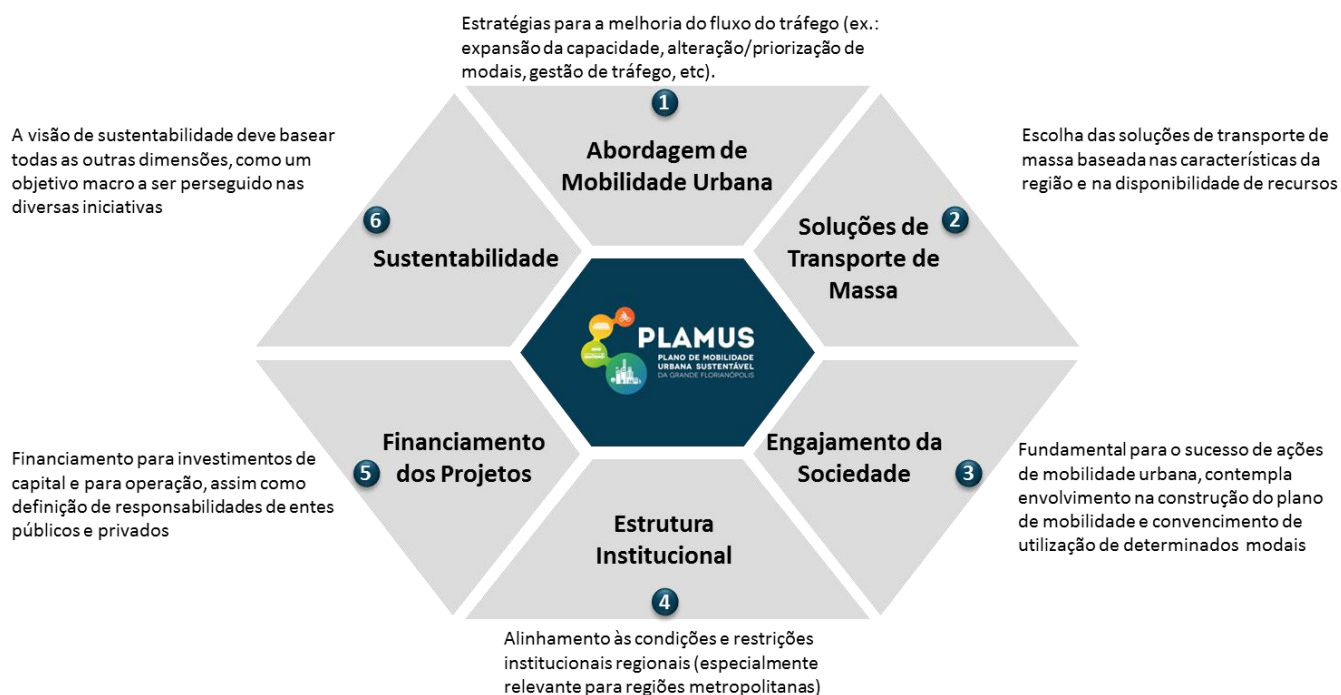


Figura 1 – Dimensões da Mobilidade Urbana

Fonte: Análise Strategy&

As diferentes dimensões que orientaram o estudo dos casos são descritas a seguir:

- **Abordagem de mobilidade urbana:** conjunto de estratégias utilizadas para a melhoria do fluxo de pessoas e cargas em regiões urbanas, contemplando expansão da capacidade, alteração/priorização de modais, integração de modais, gestão da demanda e gestão de tráfego;
- **Soluções de transporte de massa:** iniciativas de introdução, expansão e/ou melhoria de modais de transporte de massa – tendência observada em diversas iniciativas de mobilidade de urbana, pois é claro o entendimento que soluções sustentáveis priorizam o transporte coletivo em detrimento ao transporte individual;
- **Engajamento da sociedade:** estratégias de divulgação das iniciativas de mobilidade urbana com o objetivo de envolver a população e garantir apoio do público ao plano;

- **Estrutura institucional:** o planejamento e gestão da mobilidade devem estar sustentados em uma estrutura institucional alinhada à estratégia de desenvolver, implantar e manter soluções em conjunto para diversos municípios, que formam a região metropolitana;
- **Financiamento dos projetos:** conjunto de possibilidades de financiamento, públicos ou privados, que viabilizem iniciativas de melhoria de mobilidade urbana;
- **Sustentabilidade:** A visão de sustentabilidade deve basear todas as outras dimensões, como um objetivo macro a ser perseguido nas diversas iniciativas.

As seções a seguir detalham as análises conduzidas para cada uma dessas dimensões.

1.3. Abordagem de Mobilidade Urbana

A abordagem de mobilidade urbana consiste no conjunto de estratégias utilizadas para a melhoria do fluxo de pessoas e cargas em regiões urbanas, contemplando expansão da capacidade, alteração/priorização de modais, integração de modais, gestão da demanda e gestão de tráfego. Cada um desses conjuntos desdobra-se em uma série de estratégias (resumidas na Tabela 1), não necessariamente mutuamente excludentes (i.e. múltiplas estratégias podem / devem ser feitas em paralelo) para as quais são analisados a seguir os exemplos de aplicação.

Tabela 1 – Resumo das Estratégias para Abordagem da Mobilidade Urbana

Conjunto de Estratégias	Definição	Exemplos de Estratégias
Expansão da Capacidade	Abordagem mais citada para os problemas de congestionamento, consiste em aumentar as faixas de tráfego, construir novas estradas, vias de acesso ou redesenhar vias já existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Construção de novas vias • Separação de vias • Vias preferenciais • Construção de túneis • Ligação por pontes
Alteração do Sistema e Priorização de Modais	Aborda a utilização do espaço viário de forma mais eficiente para reduzir os congestionamentos e melhorar a segurança – envolve ações como revisar pontos de interseção, canalizar tráfego para determinadas vias e oferecer outros modais de transporte em vias já existentes	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de gargalos • Gestão de vias de acesso • Vias multimodais • Modelos híbridos de transporte Individual e coletivo • Ciclovias • Vias para pedestres
Integração de Modais	A integração de modais é um componente essencial na construção de um sistema de mobilidade urbana eficiente. Deve-se reduzir a sensação de ruptura no deslocamento para atingir um nível atraente de interação entre modais	<ul style="list-style-type: none"> • Integração tarifária • Integração física
Gestão de Tráfego	Componente essencial da redução do congestionamento, com melhora da eficiência do sistema, considerando-se a infraestrutura existente, por meio de ações tais como a retirada rápida de veículos parados, melhoria na coordenação de semáforos, alteração on-line de padrões de tráfego, entre outros	<ul style="list-style-type: none"> • Liberação rápida de vias • Pedágio eletrônico • Faixas de trânsito reversíveis • Gestão e operação semafórica • Centros de gestão de tráfego • Restrições para caminhões • Alteração dinâmica de rotas • Uso temporário de acostamento
Gestão da Demanda	Promove a redução do congestionamento, principalmente em períodos de pico, por mudanças de hábito, incentivos financeiros ou por melhor planejamento urbano (exemplo de solução de gestão em longo prazo)	<p><u>Incentivos Financeiros</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de Congestionamento • Pedágios com preço variável • Seguro variável <p><u>Planejamento urbano</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Estações multiuso • Concentração urbana e uso do solo <p><u>Mudança de hábitos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Home office e semana reduzida • Programas de carona

Fonte: Análise Strategy&

1.3.1. Expansão da Capacidade

A expansão da capacidade é a abordagem mais citada para os problemas de congestionamento e consiste em aumentar as faixas de tráfego, construir novas estradas, vias de acesso ou redesenhar vias já existentes.

1.3.1.1. Construção de novas vias

A ampliação ou construção de vias e rodovias tem sido uma estratégia tradicional para mitigar o congestionamento ao longo de um corredor. Muitos assumem que esta é a alternativa mais natural quando o tráfego afeta uma determinada rota. Embora esta técnica não seja a solução definitiva de problemas de mobilidade, pode ser um curso de ação apropriado quando a via existente não consegue lidar com a quantidade de tráfego (independentes do modal, ou modais, escolhidos pra a via).

Um exemplo da ampliação de vias é a Linha Verde em Belo Horizonte (Figura 2), que incluiu intervenções em diversas avenidas e em uma rodovia, possui 35,4 km de extensão e liga o centro da capital mineira ao Aeroporto Internacional Tancredo Neves, no município de Confins. O projeto foi lançado em 2004, com início das obras no final de 2005, sendo finalizado no início de 2009.

Outros exemplos são a construção de novas linhas de transporte por trilhos e ampliação da capacidade de transporte com a construção de sistemas BRT.



Figura 2 – Linha Verde – Belo Horizonte

Fonte: <http://www.linhaverdebh.com.br/>

1.3.1.2. Separação de vias

As interseções de vias com alto volume de tráfego limitam a capacidade dessas vias. A separação permite um fluxo ininterrupto de tráfego nesses pontos de conflito e, ao mesmo tempo, aumenta a segurança para os usuários. Viadutos, por exemplo, aumentam a capacidade de uma rodovia, permitindo fluxo contínuo em todas as direções e menos sinais são necessários para controlar o tráfego, eliminando as filas e congestionamentos. Esse tipo de separação aumenta a segurança no trânsito, reduzindo os conflitos veículo-veículo e veículo-pedestres. Separação de vias férreas, outro exemplo, aumenta substancialmente a velocidade para trens e carros. Tráfego na rua move livremente sobre ou sob a linha férrea, reduzindo o tempo de espera por um trem e aumentando a

velocidade de deslocamento e da capacidade da via. Mais importante ainda, as colisões de comboios e veículos são eliminadas já que a intersecção não coloca o tráfego na frente de trens.

A Figura 3 apresenta um exemplo de separação de vias.

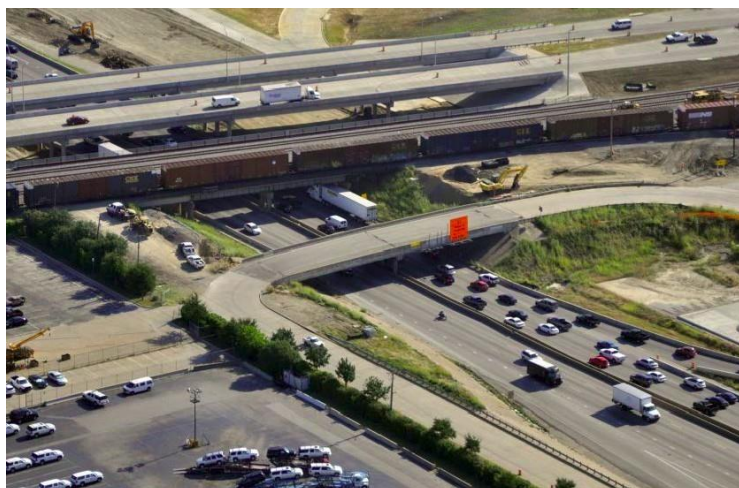


Figura 3 – Exemplo de Separação de Vias

Fonte: <http://mobility.tamu.edu/mip/strategies.php>

1.3.1.3. Anéis e Contornos Rodoviários

Os anéis ou contornos são trechos de rodovia destinados à circulação de veículos na periferia das áreas urbanas, de modo a evitar ou minimizar o tráfego no seu interior. No caso dos anéis, trata-se de uma via que circunda completamente a localidade, o que acontece de forma parcial para os contornos.

A criação de vias deste tipo reduz o tráfego que apenas cruza o município (mas que afeta o congestionamento) e oferece uma opção interessante de deslocamento entre dois pontos circundados pelo anel ou contorno.

As aplicações deste tipo de via são inúmeras ao redor do mundo e várias cidades brasileiras já implantaram anéis ou contornos rodoviários.

1.3.1.4. Vias preferenciais

Via preferencial é um termo amplo que se refere a qualquer pista ou corredor onde a utilização é controlada de acordo com o tipo de veículo, elegibilidade para utilização ou preço. Os tipos de vias preferenciais são descritos abaixo.

1.3.1.4.1. *Vias de Alta Ocupação*

Vias de Alta ocupação (originalmente do inglês HOV – *High-Occupancy Vehicles*, ou Veículos com Alta Ocupação) permitem que veículos com dois, três ou mais passageiros utilizem faixas separadas nas principais vias de tráfego (com ou sem pagamento de pedágio). Normalmente garantem economia de tempo de viagem e confiabilidade, oferecendo um incentivo para compartilhamento de veículos (essa é uma forma de incentivar programas de carona – descritos no capítulo 1.3.5.3.2- Programas de carona).

1.3.1.4.2. *Vias de Uso Exclusivo*

Vias de uso exclusivo restringem certas pistas apenas para ônibus, caminhões ou outros veículos mais lentos. Uma pista específica para caminhão normalmente separa os veículos mais lentos das principais pistas e permite velocidades mais altas nas pistas adjacentes para automóveis de passageiros. Corredores de ônibus oferecem um benefício adicional para o tempo de viagem dos passageiros que optam pelo transporte coletivo. Os automóveis de passageiros são impedidos de utilizar estas pistas, reduzindo os efeitos do congestionamento sentidos pelos ônibus.

Exemplos destas vias de uso exclusivo são os corredores e faixas de ônibus em São Paulo. Conforme exibido na Figura 4, essas vias são exclusivas para ônibus durante determinados dias/horários e veículos não autorizados são punidos com multas que variam de R\$53 a R\$127.

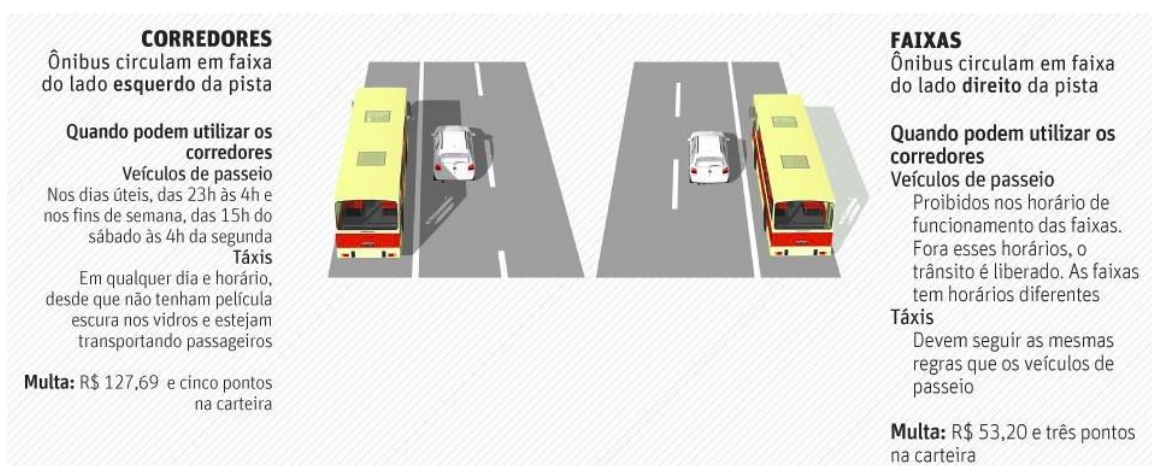


Figura 4 – Exemplo de vias preferenciais – corredores e faixas de ônibus em SP

Fonte: <http://www1.folha.uol.com.br/infograficos/2013/08/24144-faixas-exclusivas-e-corredores-de-onibus-em-sao-paulo.shtml>

1.3.1.5. Construção de túneis

A construção de túneis é uma alternativa para diminuir a competição por espaço nas vias tradicionais ou quando determinadas condições geográficas de relevo tais como montanhas, lagos, rios ou braços de mar exigem a construção de vias especiais como túneis ou pontes.

Um exemplo de aplicação que abrange os dois pontos acima citados é o projeto Marmaray em Istambul, Turquia. Esse projeto de transporte ferroviário é composto por um túnel submarino sob o estreito de Bósforo e pela modernização das linhas ferroviárias urbanas existentes ao longo do Mar de Mármara, compreendendo tanto o lado europeu quanto o lado asiático da cidade. O túnel possui 13,6km de extensão, mas a parte submersa é de apenas 1,4km. Diversas estações subterrâneas foram construídas ao longo do percurso total do túnel, diminuindo a utilização de espaço na superfície (Figura 5). O projeto envolve a revitalização de estações e das linhas férreas na superfície e a expectativa é que a utilização do sistema metro ferroviário dê um salto de 3,6% para 27,7% após a conclusão do projeto.



Figura 5 – Túnel de Marmaray em Istambul

Fonte: <http://www.theguardian.com/world/2013/oct/29/istanbul-underwater-bosphorus-rail-tunnel-european-asian-earthquake>

1.3.1.6. Ligação por pontes

Assim como descrito anteriormente, determinadas restrições físicas podem exigir a construção de pontes, para a conexão de certas áreas. O caso de Istambul demonstra também essa situação. A cidade atualmente conta com duas pontes conectando os continentes europeu e asiático e planeja a construção de mais uma (ver Figura 6). Cerca de 420 mil veículos por dia utilizam as pontes, que são vias pedagiadas.



Figura 6 – Túneis e pontes em Istambul

Fonte: <http://www.bbc.co.uk/news/world-europe-24721779>

Outro exemplo relevante é a ponte George Washington em Nova Iorque (Figura 7), que é fundamental para o transporte da área metropolitana. A ponte possui dois níveis para tráfego de veículos – um com quatro faixas em cada sentido e outro com três faixas em cada sentido, totalizando 14 faixas. O nível superior da ponte é reservado para utilização por pedestres e bicicletas.



Figura 7 – Ponte George Washington em Nova Iorque

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/George_Washington_Bridge

1.3.2. Alteração/priorização de modais

A discussão de priorização de modais está invariavelmente relacionada aos transportes em massa, dado o consenso atual sobre a necessidade de foco nesse tipo de modal. O capítulo 1.4 - Soluções de Transporte de Massa, irá apresentar, com mais detalhes, casos com exemplos destas alternativas. Os tópicos abordados a seguir tratam da questão de alteração/priorização de modais de forma mais abrangente: o primeiro bloco de iniciativas (1.3.2.1 e 1.3.2.2) foca no desenho das vias e o segundo bloco (1.3.2.3 a 1.3.2.5) nas ofertas de modais alternativos.

1.3.2.1. Eliminação de gargalos

A maior parte dos eventos de congestionamento é associada a problemas recorrentes onde a demanda supera a capacidade de tráfego em pontos específicos ou corredores inteiros. Esses gargalos são encontrados em trajetos cotidianos e são caracterizados como sendo relativamente previsíveis em causa, localização, hora do dia e duração aproximada. Alguns são "problemas periódicos" onde o volume de veículos temporariamente excede a capacidade da via. Os pontos mais comuns de gargalos incluem locais nos quais o número de faixas diminui, rampas, cruzamentos e onde há mudanças de alinhamento viário (curvas acentuadas, subidas íngremes, etc.). Algumas agências de transporte perceberam que a eliminação de gargalos pode ser relativamente fácil e que pequenos projetos podem resultar em grandes benefícios. Uma ou duas correções em locais ineficientes pode ser tudo que é necessário para melhorar a condição da via.

Dezessete projetos de remoção de gargalos na área urbana de Dallas-Fort Worth tiveram relação custo-benefício de 1:3 a 1:400, com base em medidas de redução de tempo de viagem. Estes projetos de baixo custo (US\$5 mil a US\$ 2,7 milhões) também aumentaram a segurança do transporte com redução média de 35% nas taxas de acidente com lesões.

1.3.2.2. Gestão de vias de acesso

Os pontos de interseção ou de acesso a uma determinada via são usualmente causadores de congestionamentos e de acidentes. A gestão inteligente destes pontos pode melhorar o fluxo de veículos.

Consiste em um conjunto de técnicas que controlam vários elementos de uma rua, como o espaçamento, desenho e operação de calçadas, pontos de conversão e cruzamentos. Gerenciamento de acesso adequado melhora a segurança nas vias, limitando o número de locais onde os carros podem retardar ou acelerar para sair ou entrar na via.

Exemplos de gestão de acesso comuns estão associados a conversões à esquerda, que obrigam veículos a cruzar a pista que oferece tráfego no sentido oposto. A Figura 8 apresenta alguns modelos alternativos que são mais eficientes por minimizar as paralizações do tráfego entre vias. No primeiro esquema, a conversão à esquerda é feita após um retorno. No segundo, é criada uma via arterial para o fluxo de veículos que precisam realizar a conversão. No último, a conversão é precedida por uma pista adicional, o que permite que o fluxo na via principal não seja paralisado.

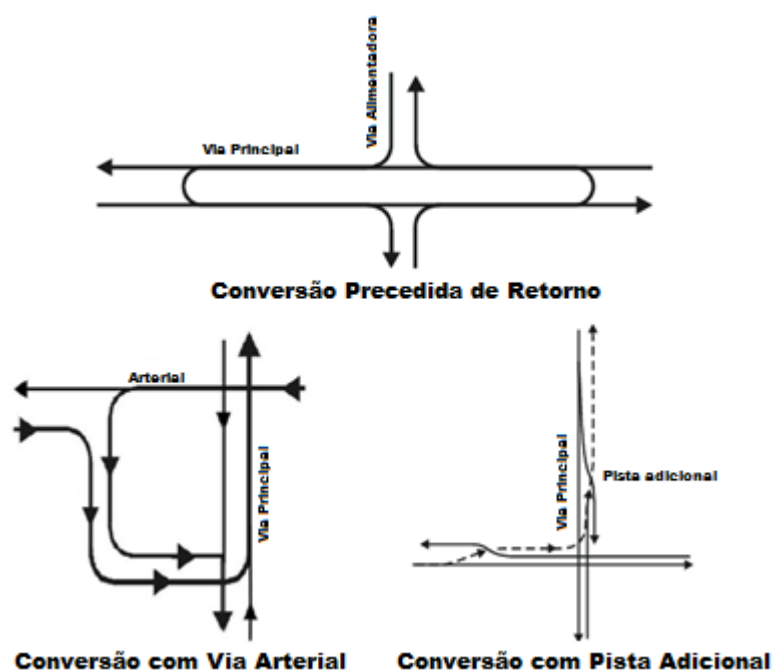


Figura 8 – Desenhos Alternativos para Conversões e Retornos

Fonte: <http://mobility.tamu.edu/mip/strategies.php>

1.3.2.3. Vias multimodais

Em alguns corredores rodoviários urbanos ou metropolitanos, os órgãos de planejamento de trânsito podem optar pela construção de vias multimodais de trânsito paralelas, como corredores

de ônibus, vias férreas, pistas pedagiadas, pistas para veículos de alta ocupação, entre outros (Figura 9).



Figura 9 – Via Multimodal

Fonte: <http://mobility.tamu.edu/mip/strategies.php>

Esses métodos são eficazes em permitir aumentos de fluxo ao oferecer aos usuários modos de transporte coletivos ou pistas mais rápidas. As opções de modais alternativos (além dos tradicionais metrô, trem e ônibus) são listadas abaixo. As opções de utilização de pistas alternativas são descritas na seção 1.3.1.3.

- BRT: o BRT (do inglês, Bus Rapid Transit, ou Ônibus de Trânsito Rápido) é um modelo de transporte coletivo que combina faixas de circulação exclusivas, estações e ônibus de alta qualidade, para atingir o desempenho e qualidade de um sistema de metrô, com a simplicidade, flexibilidade e custo de um sistema de ônibus. Constitui-se de veículos articulados ou biarticulados que trafegam em canaletas específicas ou em vias elevadas.
- VLT: o VLT (Veículo Leve sobre Trilhos), também chamado de Metrô Leve ou Trem Metropolitano de Superfície, é uma espécie de trem/comboio urbano de passageiros, cujo

equipamento e infraestrutura são tipicamente mais “leves” que as usadas normalmente em sistemas de metrô ou de trens. Na maioria das aplicações atuais, o VLT, diferentemente dos bondes, tende a circular em espaço autônomo, o que evita interação com outros veículos. As paradas são menos frequentes que no caso dos bondes e são em plataformas ou estações. Entretanto, algumas redes de VLT combinam os dois sistemas, onde os veículos podem circular em espaços próprios e, em alguns trechos, também ter seções em ruas.

Exemplos de aplicação de transporte coletivos são descritos na próxima seção (1.4 - Soluções de Transporte de Massa).

1.3.2.4. Modelos Híbridos de Transporte Individual e Coletivo

Uma estratégia para maximizar a utilização dos transportes coletivos (conforme descrito na seção anterior) é a implementação de modelos híbridos. O mais utilizado é o *park & ride* (do inglês, estacione e embarque), no qual usuários dirigem até uma estação e de lá utilizam o transporte coletivo. Estas estações-estacionamentos estão normalmente localizadas nas periferias das cidades e estrategicamente colocadas fora do "anel de congestionamento". Os serviços oferecidos podem incluir rotas fixas de ônibus comum ou expresso, metrô, BRTs, VLTs e barcas, entre outros. Tarifas de estacionamento para os usuários em trânsito são normalmente bastante reduzidas ou mesmo gratuitas.

Essas estruturas devem ser estrategicamente localizadas, a fim de atrair clientes. A facilidade de acesso desempenha um papel fundamental em garantir que os usuários vão aproveitar os serviços de transporte oferecidos. Os clientes podem acessá-las de diferentes maneiras, por isso os planejadores devem estar conscientes de criar um acesso seguro e rápido para pedestres, motoristas, ciclistas e usuários em conexão por outros meios de transporte. Entretanto, a localização e precificação devem ser cuidadosamente estudadas, evitando a criação de incentivo de uso do carro – em alguns casos, o *park & ride* tornou-se um estacionamento de baixo custo, sendo aproveitado inclusive por empreendimentos comerciais que foram erguidos devido à disponibilidade de vagas para motoristas na região.

1.3.2.5. Vias para pedestres

A estruturação de uma cidade amigável para pedestres apresenta quatro vantagens principais: mobilidade, segurança, sustentabilidade e benefícios sociais. A Figura 10 apresenta esses benefícios.



Figura 10 – Benefícios de uma cidade amigável a pedestres

Fonte: Análise Strategy&

Contudo, alguns princípios devem ser seguidos para garantir uma cidade que seja realmente amigável para pedestres (Figura 11).



Figura 11 – Princípios de uma cidade amigável a pedestres

Fonte: Strategy&

Mobilidade é a garantia de interrupções mínimas e desvios por viagem, com poucos degraus, inclinações e irregularidades, além de travessias seguras e convenientes. Atratividade está associada à redução de ruído, poluição e tráfego, a uma via plana e larga o suficiente para todos os usuários, com iluminação e sinalização adequadas, pontos de abrigos e de descanso, assim como percursos limpos e cuidados. Segurança significa travessias específicas quando necessário (passarelas ou passagens subterrâneas, por exemplo), redução de passeios próximos a vias utilizadas por veículos motorizados e redução da criminalidade. Simplicidade é a garantia de caminhos diretos ou com poucas conexões para destinos diários. Integração modal requer o planejamento coordenado para facilitar a conectividade intermodal. Finalmente, o suporte da comunidade está associado a programas de incentivo e promoção deste modal, assim como disponibilidade de informações de rotas para pedestres, bicicletas e outros meios de transporte.

1.3.2.5.1. Exemplo de Iniciativa: Londres

Em 2004, a prefeitura de Londres elaborou um plano para aumentar as viagens a pé na cidade. Intitulado *“Making London a walkable city - The Walking Plan for London”*, o documento descreve a visão para a cidade e as ações que deveriam ser tomadas.

A visão da prefeitura é tornar Londres umas das cidades mais amigáveis para pedestres até 2015, com mais pessoas elegendo caminhos a pé como primeira escolha para viagens curtas e uma combinação de transporte público e caminhar para viagens de longas distâncias.

Foram várias as ações planejadas para atingir essa visão:

- Abordagem holística: coordenar e integrar os diversos *stakeholders*;
- Campanhas de sensibilização: educar a população sobre os benefícios da caminhada e quais são as rotas disponíveis (ver Figura 12);
- Maior segurança: aumentar os direitos de passagem para pedestres e as áreas designadas para cruzamentos, reduzir a velocidade média do tráfego e a proximidade das vias motorizadas, melhorar a iluminação, visibilidade, vigilância e sinalização;
- Plano de implementação: centralizar a coordenação do plano, com uma lista de projetos por iniciativa definindo responsáveis, os resultados esperados, com descrição das necessidades a serem endereçadas e as fontes de financiamento;
- Monitoramento: por meio de pesquisas, índices e avaliação do fluxo;

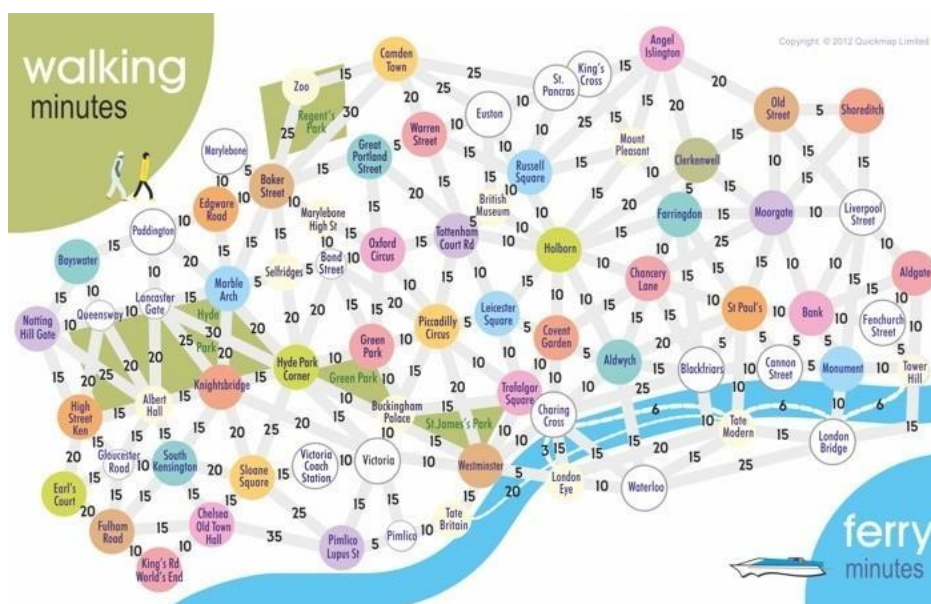


Figura 12 – Mapa com tempo de deslocamento a pé em Londres

Fonte: <http://www.quickmap.com/snip1.htm>

1.3.2.6. Ciclovias

Os benefícios e princípios apresentados para as vias de pedestre aplicam-se também às ciclovias. A diferença é que para aumentar a utilização de bicicletas é fundamental a construção de vias específicas para esse modal.

Calçadas são inadequadas para o uso como ciclovias, pelas seguintes razões:

- As calçadas não são projetadas para velocidades de bicicletas. Os ciclistas precisam reduzir a velocidade quando a via está ocupada por pedestres e/ou quando as condições da pista forçam velocidades mais baixas;
- A largura das calçadas é geralmente insuficiente para compartilhamento com pedestres, particularmente devido a obstáculos como postes, semáforos, entre outros;
- Os ciclistas enfrentam conflitos com os veículos nas interseções - os motoristas geralmente não estão esperando que um ciclista atravesse o seu caminho, aumentando o risco de acidentes;

- As regras de tráfego, tais como preferência de passagem, não são claras quando os ciclistas utilizam as calçadas, criando confusão e risco entre pedestres, ciclistas e motoristas.

Devido a estes pontos, é fundamental a estruturação de vias específicas para ciclistas. Existem basicamente três tipos de ciclovias:

- Ciclovias: são inteiramente separadas da pista exceto nos cruzamentos (geralmente pouco frequentes). São geralmente "multiuso", usadas por ciclistas e pedestres (Figura 13);
- Ciclofaixas: parte da via comum marcada com faixas, para uso de ciclistas. São instalações unidirecionais, nas quais os ciclistas viajam na mesma direção que o tráfego de veículos.
- Rotas de bicicletas: são vias marcadas com sinais que indicam que são apropriadas para o uso de bicicletas. Adequadas para ruas com tráfego de baixa velocidade e baixo volume;

Outras melhorias na via para ciclistas incluem acostamentos largos, com pavimentação regular, bueiros devidamente fechados, faixas de passagens nos cruzamentos, com limpeza constante e marcações de pista, entre outros. Além disso, para integração com outros modais, é importante a instalação de bicicletários em pontos estratégicos.



Figura 13 – Exemplo de ciclovia

Fonte: http://www.streetsblog.org/wp-content/uploads/2006/10/IMG_0540_lane_inside_parkedcars.jpg



Figura 14 – Estacionamento para bicicletas em Amsterdam

Fonte: <http://www.fietsberaad.nl/>

1.3.3. Integração de Modais

A integração de modais é um componente essencial na construção de um sistema de mobilidade urbana eficiente. O usuário percebe o deslocamento como uma atividade contínua e não é conveniente dividi-lo em partes diferentes se o objetivo é alcançar um equilíbrio sustentável do sistema de transporte. Deve-se, portanto, reduzir a sensação de ruptura no deslocamento. Para atingir um nível atraente de interação entre modais, é fundamental a existência de integração física e tarifária.

1.3.3.1. Integração física

A integração física é parte crucial do sistema de transportes públicos e deve oferecer aos viajantes uma ampla gama de viagens de forma confortável e agradável. Várias cidades já possuem modelos de integração em terminais - o passageiro toma o ônibus no bairro, viaja até um terminal centralizador e toma outra condução com destino ao centro, por exemplo. Mais recentemente, os sistemas de bilhetagem eletrônica permitiram modelos de integração mais flexíveis, nos quais o terminal centralizador não é mais necessário. Nesses casos, o passageiro pode utilizar diversas

linhas da forma mais eficiente possível. Essa integração das redes de transporte das cidades tem a vantagem de possibilitar sistemas mais inteligentes: a conexão das linhas permite maior flexibilidade para lidar com problemas de sobreposição ou escassez de itinerários.

Existem diversos tipos de integração, que podem ser intermodais ou intramodais, conforme exemplos abaixo:

- Integração ônibus-ônibus: integração intramodal que se caracteriza pela passagem de linhas num mesmo terminal ou com interseção de rotas (também ocorre quando a distância entre pontos ou estações é bastante reduzida);
- Integração ônibus-carro: integração intermodal que se caracteriza pela existência de um estacionamento para carros junto a um terminal para ônibus;
- Integração ônibus-bicicleta: integração intermodal que se caracteriza pela existência de um estacionamento para bicicletas junto a um terminal para ônibus;
- Integração metrô-carro: integração intermodal que se caracteriza pela existência de um estacionamento para carros junto a uma estação de metrô;
- Integração metrô-ônibus: integração intermodal que se caracteriza pela existência de um terminal para ônibus anexo a uma estação de metrô.

Um exemplo desta integração física é Stuttgart, na Alemanha, onde a necessidade de trocar entre os diferentes modos de transporte na cidade é relativamente alta. Por exemplo, apenas a Companhia Tramways de Stuttgart (SSB) opera: 12 linhas de metrô subterrâneo (U-Bahn), 1 bonde, 1 funicular e 54 linhas de ônibus. Considerando as outras 6 linhas de metrô de superfície (S-Bahn), as 18 linhas de trens regionais e outras linhas de ônibus regionais, percebe-se o importante papel dos meios de intermodalidade. Há excelente integração entre os sistemas inclusive com outros modais, como a bicicleta, que é amplamente promovida, com o fornecimento de estruturas de estacionamento (existem 15.500 bicicletários disponíveis em 50% das estações fora do perímetro do centro da cidade e o custo de estacionamento nas estações é de 1,5 euros, incluído no valor um bilhete de viagem).

É muito comum, para integração modal, um modelo análogo ao que foi implantado em Curitiba: linhas troncais de alta capacidade para atender as rotas de maior demanda, complementadas por linhas alimentadoras que iniciam/finalizam os deslocamentos para áreas com demanda menos intensa. É o exemplo de Xiamen, ilha que possui um porto importante na costa leste da China. Por causa dos congestionamentos entre a ilha e o continente, a cidade construiu um sistema de BRT para fazer essa ligação, em grande parte em via elevada. Com 40,2 km e distância média de estações de 1.300 m, as três linhas troncais transportam cerca de 3.600 passageiros/hora no pico da tarde. Essas linhas troncais são alimentadas por um sistema de ônibus que leva os passageiros de/para o BRT.

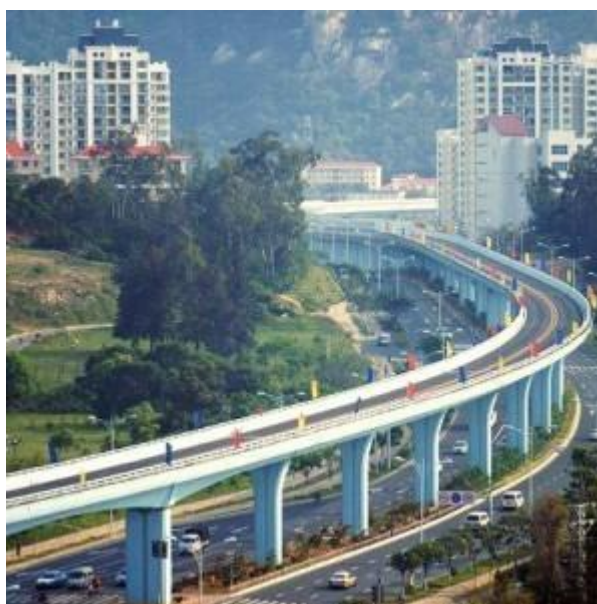


Figura 15 – BRT em Xiamen, China

Fonte: <http://www.es-ci-ksp.org/>

A integração física deve ser baseada nas pesquisas de deslocamentos, que permitem identificar as rotas necessárias e a definição otimizada das conexões. Contudo, a efetiva utilização dos modais é obtida apenas se a integração física for acompanhada por um modelo de integração tarifária atraente para o usuário e sustentável para os operadores e poder público.

1.3.3.2. Integração tarifária

A integração tarifária é uma das questões que mais tem gerado controvérsias no transporte coletivo urbano. Os pontos de vista de usuários, gestores públicos, operadores privados e outros interessados raramente coincidem.

Os modelos adotados ao redor do mundo são bastante variados: nos Estados Unidos e em alguns países da Europa a integração tarifária existe, mas não é generalizada. Em várias cidades norte-americanas, por exemplo, quem precisa fazer a transferência compra um bilhete especial, válido por dia, e tem direito a fazer quantas viagens precisar. O preço é equivalente à utilização de dois ou três trechos. Ou seja, vale a pena para quem pretende fazer, por exemplo, cinco viagens. Passageiros que não fazem transferência pagam apenas o valor normal.

O sistema de tarifa é o elemento que mais contribui para projetar uma imagem global do sistema de transporte público - deve ser desenhado considerando a forma de integração e endereçando o desafio de divisão de receitas entre os operadores de transporte.

1.3.3.2.1. Formas de integração tarifária

No passado, limitações de tecnologia obrigavam que a integração tarifária se limitasse a soluções de tarifa única (um único bilhete permitia um número pré-determinado de viagens – que poderia ser ilimitado, em um determinado intervalo).

Atualmente, a tecnologia de bilhetagem eletrônica tornou muito mais fácil operar sistemas em que a cobrança da tarifa pode ser alterada em função de vários fatores. Pode ser cobrado um valor diferente para cada distância ou de acordo com o dia de realização da viagem — dias úteis ou finais de semana. Também é possível criar diferentes preços para os diversos tipos de usuário — para pessoas que usam o serviço diariamente o preço pode ser menor do que para os turistas, por exemplo. Outra opção é criar tarifas mais baixas para as classes sociais mais pobres.

Algumas formas de integração tarifária são descritas abaixo:

- Tarifa única: modelo no qual o usuário paga um determinado valor e pode utilizar diversos modais/linhas por um determinado período ou por um número limitado de viagens. Esse modelo foi adotado em São Paulo, com o Bilhete Único;
- Tarifa por zona: modelo comum em cidades europeias, como Paris e Madri, o passageiro paga um determinado valor para se deslocar dentro de uma determinada zona. O número de viagens é ilimitado dentro da zona, mas para viagens para zonas diferentes, há uma cobrança adicional;
- Tarifa por distância percorrida: neste modelo, o usuário paga uma tarifa proporcional ao deslocamento total. Fazendo uso de pontos de controle no embarque e no desembarque, o operador mede a distância total percorrida e então calcula o valor devido. Esse modelo, atualmente implantado em Hong Kong, não é utilizado na maioria dos sistemas de transporte, já que onera as classes menos favorecidas, que usualmente precisam se deslocar por distâncias maiores;
- Tarifa por qualidade: modelo implantado apenas em algumas situações específicas, nas quais o usuário paga mais para ter maior conforto, como garantia de assento e ar condicionado. Esse modelo funcionou no Rio de Janeiro, até junho/2013: usuários pagavam mais caro para utilizar ônibus com ar condicionado (a partir dessa data, a prefeitura definiu que todos os ônibus devem ter ar-condicionado).
- Tarifas cobradas conforme período: podem assumir diversos valores por período – mês, dia ou até mesmo hora. Por exemplo, aos domingos a tarifa tem valor diferente do cobrado nos dias úteis. Outra possibilidade é a cobrança de menores valores tarifários fora dos horários de pico em dias úteis, contribuindo assim para distribuir a demanda ao longo do dia. Em Montreal, por exemplo, passageiros podem comprar um passe que dá direito a viagens ilimitadas à noite ou nos finais de semana;
- Passes: modelo no qual a definição do preço base da tarifa segue algum dos critérios acima, mas que permite ao usuário comprar, com desconto, várias viagens ou até mesmo a possibilidade de um número ilimitado de viagens. Já utilizada amplamente em outros países,

um exemplo recente desta abordagem foi a implementação do Bilhete Único Mensal em São Paulo, que permite uma integração completa (modais de ônibus e metrô/trem) ou parcial (apenas metrô/trem ou ônibus). Nesses casos, o usuário que adquire um passe mensal, pode utilizar todos os modais/linhas, quantas vezes quiser, dentro de um prazo de 31 dias. A tabela abaixo resume os passes atualmente disponíveis aos passageiros paulistas:

Tabela 2 – Exemplo Bilhete Único Mensal São Paulo

Tipo	Em Vigor	Custo	Validade	Indicado
Mensal integrado	Desde Nov/2013	R\$230	31 dias	A partir de 50 viagens integradas, de ônibus e metrô ou trem
Mensal dos ônibus	Desde Nov/2013	R\$140	30 dias	A partir de 46 viagens de ônibus mensais
Mensal dos trilhos	Desde Nov/2013	R\$140	31 dias	A partir de 46 viagens de trem e/ou metrô mensais
Comum	Desde 2004	Variável	Não há	Menos de 46 viagens de ônibus mensais
Cartão fidelidade dos trilhos	Desde 2007	R\$22 por 8 viagens R\$53,80 por 20 viagens R\$127,50 por 50 viagens	Não há	Passageiros regulares do Metrô e da CPTM

Fonte: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2013/11/bilhete-unico-mensal-para-trem-metro-e-onibus-custara-r-230.html>; Análise Strategy&

A forma de integração tarifária varia de acordo com as necessidades específicas de cada região e as limitações econômicas e políticas em cada caso. Usualmente, são implementados diversos modelos, que permitem que o sistema seja bastante abrangente, de forma a atender as necessidades específicas de um número maior de passageiros.

1.3.3.2.2. *Divisão de receitas entre os operadores*

Em sistemas operados por diversas empresas, a integração gera o problema de como distribuir a receita tarifária entre eles. Nos anos 80, vários sistemas de transporte público abandonaram o sistema de remuneração direta pelo usuário e adotaram a remuneração por serviço prestado com

base na quilometragem produzida. Nesse contexto, foram criadas as câmaras de compensação tarifária (CCT) que faziam o ajuste de contas entre elas (as empresas eram reciprocamente credoras e devedoras e remuneradas mediante a apuração das diferenças).

Podem ser identificadas atualmente as seguintes formas de partilha de receitas:

- Repartição de receita tarifária por quilometragem produzida: modelo descrito acima, no qual os operadores são remunerados de acordo com a quilometragem rodada;
- Repartição da receita tarifária proporcionalmente ao número de usuários atendidos (acessos de passageiros) ou sua repartição em partes iguais entre os operadores diretamente envolvidos no atendimento a uma determinada viagem de usuário;
- Atribuição da receita tarifária ao operador que registrou o primeiro acesso do usuário (de ida), com base na suposição de que na viagem de volta ele utilizará um veículo de outra empresa.

O modelo baseado em quilometragem produzida facilita o acordo entre operadores (é uma remuneração diretamente proporcional ao custo), mas incentiva o aumento da produção quilométrica, gerando ociosidades na prestação dos serviços e ineficiências no sistema de transporte – cria um incentivo para que os operadores maximizem a quantidade de quilômetros rodados, independente do número de passageiros transportados. Faz também com que as empresas operadoras assumam uma postura orientada para a operação – executam ordens de serviço do órgão gestor e não são orientadas a mercado, com busca de eficiência operacional. Como são remunerados pela quantidade de quilômetros rodados, não há um incentivo para avaliação de rotas, mudanças de horários, etc.

A repartição proporcional ao uso contribui (em menor escala) para o acordo entre as partes envolvidas, pois sua lógica se baseia na divisão proporcional entre quem efetivamente transportou. Contudo, essa alternativa desconsidera a extensão do deslocamento do usuário em cada um dos serviços utilizados. O deslocamento pode ser composto, por exemplo, pela combinação de um trecho curto em uma linha com um longo em outra, caso em que os operadores receberão a mesma quantia pelos dois usos distintos.

A alternativa de não haver repartição da receita, por ela ficar com quem efetivamente a arrecada, traz maior simplicidade de aplicação (não é necessário implantar uma CCT), além de ser de fácil entendimento. Como desvantagem, há o fato de que as integrações podem ocorrer com mais de uma conexão, o que na prática representa receita para as empresas que operam as linhas de ponta, enquanto as que realizam o trajeto intermediário deixam de receber a tarifa. Além disso, como no caso anterior, há uma desproporção entre o valor arrecadado nas linhas alimentadoras (curtas) e o arrecadado nas troncais (longas), já que, para extensões diferentes, o valor será o mesmo.

A alternativa atualmente escolhida em diversos casos é a repartição de tarifas por quilometragem produzida acompanhada de definição de critérios de desempenho de qualidade e de eficiência que devem ser cumpridos pelos operadores.

Nesses casos, resta ainda a definição sobre o modelo da CCT. A CCT é usualmente estruturada de forma que as tarifas recolhidas sejam alocadas em um *trust fund*, para depois serem distribuídas entre os operadores. Existem nesse caso três papéis:

- Gestão: empresa pública ou privada, responsável pela definição da receita que deve ser atribuída a cada operador, após recebimento das quilometragens produzidas;
- Bilhetagem: geralmente, sob responsabilidade de empresa privada, responsável ou não pela operação de algum(ns) modal(is) – recolhe e consolida as receitas de tarifas;
- Operação: operação do transporte (que pode ser responsabilidade de empresa pública ou privada).

Buscando minimizar conflitos de interesse, o modelo recomendado é aquele no qual a Gestão é feita por empresa pública ou privada, com organismo independente para essa atividade. A Bilhetagem fica sob responsabilidade de empresa privada, sem envolvimento com operação. Esse é o modelo adotado em cidades como Bogotá, Cidade do México e Lima.

1.3.4. Gestão de Tráfego

Componente essencial da redução do congestionamento, a gestão de tráfego melhora a eficiência do sistema, por meio de ações relativamente simples e de baixo custo de implementação, tais como

a retirada rápida de veículos parados, melhoria na coordenação de semáforos, alteração on-line de padrões de tráfego, entre outros.

1.3.4.1. Liberação rápida de vias

A liberação rápida de vias após acidentes foi implementada com sucesso em diversas cidades nos EUA e consiste em remover obstruções tais como carros parados por colisão ou defeito mecânico e derramamento de carga de forma rápida e segura (Figura 16). Essa iniciativa tem como objetivo melhorar a segurança de resposta e reduzir o congestionamento e atrasos.



Figura 16 – Liberação rápida de veículos

Fonte: <http://mobility.tamu.edu/mip/strategies.php>

Em Houston, Texas, o programa é focado em 500 km de rodovias, onde reboques privados devem responder num prazo médio de seis minutos e cerca de 60-95 caminhões de reboque patrulham as estradas durante as horas de pico. Os operadores de reboque são remunerados por desempenho, com incentivos financeiros para garantir a liberação da via no menor prazo possível.

Essa estratégia depende de coordenação de poder público (monitoramento e fiscalização) e entes privados (operadores de reboque). Além disso, a regulamentação associada à remoção de veículos deve suportar a iniciativa e sistemas de fiscalização automatizados e integrados alavancam os resultados desta estratégia.

1.3.4.2. Pedágio eletrônico

O pedágio eletrônico, já utilizado em estradas brasileiras, é um conjunto de sistemas que permite cobrar o pedágio diretamente na conta do usuário, sem necessidade de qualquer intervenção do

condutor ou de parada em ponto de coleta. O sistema debita eletronicamente as contas de proprietários de automóveis registrados ou identifica a placa para o faturamento mais tarde sem a necessidade do veículo parar. O efeito deste sistema é garantir maior velocidade do fluxo, reduzindo os congestionamentos.

Pode ser adicionado a qualquer instalação de pedágio através de várias tecnologias, como uma etiqueta de código de barras afixada no veículo, um cartão de proximidade, um emissor de frequência de rádio montado no veículo, reconhecimento de placas e, recentemente, através de Sistemas de Posicionamento Global (GPS).

Diversas iniciativas no Brasil já foram adotadas para aumentar o uso do pedágio eletrônico, tais como interoperabilidade de sistemas, utilização em outros locais (como estacionamento de shopping centers) e até o recente plano de tornar seu uso obrigatório em algumas vias.

1.3.4.3. Faixas de trânsito reversíveis

Faixas reversíveis melhoram o fluxo de uma via ao utilizar capacidade disponível de uma pista no outro sentido. Essa técnica é muito utilizada quando determinada via apresenta muito fluxo num determinado horário enquanto a via paralela está relativamente pouco utilizada. Essa inversão do sentido da pista reduz o congestionamento para lidar com o tráfego que varia no dia-a-dia durante a manhã e à noite ou quando são feitas manutenção na via.

As vias podem ser ajustadas de várias formas: desde tornarem-se completamente vias de sentido único ou terem uma pista do meio operando no sentido de pico. Esses ajustes, indicados por sinais de mensagem variáveis e / ou setas, ocorrem em horários específicos do dia, ou quando o volume ultrapassa certos limites.

No Brasil, são exemplos desta estratégia as faixas reversíveis no Rio de Janeiro, utilizadas em diversas avenidas. Uma delas é a Av. Niemeyer que, desde 2010, utiliza toda a pista em um único sentido entre 06:30 e 11:00, de segunda a sexta. Em rodovias, são famosas as operações Subida/Descida em São Paulo, quando diversas faixas das estradas são reservadas para o fluxo onde se espera maior movimento (no início dos feriados, por exemplo, o movimento de veículos da

capital para o litoral é muito maior do que no sentido inverso. O contrário ocorre ao final dos feriados).

1.3.4.4. Gestão e operação semafórica

A gestão e operação semafórica estão entre as estratégias mais comuns para redução de congestionamentos, já que normalmente estão prontamente disponíveis e requerem baixos investimentos. Normalmente envolvem uma combinação de tecnologia e cooperação institucional e desdobram-se em quatro categorias principais que visam aumentar a velocidade média de deslocamento, reduzindo as paradas em certos trajetos.

1.3.4.4.1. Atualização de equipamentos

A atualização de software e hardware permite a construção de sistemas mais eficientes, que utilizam tecnologias de detecção de veículos e comunicações entre semáforos. Equipamentos mais novos também podem ser diagnosticados e reparados mais rapidamente, reduzindo o tempo de inatividade. Os controladores de sinais de tráfego mais recentes oferecem maior flexibilidade no tempo do sinal de trânsito e permitem sistemas adaptativos com um controle semafórico-responsivo (que varia o tempo de sinais dependendo do fluxo de veículos).

1.3.4.4.2. Otimização do tempo de cada semáforo

Otimizar o tempo de cada semáforo permite melhorar o fluxo no trânsito, oferecendo ao tráfego principal mais tempo de verde, quando os veículos mais precisam. A eficiência em cruzamentos pode ser aumentada por fatores tais como a quantidade de tempo de verde para cada movimento e a duração total do ciclo. O ideal é que o período de tempo verde para todas as vias em um cruzamento equilibre a quantidade de demanda em cada via com a capacidade viária disponível. A análise do fluxo em vias relevantes permite uma melhor programação dos sinais, otimizando os tempos.

1.3.4.4.3. Coordenação automática de semáforos

A coordenação automática de semáforos cria a “onda verde” para o tráfego que se move entre cruzamentos sinalizados ao longo de uma via, minimizando o número de paradas e os

gestionamentos. Os sinais podem ser programados para criar esta onda e são interligados para assegurar a integridade do plano de temporização. Sistemas atuais de gerenciamento de sinal facilitam o intercâmbio de informações entre os sinais de fluxo de tráfego, permitindo, coordenação automatizada em tempo real. Os avanços tecnológicos em inteligência artificial permitem que os sinais aprendam a partir de padrões em tempo real e histórico. Usando esta informação, os sinais podem se reprogramar automaticamente e se coordenar com o plano mais eficiente.

Esses sistemas funcionam por meio da combinação de semáforos com inteligência embarcada (que permite a comunicação com uma central de controle e outros dispositivos) e equipamentos para medição de fluxo na via. Esses dispositivos alimentam uma central de controle com dados on-line de velocidades médias e volume de veículos em trânsito, permitindo que um algoritmo de otimização defina a melhor combinação de tempo vermelho-verde para cada semáforo, no qual o critério de otimização é a redução do congestionamento. Alguns exemplos de sistemas (e empresas) que fornecem esse tipo de solução são: InSync (Rhythm Engineering), OPAC (Telvent), SCATS (Transcore) e SCOOT (Siemens).

A cidade de Los Angeles, na Califórnia, implantou um controle de sinal adaptativo que ajusta o tempo de sinal de trânsito com base na demanda de tráfego em 375 cruzamentos. Depois que o sistema foi implantado, um estudo verificou que o tempo médio parado em interseções diminuiu em média 21%, melhorando o fluxo de tráfego.

1.3.4.4.4. Eliminação de semáforos

Como os padrões de tráfego mudam, alguns sinais eventualmente podem ser removidos quando não são mais necessários, reduzindo atrasos desnecessários causados por paradas longas em um determinado cruzamento.

1.3.4.5. Centros de gestão de tráfego

Centros de gestão de tráfego servem como salas de controle para o trânsito na área urbana ou em rodovias. Estes centros monitoram sinais de trânsito, cruzamentos e estradas, pró ativamente implantando estratégias de gestão de tráfego para reduzir o congestionamento e coordenar as diversas autoridades durante emergências, acidentes ou eventos especiais.

Esses centros não são necessariamente os primeiros a detectar acidentes ou veículos parados que causam engarrafamentos, mas são sempre importantes fontes de informação. Operadores monitoram um sistema de circuito fechado de televisão e alertam as autoridades competentes e os motoristas sobre áreas problemáticas (via painéis de mensagem, rádio ou website/redes sociais). Polícia, bombeiros e atendimento a emergências são muitas vezes integrados aos centros para melhorar a resposta de múltiplas agências. Alguns centros vão além das fronteiras da cidade para coletar informações sobre toda a rede rodoviária por meio de sensores, câmeras e outras tecnologias. Usando uma imagem completa da rede, esses centros podem identificar de forma proativa áreas de problema, sugerir soluções para os municípios e participar também de estudos de estratégias de redução de congestionamento de mais longo prazo.

Em Utah, nos EUA, um sistema monitora as principais rodovias de todo o estado – após a sua implantação, em conjunto com outras estratégias, as velocidades das rodovias aumentaram 20% e os atrasos em interseções diminuíram 27%.

Recentemente, a prefeitura do Rio de Janeiro fechou um contrato de parceria com o Waze. O Waze é um serviço de mapa baseado em redes sociais, que utiliza informação de velocidade média dos usuários para traçar rotas mais eficientes e que permite a publicação on-line de problemas como congestionamento, acidentes e objetos na via. Nesta parceria, o Waze irá fornecer informações geradas pelos seus usuários ao centro de controle de trânsito da capital fluminense, com a intenção de reduzir os níveis de congestionamento pela utilização de informações confiáveis e em tempo real.

Outra novidade na gestão de trânsito é a iniciativa de São Paulo de contratar hackers para ajudarem a melhorar o trânsito na capital paulista. Eles irão processar os dados gerados pelos meios de transporte de São Paulo, com a missão de desenvolver novos softwares e aperfeiçoar os já existentes para ajudar a administração a encontrar melhores saídas para gerenciar o tráfego na cidade. Além disso, irão aperfeiçoar os equipamentos eletrônicos (câmeras, placas e semáforos) espalhados pela cidade para transformá-los em ferramentas mais interativas.

1.3.4.6. Restrições para caminhões

As restrições para caminhões têm como objetivo incentivar os operadores de transporte a reduzir o fluxo destes veículos em horários ou locais com muito tráfego. São utilizadas iniciativas com incentivo financeiro ou por meio de limites regulatórios sobre o tempo, local e modo em que os caminhões podem acessar certas áreas ou corredores de serviço. Técnicas utilizadas para fazer isso incluem:

- Restrições de entrega para horários fora de pico (diurnas ou noturnas)
- Cobrança de pedágios de caminhões durante os períodos de pico
- Melhorias de acesso (para mudar para outro modo de carga)

A prática de transferir as entregas de cargas para noite ou horários fora de pico é implementada em várias cidades como São Paulo, Nova Iorque, Barcelona e diversas outras na Europa.

Dada a relevância dos potenciais impactos das restrições de caminhões, que impactam prioritariamente o transporte de carga, esse documento discute esse tópico com mais detalhes na seção 1.3.6 - Restrições ao Transporte de Cargas.

1.3.4.7. Alteração dinâmica de rotas

A alteração dinâmica de rotas é uma estratégia de gestão ativa do tráfego que apresenta aos motoristas rotas alternativas viáveis quando outras rotas estão congestionadas. A rota alternativa é determinada com base nas condições de tráfego existentes em vias próximas entre uma dada origem e destino. As informações de rotas alternativas são normalmente divulgadas usando sinais de mensagem ou através dos meios de difusão. Isto não só beneficia os motoristas, encurtando seu tempo de viagem, mas também evita o aumento de fluxo em corredores já congestionados.

Vários países europeus, incluindo a Holanda e Alemanha, usam alteração dinâmica de rotas conforme as condições de tráfego mudam.

1.3.4.8. Uso temporário de acostamento

Uso temporário de acostamento é uma medida dinâmica concebida para aumentar, temporariamente, a capacidade de rodovias para altos volumes de tráfego (exemplo na Figura 17).

Ao permitir que os veículos utilizem o acostamento respeitando limites de velocidade reduzidos, é possível servir um número maior de pessoas e veículos e evitar congestionamentos, total ou parcialmente, durante os períodos de pico. A decisão de implementar o uso do acostamento em uma via é feita pelo operador no centro de controle, baseado em políticas operacionais e considerações de volume, após verificar se a via no acostamento está livre de obstáculos.



Figura 17 – Utilização de Acostamento – Exemplo na Virginia, EUA

Fonte: <http://mobility.tamu.edu/mip/strategies.php>

Duas abordagens são possíveis: utilização por qualquer veículo ou apenas para veículos de transporte coletivo.

A Holanda implantou a utilização temporária de acostamento em 2003 como parte de um programa para melhorar o uso da infraestrutura existente. A estratégia é utilizada em mais de 620 quilômetros de estradas em todo o país e só funciona durante períodos de congestionamento. Desde 1996, a Alemanha utiliza esta estratégia para fornecer capacidade adicional durante períodos de pico. Operado em mais de 120 quilômetros de estradas em todo o país, só é implantado em conjunto com limites de velocidade variável (a velocidade máxima permitida é de 100 km/h) e painéis de mensagem dinâmicos são utilizadas para controle da pista.

1.3.5. Gestão da Demanda

A gestão da demanda consiste em estratégias que buscam minimizar a demanda por transporte, principalmente em horários de pico. Essas estratégias podem ser baseadas em incentivos financeiros, planejamento urbano ou mudanças de hábitos.

1.3.5.1. Gestão da demanda por Incentivos Financeiros

1.3.5.1.1. Vias Pedagiadas

Em alguns casos, a utilização de via com melhor fluxo é permitida mediante pagamento de pedágio. Uma derivação deste modelo são vias de Alta Ocupação que também requerem pagamento de pedágio (ou seja, combinam as duas estratégias: veículos com mais de um ocupante podem utilizar a via, mas somente mediante pagamento de pedágio). Um exemplo dessa aplicação é a rodovia estadual 91, na Califórnia: a rodovia possui quatro pistas expressas, com 16 km de comprimento, separadas dos demais corredores. As pistas ficam abertas 24 horas por dia, sete dias por semana, mas sempre apresentam cobrança de pedágio. O valor, contudo, varia de acordo com o volume de tráfego - quanto maior o volume de veículos, mais caro o pedágio. Os pagamentos são feitos exclusivamente por cobrança eletrônica (usuários devem ter um *transponder* instalado no veículo). A via também incentiva uso de Veículos com Alta Utilização onde veículos com três ou mais ocupantes são livres em todos os momentos, com exceção do período de pico, quando a cobrança é de 50% do pedágio publicado.



Figura 18 – Exemplo de Vias Preferenciais – Aviso de Pedágio na Rodovia 91 na Califórnia

Fonte: <http://www.hntb.com/expertise/financial-resources/sr-91-hot-lanes>

1.3.5.1.2. Taxa de Congestionamento

A taxa de congestionamento consiste na cobrança de uma tarifa para que veículos possam trafegar em determinadas regiões durante certo período. Tem o efeito de reduzir o número de automóveis em áreas com alta concentração de trânsito, especialmente em horários de pico. O exemplo mais conhecido é o de Londres, onde é cobrada uma taxa dos veículos que operam na Zona de Taxa de Congestionamento (CCZ – *Congestion Charge Zone*) no centro de Londres de segunda a sexta-feira, entre 7:00-18:00. Não é cobrada nos fins de semana e feriados, foi introduzida em fevereiro de 2003 e é até hoje uma das taxas de congestionamento mais conhecidas no mundo. Além de reduzir o congestionamento, a taxa ajuda a arrecadar recursos para investimento no sistema de transportes de Londres.



Figura 19 – Dimensões da Mobilidade Urbana

Fonte: wikipedia.org/wiki/London_congestion_charge

A taxa padrão é de £10 por dia - cada veículo não isento que viaja dentro da zona sem ter efetuado o pagamento recebe multa que varia entre £130 e £195. O controle é feito principalmente por meio do reconhecimento automático de número da placa.

O principal objetivo do programa, a redução na quantidade de veículos na zona central, foi atingido, conforme demonstrado na Figura 20 – pontos vermelhos indicam redução do número de veículos entre 2001 e 2008 (pontos azuis indicam aumento).

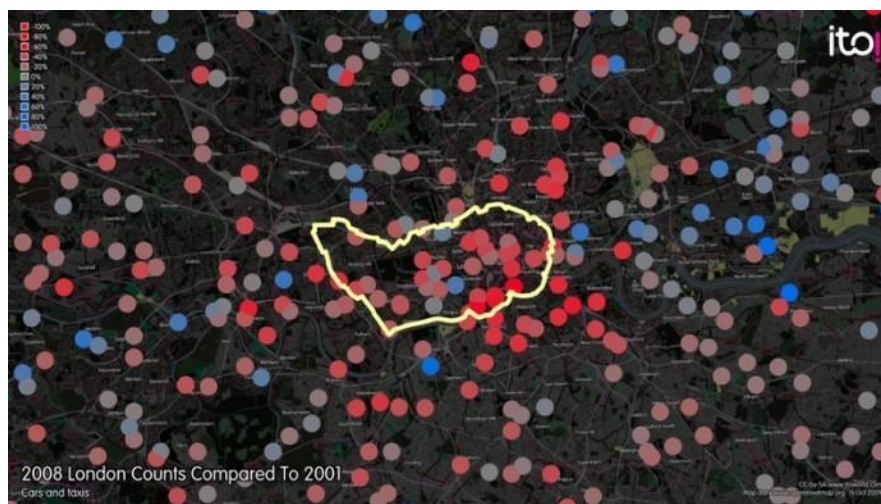


Figura 20 – Variação de veículos na Zona de Cobrança de Taxa de Congestionamento

Fonte: wikipedia.org/wiki/London_congestion_charge

1.3.5.1.3. Pedágios com preço variável

Os pedágios com preço variável gerem demanda em vias congestionadas, fornecendo aos motoristas estímulos financeiros para evitar horários de pico. A precificação pode ser de forma estática (preços variam de acordo com o dia e horário) ou dinâmica (preços variam de acordo com o congestionamento).

A variação de preços cria diferentes incentivos para os motoristas, entre eles: escolha de rota alternativa, mudança de hora de partida, modo de transporte diferente (ônibus, metrô, etc.), ou simplesmente não fazer viagens não prioritárias.

Um exemplo de aplicação da precificação estática é em Houston, Texas: o pedágio cobra US\$ 1 para uma viagem de 20 km fora do horário de pico, US\$ 2 uma hora antes e após os picos de duas horas e US\$ 4 durante os picos de duas horas (ambos pela manhã e à noite). A precificação dinâmica é utilizada em San Diego, Califórnia, onde as tarifas de pedágio normalmente variam de US\$ 0,50 a US\$ 4,00, mas podem chegar a US\$ 8,00 em condições de congestionamento extremo. A tecnologia implantada na via permite a avaliação das condições de tráfego e as taxas de pedágio são ajustadas dinamicamente para assegurar condições de livre fluxo nas vias expressas. Painéis de mensagem postados antes da entrada na via alertam os motoristas para o valor atual.

1.3.5.1.4. Seguro variável

O seguro variável consiste em um modelo no qual o consumidor tem o prêmio do seguro definido de acordo com os seus hábitos de direção.

Atualmente implementado nos EUA, o seguro PAYD (*Pay-as-you-drive*) substitui o pagamento de seguro automóvel anual regular por um baseado na quilometragem rodada, horários no qual o motorista conduz e o seu modo de direção. Geralmente, as taxas de acidentes tendem a aumentar com quilômetros percorridos, condução perigosa e utilização dos veículos em horários de pico. Clientes cientes deste incentivo tendem a reduzir a utilização do veículo e dirigir fora dos horários de maior congestionamento. A comparação entre a modalidade PAYD e a tradicional mostrou uma utilização média dos veículos 5% menor entre os clientes que optaram por seguro variável (medido em quilômetros rodados).

Essa inovação partiu das seguradoras, como forma de definir uma precificação mais precisa e adequada ao padrão de uso de cada motorista. Como resulta em um efeito no trânsito, sua aplicação pode ser promovida, por meio de incentivos e divulgação.

1.3.5.2. Gestão da demanda por Planejamento Urbano

1.3.5.2.1. Expansão do uso das estações – Estações Multiuso

A concentração de diversas atividades - escritórios, lojas de varejo, hotéis e outros- em torno das estações associadas a linhas de alta capacidade de transporte público não só ajuda a atingir uma massa crítica, o que traz valor para as atividades instaladas nesses pontos, mas também transforma um mero ponto de passagem em um rico ambiente comercial.

Na Alemanha, por exemplo, a Deutsche Bahn tem como objetivo projetar suas estações ferroviárias de modo a oferecer aos seus clientes não só as opções de intermodalidade, mas toda uma gama de serviços, tais como estabelecimentos comerciais, restaurantes e eventos culturais.



Figura 21 – Estação de Trem na Alemanha

Fonte: The future of urban mobility – seamless solutions that are transforming 21st century mobility

Assim como na Alemanha, o Japão também pretende apostar nas estações multiuso. Em Tóquio, o objetivo é criar um novo modelo que supera o conceito de estação convencional, combinando os serviços de transporte ferroviário e opções de lazer.

Para incentivar a implantação de estações desse tipo, usualmente é concedido o direito de exploração comercial para o mesmo consórcio responsável pela operação de transporte – esse modelo aumenta a atratividade do investimento por parte da iniciativa privada. Em Taipé (Taiwan), por exemplo, 10% da receita da operadora de transporte público advêm de atividades comerciais suplementares.



Figura 22 – Projeto de Estação de Trem em Tóquio

Fonte: The future of urban mobility – seamless solutions that are transforming 21st century mobility

1.3.5.2.2. Concentração urbana e uso do solo

A concentração urbana e o uso do solo desempenham um papel importante no planejamento e implementação de um plano de mobilidade urbana. Os impactos das decisões de desenvolvimento imobiliário podem adicionar custo e prazo para qualquer projeto de transporte, ou, ainda mais importante, alterar o volume de passageiros que utilizam uma rota de trânsito ou um modal de transporte. Desta forma, é fundamental que o planejamento imobiliário em uma região seja feito em sincronia com o planejamento de sistemas de transporte – isso implica que a estrutura institucional do poder público deve ser desenhada para que essas atividades sejam conduzidas em conjunto.

A expansão das cidades foi acompanhada por um crescimento das distâncias que as pessoas viajam, por motivos diversos como acesso a emprego e recreação. Vários fatores também incentivaram o desenvolvimento disperso, tais como o aumento do uso de automóveis, as comodidades de bairros de baixa densidade e as diferenças de custos dos terrenos em áreas centrais comparados a regiões mais afastadas. O planejamento inteligente de crescimento urbano pode ajudar na integração dos modos de transporte mais acessíveis, bem como melhorar a mobilidade regional.

O planejamento de transportes realizado em conjunto com o desenvolvimento imobiliário leva a um planejamento urbano que pode criar regiões comerciais, com acesso a emprego e compras, que

influenciam bastante a economia local. Além disso, pode reduzir o número de veículos de ocupação individual e criar um senso de comunidade.

Os Estados Unidos tem alguns exemplos deste planejamento integrado: em Arlington, Virginia, a linha de metrô Rosslyn-Ballston tem uma série de desenvolvimentos de alta densidade e uso misto a 250-500 metros da estação de Washington Clarendon. Esta área é conhecida por ser sede de grandes empresas, lojas, restaurantes e outras áreas comerciais, que são facilmente acessíveis a partir do Metrô. Em Dallas, Texas, a estação Mockingbird foi construída em conjunto com uma variedade de outros empreendimentos, incluindo habitação multifamiliar e varejo. A estação é um dos desenvolvimentos de uso misto mais bem sucedidos do estado.

Na Malásia, seis redes ferroviárias diferentes convergem para SSKL (Stesen Sentral Kuala Lumpur) e muitos ônibus vêm do centro da cidade. Este enorme desenvolvimento urbano também abriga 160 empresas locais e internacionais. Cerca de 4.000 pessoas também vivem na região.



Figura 23 – Estação Central de Kuala Lumpur

Fonte: The future of urban mobility – seamless solutions that are transforming 21st century mobility

1.3.5.3. Gestão da demanda por Mudança de Hábitos

1.3.5.3.1. *Home office e semana reduzida*

Iniciativas promovidas pelos setores público e privado para que profissionais possam trabalhar remotamente (*home office*) ou reduzir um dia da semana aumentando a quantidade de horas trabalhadas nos quatro dias restantes (*semana reduzida*).

Exemplos de *home office* são cada vez mais frequentes. Em Minneapolis (EUA), por exemplo, 75% dos funcionários da sede corporativa da Best Buy participam de programa de horário flexível e *home office*, gerando impacto positivo no trânsito local, ao reduzir a quantidade de pessoas que se deslocam, principalmente nos horários de pico.

Também nos Estados Unidos, Arizona, Washington State e Utah implementaram programas de semana reduzida, diminuindo a demanda por transportes em alguns dias da semana, ao mesmo tempo que outros custos como energia e limpeza eram minimizados.

Todas as esferas do governo podem promover iniciativas similares e incentivar o setor privado a fazer o mesmo.

1.3.5.3.2. *Programas de carona*

Diversos programas de carona buscam incentivar motoristas a deixarem o veículo próprio em casa e realizar o deslocamento com amigos/colegas de trabalho. Essa medida pode ter impactos significativos no congestionamento, mas baseia-se na estruturação de iniciativas que incentivem a carona, tais como vias rápidas para carros com mais de um ocupante (VAO – vias de alta ocupação) ou preferência de estacionamento para esses veículos.

Soluções de mídia social para favorecer a oferta e demanda de carona são também relevantes para essa iniciativa. Diversas cidades nos Estados Unidos promoveram esse tipo de programa, entre elas Houston, Washington D.C. e Los Angeles. Em Los Angeles, por exemplo, o número de viagens de carona aumentou de 8,5% para 16,7%.

A promoção deste tipo de programa é baseada no desenvolvimento de ferramentas que permitem que as pessoas se conectem de forma segura e confiável. Zimride, por exemplo, é um aplicativo utilizado nos EUA para conectar motoristas e passageiros para viagens intermunicipais - é o maior programa para caronas nos Estados Unidos, com mais de 350.000 usuários e ativo em 125 campus universitários, com parcerias com Facebook e Zipcar. No Brasil, já existem plataformas para os programas de carona (como www.caronabrasil.com.br), mas a utilização ainda é muito tímida.

A divulgação da ideia também é fundamental. A figura abaixo apresenta alguns exemplos de divulgação no Canadá.



Figura 24 – Divulgação de Programas de Carona no Canadá

Fonte: www.carpool.ca; Análise Strategy&

Outra forma eficaz de promover o programa é oferecer pistas que só podem ser utilizadas por veículos com mais de um passageiro (figura abaixo).



Figura 25 – Divulgação de Programas de Carona no Canadá

Fonte: <http://blog.allstate.com/>; Análise Strategy&

1.3.6. Restrições ao Transporte de Cargas

1.3.6.1. Aplicação no Brasil e no Mundo

Nos grandes aglomerados urbanos, existe um conflito constante entre veículos de passageiros e veículos de cargas. A movimentação de carga, no geral, representa um tráfego mais lento e que implica em paradas para carga/descarga, muitas vezes ocupando faixas de fluxo que poderiam ser utilizadas pelos veículos de passageiros. Essa dinâmica causa congestionamentos que prejudicam todo o fluxo de transporte nas cidades.

Uma das formas encontradas pelos governos municipais para minimizar o problema de congestionamento são as restrições de circulação. Esse tipo de norma ou regulação existe em cidades do mundo todo, tais como: Vancouver, Nova Iorque, Londres, Paris, Praga, Tóquio, Montevidéu, Rio de Janeiro e São Paulo. Um estudo realizado pela PwC em 417 diferentes cidades da Europa apontou a existência de algum tipo de regulação ou restrição de circulação em 84% das cidades pesquisadas, conforme figura abaixo:

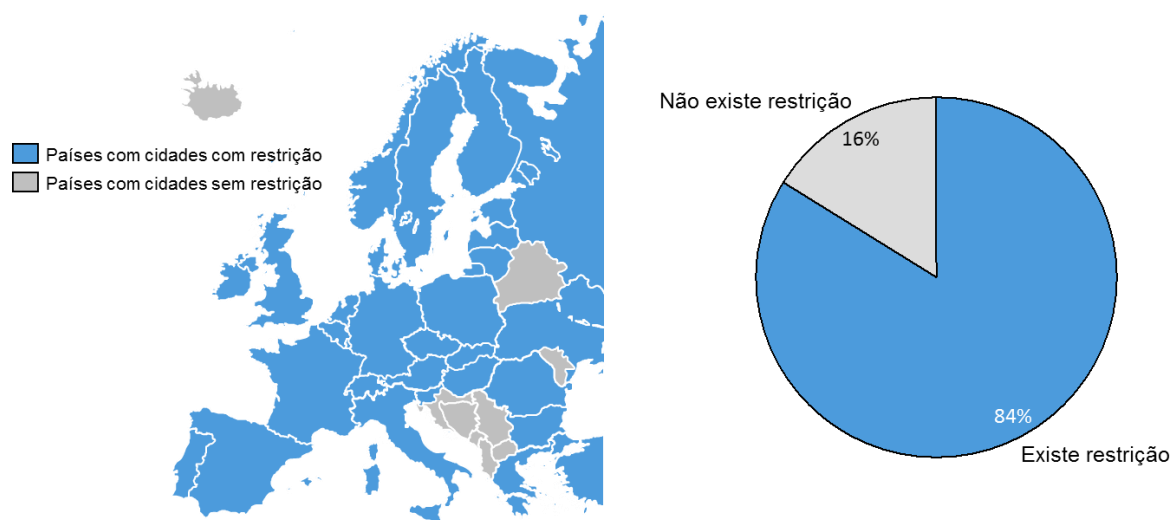


Figura 26 – Percentual de cidades europeias com restrição

Fonte: *Study on Urban Access Restrictions 2010, PwC; Análise Strategy&*

Esse mesmo estudo constatou também que o transporte de carga é o mais afetado por esse tipo de restrição, especialmente nos grandes centros urbanos. Conforme apresentado na figura a seguir, em mais de 90% dos casos, as restrições aplicam-se a veículos de carga.

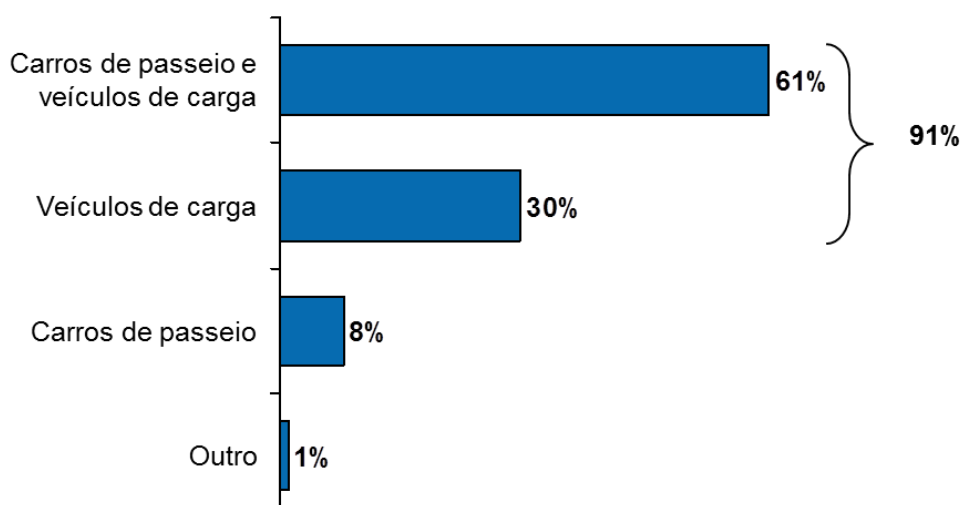


Figura 27 – Veículos mais afetados pelas restrições

Fonte: *Study on Urban Access Restrictions 2010, PwC; Análise Strategy&*

No Brasil, já há várias cidades com algum tipo de restrição de circulação, principalmente nas grandes capitais, mas também se encontram essas iniciativas em algumas grandes cidades do interior do país.

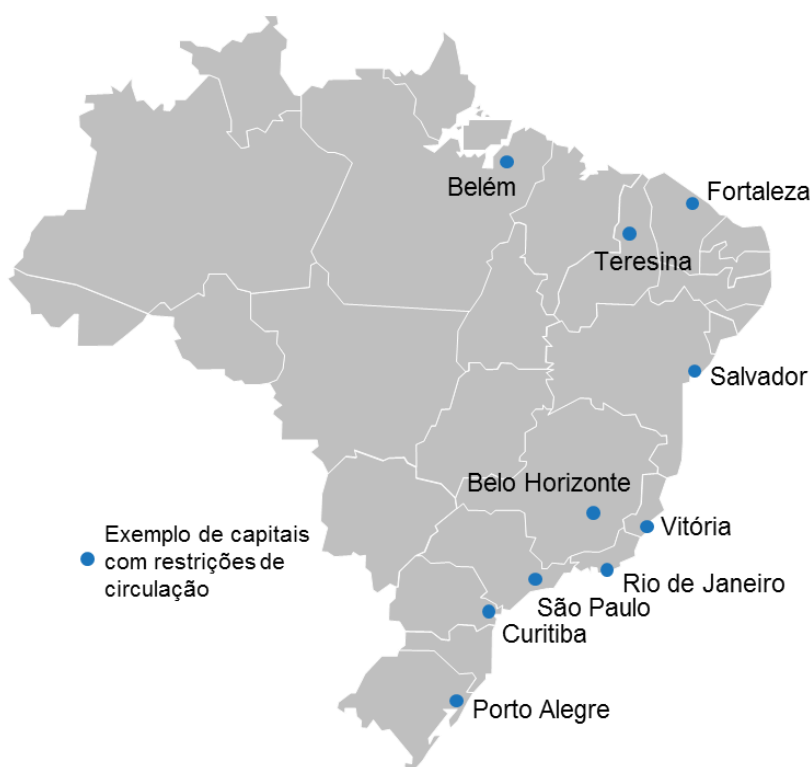


Figura 28 – Capitais brasileiras com restrições de circulação de veículos

Fonte: Sites das Prefeituras; Análise Strategy&

Assim como identificado no estudo Europeu, as principais medidas de restrição de circulação no Brasil são aplicadas aos veículos de transporte de cargas e existem três iniciativas principais:

- Áreas de restrição de circulação;
- Horários de restrição de circulação;
- Rodízio de placas.

As principais restrições dizem respeito ao horário de carga e descarga e ao tamanho e peso dos veículos.

1.3.6.2. Impacto das restrições

O impacto direto das restrições ao transporte de cargas é a redução do número de caminhões nas vias urbanas, o que alivia o congestionamento e reduz o nível de poluição causado por esses veículos. Entretanto, é importante o entendimento dos impactos negativos dessas restrições.

Um primeiro efeito é o aumento do custo dos produtos e serviços: restrições como a entrega noturna a estabelecimentos comerciais, por exemplo, eleva o custo dos produtos. Pesquisa realizada pelo instituto ILOS constatou que quase 60% dos distribuidores repassaram os aumentos de custos associados às restrições de entrega. Problemas de segurança também resultam em aumento de índice de roubos de cargas a caminhões que realizam entregas à noite. Além disso, as restrições de passagem de caminhões por vias urbanas, como o encontrado em São Paulo, levam a um excesso de jornada de trabalho dos motoristas, aumentando o risco de acidentes de trânsito. A combinação desses efeitos leva a uma evasão de empresas industriais, comerciais e de logística das regiões metropolitanas que adotam essas restrições.

1.3.6.3. Visão dos operadores logísticos

Os operadores logísticos são diretamente impactados pelas restrições impostas ao transporte de cargas. Em um plano de mobilidade urbana, é importante considerar os diversos interesses envolvidos e levar em conta os impactos das iniciativas para os variados setores da sociedade.

As sugestões do Sindicato das Empresas de Transporte de Cargas de São Paulo e Região (SETCESP), enviadas à prefeitura de São Paulo em maio de 2012, são uma boa referência para o entendimento da perspectiva das empresas de logística e demais setores comerciais impactados pelas decisões do poder público paulista de restringir o tráfego de caminhões ao período noturno.

A primeira reivindicação da SETCESP é a inclusão da carga nos planejamentos de transportes urbanos e metropolitanos na qual a as administrações municipais seriam assessoradas por uma Secretaria, Diretoria ou Departamento de Logística, que teria como foco a movimentação de cargas na cidade, com o objetivo de discutir com os setores da sociedade as políticas para a circulação de bens no município. Outra proposta é a adoção de políticas de uso do solo no entorno do rodoanel, ferroanel e contornos rodoviários: foi sugerida a discussão do uso e ocupação do solo em torno dessas vias, para a instalação de entrepostos logísticos, em parceria com a iniciativa privada, com incentivo aos operadores de logística e de transportes para se instalarem nessas áreas.

Com relação à restrição especificamente, foi sugerida uma alteração dos horários de restrição somente para os períodos de pico (06:00 às 09:00 e 17:00 às 20:00, de segunda à sexta), assim como a liberação de determinados veículos:

- Veículo Urbano de Carga (VUC): o VUC é um caminhão leve, com comprimento máximo de 6,30 m, largura máxima de 2,20 m, equipado com motorização padrão Euro 3, no mínimo. Ele tem boa manobrabilidade e poderia operar nas áreas centrais das grandes cidades – teria circulação irrestrita (24 horas por dia, sete dias por semana);
- Caminhão TOCO: o TOCO é um veículo médio, com 2 eixos, largura até 2,60 m e 10 m de comprimento, útil para o transporte de cargas mais concentradas, essencial a muitas atividades. Este veículo teria livre circulação nos corredores de ligação intermunicipais (atualmente proibidos em São Paulo em importantes vias como as Marginais Tietê e Pinheiros).

Finalmente, outra sugestão dos operadores logísticos é restringir a entrega noturna apenas aos grandes estabelecimentos comerciais, tais como os Hiper Mercados, Atacadistas, Home Centers, Shopping Centers, Centros de Distribuição, Revendedoras de Veículos e quaisquer outros estabelecimentos com área superior a 5.000 m² nas áreas urbanas centrais e 10.000 m² no restante da cidade. O principal argumento da SETCESP é que somente os estabelecimentos comerciais de grande porte reúnem as condições econômicas e de segurança capazes de viabilizar as operações de recebimento noturno de maneira efetiva.

A principal conclusão com relação à restrição do transporte de cargas é que essa iniciativa é uma tendência em todo o mundo e que a forma mais adequada de estruturar o modelo das restrições é levando em consideração os diversos efeitos da medida e os impactos para os diversos setores da sociedade.

1.4. Soluções de Transporte de Massa

1.4.1. Visão Geral Sobre Soluções de Transporte de Massa

As soluções de transporte de massa necessariamente convergem para as opções de veículos sobre trilhos (metrô tradicional, VLTs, etc) ou ônibus (sistemas convencionais ou BRTs). Entretanto, as

características geoeconômicas da região e a disponibilidade de recursos de investimento devem direcionar a escolha (Figura 29).





Modal	Densidade Habitacional Mínima (# residências/hectare)	Capacidade (# passageiros/dia)		Investimento (R\$ MM/km)		Prazo de Implantação (anos)	
		min	max	min	max	min	max
 Metrô	30	300.000		250	///	7	
 VLT	22	80.000	250.000	30	///	3	7
 BRT	22	50.000	300.000	8	15	2	4
 Ônibus Convencional	10	50.000		0		0	

Figura 29 – Características de modais para transporte coletivo

Fonte: “Bus Versus Rail: Meta-Analysis of Cost Characteristics, Carrying Capacities, and Land Use Impacts”, e Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

Áreas com alta densidade populacional (medida em número de residências por hectare) são beneficiadas por sistemas de metrô, mas o investimento para esse tipo de transporte é muito elevado. O metrô leve (ou monotrilho) é uma solução um pouco mais barata, apesar de apresentar um custo operacional mais alto. Sistemas de ônibus rápido (BRTs) ou convencionais apresentam investimentos mais baixos.

Tipicamente, contudo, o transporte público é suportado por uma extensa rede de ônibus, inclusive em cidades com redes de metrô com alta capilaridade, como pode ser percebido na Figura 30 (análise baseada em quilômetro rodado por veículo por habitante, excluindo metrô interurbano). Paris e Londres, por exemplo, possuem tradicionais sistemas de metrô, mas ainda nesses casos percebe-se a dependência nos sistemas de ônibus para o transporte público.

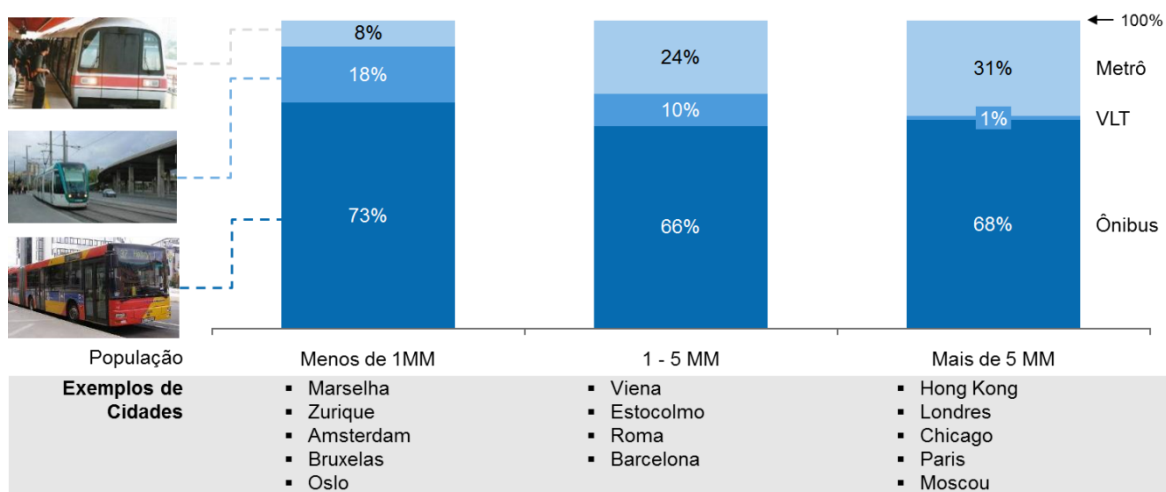


Figura 30 – Predominância de tipo de transporte público por tamanho de cidade

Fonte: “UITP Mobility in Cities database”, Análise Strategy&

As seções abaixo detalham cada um desses modais.

1.4.2. Metrô

1.4.2.1. Benefícios do sistema metroviário

São vários os estudos a respeito dos benefícios dos diversos modais de transporte coletivo e há divergência sobre os resultados das análises. Contudo, em termos qualitativos, há consenso sobre os benefícios de um sistema de metrô de qualidade com ampla cobertura. Para ilustrar as vantagens de um sistema metroviário, é apresentado abaixo o resultado de um estudo realizado em 2004 pelo Instituto Canadense “Victoria Transport Policy Institute” (VTPI). Este estudo analisou diferentes modais de transporte urbano e resumiu os benefícios trazidos por sistemas sobre trilhos em grandes cidades:

- 400% a mais de viagens per capita
- 390% a mais de integração entre modos
- 36% a menos de fatalidades no trânsito per capita
- 14% a menos de despesas de transporte da população per capita
- 19% a menos de despesas em transporte nos orçamentos domésticos

- 21% a menos de quilometragem de automóveis per capita
- 33% a menos nos custos operacionais de transporte por passageiro - km
- 58% a mais de recuperação do custo do transporte

É importante destacar, todavia, que os sistemas de metrô abrangentes tiveram sua construção iniciada há mais de 120-150 anos e a sua expansão foi em sincronia com o crescimento das regiões onde estavam presentes (condição essa muito diferente de cidades que pretendem reformular sua estrutura de transportes). Além disso, apesar dos resultados apresentados pela pesquisa acima, diversos estudos demonstram que a grande maioria dos sistemas de metrô são suportados por subsídios públicos (maiores detalhes na seção 1.4.7 - Comparação de modais). Em resumo, o metrô é uma opção de alta capacidade e seguro, mas que requer investimentos muito significativos e, em vários casos, subsídios para operação.

1.4.2.2. Metrô no Brasil e no Mundo

A comparação dos dois principais sistemas metroviários no Brasil (São Paulo e Rio de Janeiro) com sistemas em outros países mostra o quanto esse modal no Brasil ainda está bastante distante de metrô-referência no mundo. Os atuais sistemas brasileiros atendem apenas parte das cidades onde estão implantados, a um custo alto para os usuários. A Figura 31 apresenta uma comparação entre a abrangência do sistema (medida em número de habitantes por quilômetros de linha) e o custo do transporte (medido em custo mensal de duas viagens diárias como percentual do salário mínimo).

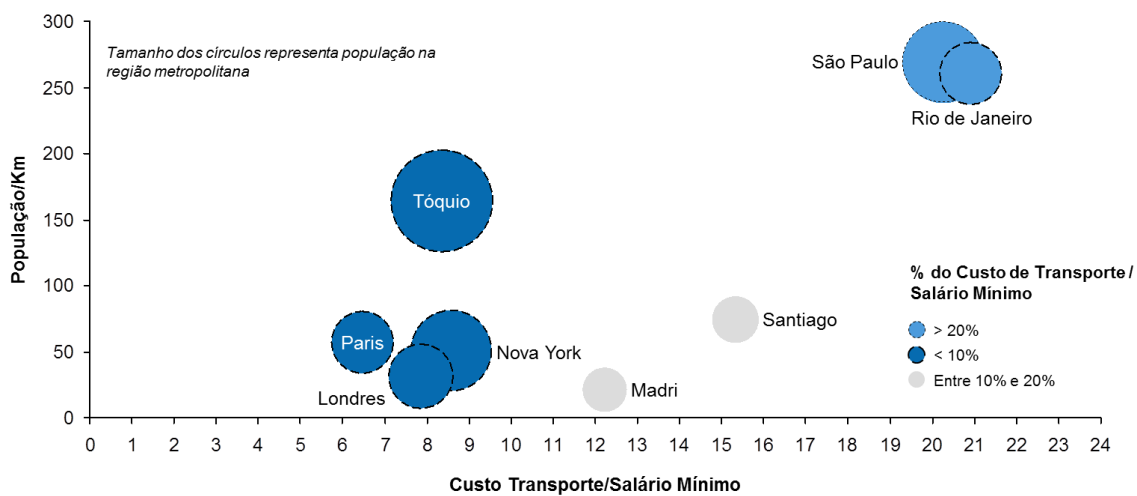


Figura 31 – Comparação de Sistemas de Metrô

Fonte: Empresas de Transporte Locais; Reportagens; Análise Strategy&

A tabela abaixo apresenta um detalhamento dos dados apresentados na figura anterior:

Tabela 3 – Comparação de Metrôs - Brasil e no Mundo

Cidade	População (MM)	Extensão Linha (Km)	População / Km (Mil)	Linhas	Estações	Tarifa (R\$)	Salário Mínimo (R\$/mês)	Custo Mensal de Transporte	
								R\$	% Salário Mínimo
São Paulo	20	74,3	269	5	64	3,0	622,0	126,0	20,26%
Rio de Janeiro	12	46,2	260	2	35	3,1	622,0	130,2	20,93%
Londres	13	415	31	11	270	5,7	3.042,6	239,4	7,87%
Nova York	20	398	50	26	468	4,5	2.215,6	190,3	8,59%
Santiago	7	94,2	74	5	101	2,4	668,5	102,5	15,33%
Madri	6	283	21	12	293	3,6	1.224,3	149,5	12,21%
Tóquio	32	195,1	164	9	179	3,5	1.755,3	147,0	8,37%
Paris	12	211	57	16	380	4,0	2.607,2	169,3	6,49%

Fonte: Empresas de Transporte Locais; Reportagens; Análise Strategy&

Os dados da tabela acima têm 2012 como ano de referência – os salários mínimos foram calculados utilizando a cotação média do Real em 2012 e o custo mensal de transporte considerou 42 viagens mensais, multiplicado pelo valor da tarifa (duas viagens por dia, considerando 21 dias por mês).

Para uma visão do quadro atual brasileiro, a tabela abaixo apresenta um resumo dos sistemas de metrô no Brasil, considerando o volume de passageiros, extensão das linhas e tarifas, entre outros.

Tabela 4 – Metrô no Brasil

Cidade	Passageiros / Ano	Extensão (Km)	Linhas	Estações	População (MM)	Tarifa (R\$)
São Paulo	795,4	74,3	5	64	20,0	3,0
Rio de Janeiro	401,5	46,2	2	35	12,0	3,1
Recife	79,6	44,2	4	28	4,0	1,6
Porto Alegre	62,0	39,0	1	19	4,0	1,7
Belo Horizonte	57,4	28,2	1	19	5,5	1,8
Brasília	54,8	42,4	2	24	3,5	3,0
Teresina	4,3	14,5	1	9	1,2	2,1
Fortaleza	0,6	43,0	2	28	3,8	2,2

Fonte: Empresas de Transporte Locais; Reportagens; Análise Strategy&

1.4.2.3. Investimentos e Custos

A implantação de um sistema de metrô envolve infraestruturas pesadas e complexas, com elevado nível de investimentos, além de custos de operação e manutenção bastante altos. A maioria dos metrô existentes foi financiada diretamente pelo poder público. Os metrô têm um custo de implantação que varia em média de US\$ 70 milhões a US\$ 200 milhões por km de linha (no Brasil, os custos são acima da média), incluindo construção, equipamentos e sistemas. A Figura 32 apresenta um resumo do investimento realizado em São Paulo e Rio de Janeiro para implantação das linhas de metrô mais recentes. O alto valor do investimento por quilômetro de linha (variando entre R\$347 e R\$593 milhões) demonstra os vastos volumes de recursos necessários para os investimentos neste modal.

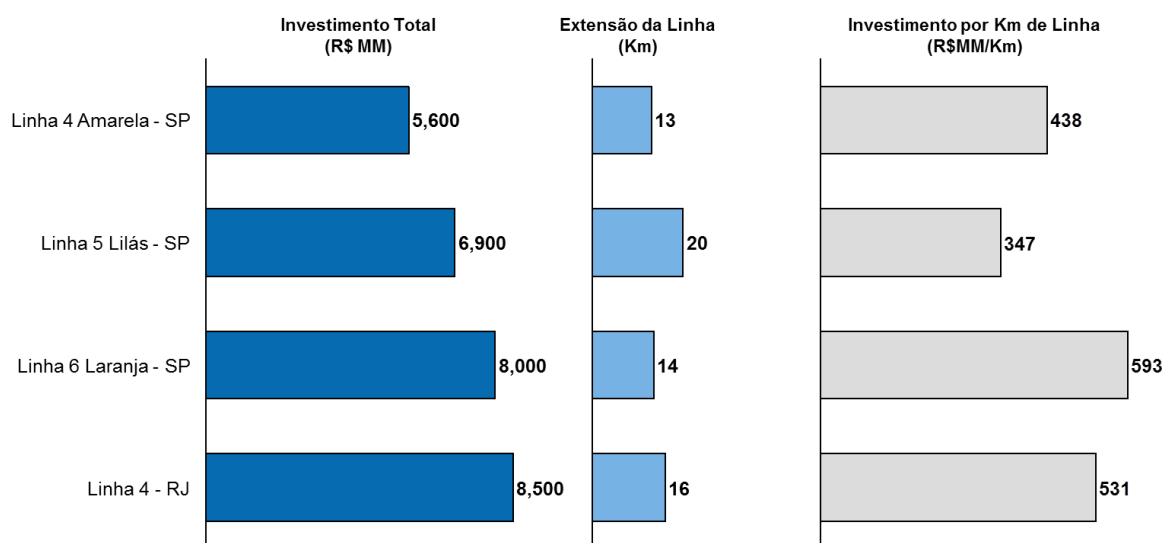


Figura 32 – Investimentos Recentes em Metrôs: SP e RJ

Fonte: Empresas de Transporte Locais; Reportagens; Análise Strategy&

Usualmente, o governo investe na implantação e extensão dos sistemas (linhas, estações, etc.) e a iniciativa privada (em um formato de concessão) fica responsável pela operação e manutenção do sistema. Entretanto, poucos metrôs equilibram seus custos com a tarifa, devido à necessidade de manter uma tarifa acessível à maioria da população e a oferta de gratuidades a idosos e portadores de deficiência, entre outros. O poder público, desta forma, usualmente precisa encontrar outras formas de suporte financeiro. Pelo volume de investimentos necessários para a construção de uma linha de metrô, mesmo que se recorra a mecanismos do tipo PPP, recursos públicos são necessários. Somente alguns metrôs, devido a condições específicas, conseguem o equilíbrio entre receitas e despesas operacionais. É o caso do Metrô de Hong Kong, caracterizado pela alta densidade de viagens e pelo elevado preço da tarifa que varia com a distância percorrida. São Paulo também consegue esse equilíbrio e recebe do governo somente a compensação das gratuidades.

1.4.2.4. Caso de sucesso: Metrô de Madri

Devido ao alto volume de investimentos e aos longos prazos para construção de um sistema metroviário abrangente, todos os grandes metrôs do mundo foram construídos ao longo de várias

décadas. Desta forma, a escolha por um sistema eficiente de metrô é uma escolha de longo prazo, que se justifica somente no contexto de continuidade da política pública em investir no sistema. Caso contrário, o resultado é um modal pouco eficiente, com baixa utilização resultando em mínimo impacto na melhoria da mobilidade urbana.

Nesse contexto, um caso de sucesso de implantação de sistema metroviário é Madri. Desde a sua inauguração, em outubro de 1919, a rede não parou de crescer. Atualmente, consiste em um sistema de 293 km, com 13 linhas e 288 estações, cobrindo a região Metropolitana de Madri e transportando mais de meio bilhão de passageiros por ano. Os planos de expansão mais recentes são descritos a seguir, na Figura 33.

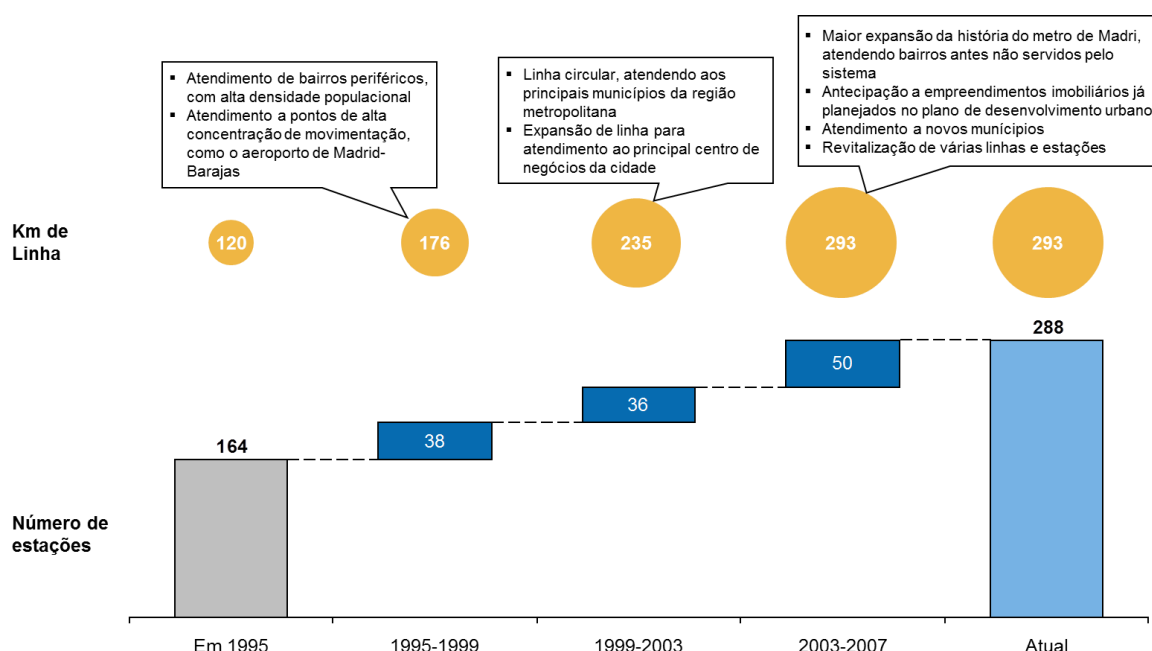


Figura 33 – Evolução do Metrô de Madri

Fonte: Metrô Madrid; Buenas prácticas de Transporte Público; Análise Strategy&

Assim como outros sistemas de metrô nos EUA e Europa, os passageiros em Madri são tarifados conforme o deslocamento dentro de determinadas zonas. A rede é dividida em seis zonas, cada uma com um bilhete unitário, válido para uma viagem dentro da zona, e um bilhete de 10 viagens por um preço relativamente mais baixo que o unitário. Ao cruzar os limites da zona, é preciso comprar um novo bilhete. Há também um bilhete combinado, que prevê uma única viagem entre dois pontos

da rede, exceto as estações no aeroporto que têm um suplemento adicional de € 3. Tudo somado, é possível ir do aeroporto para qualquer outro ponto da rede por até € 5.

Além disso, o Consórcio Regional de Transportes (autoridade regional de transportes) tem uma divisão própria, com zonas geográficas denominadas de A a C2. Para essas zonas, são vendidos passes mensais e anuais para viagens ilimitadas dentro da sua zona de validade, e também passes de turista para 1, 3, 5 ou 7 dias. Todos eles são aceitos nas estações de metrô dentro de suas zonas, e os passageiros que utilizam um passe não têm que pagar o suplemento de aeroporto. A tabela e figura abaixo mostram a divisão das zonas e os preços praticados.

Tabela 5 – Metrô de Madri – Zonas e Tarifas

Tipo de bilhete	Válido para	Limite Utilização	Preço (€) min-max
Unitário	Todas as zonas	1 viagem	1,5 - 2,0
Metro + Ônibus (10 viagens)	MetroMadrid e Ônibus EMT	10 viagens	12,0
Bilhete combinado	Toda a rede de transporte	1 viagem	3,0
Passe Jovem	A - C2 (<23 anos)	1 mês	32,9 - 58,1
Passe Normal	A - C2		51,3 - 93,2
Passe Idoso	A - C2 (>65 anos)		11,6
Passe Normal Anual	A - C2	1 ano	523,6 - 950,4
Passe Idoso Anual	A - C2 (>65 anos)		119,9
Passe Turístico	A	1 – 7 dias	8,0 - 33,4
Passe Turístico	T (todas as zonas centrais)		16,0 - 66,0
Aeroporto	Transporte Aeroporto	1 viagem (aeroporto)	6,0

Fonte: Metrô de Madri; Análise Strategy&

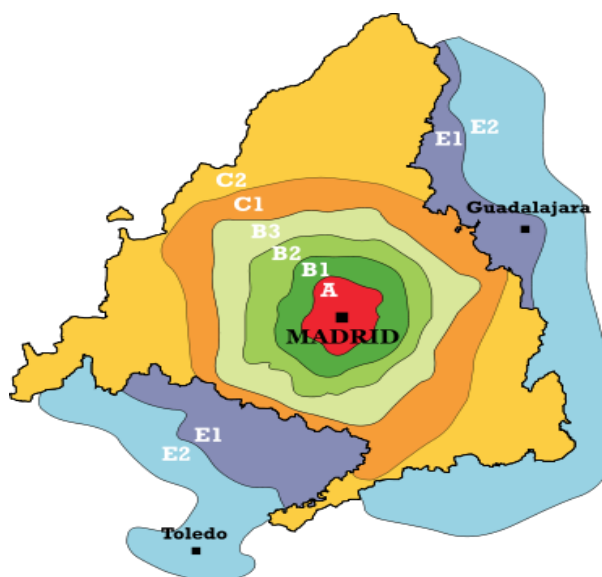


Figura 34 – Metrô de Madri - Zonas

Fonte: Metrô de Madri; Análise Strategy&

1.4.3. VLT

Veículo leve sobre trilhos (VLT) ou Metrô Leve ou Metropolitano de Superfície, é um tipo de comboio urbano ou suburbano de passageiros, cujo equipamento e infraestrutura são tipicamente mais “leves” que aquelas utilizadas normalmente em sistemas ferroviários (como metrô ou trem). Diferentemente dos bondes (que muitas vezes são confundidos com VLTs) o Veículo Leve sobre Trilhos circula em espaço autônomo, evitando interação com outros veículos. As paradas são menos frequentes e utilizam plataformas ou estações. Entretanto, existem alguns casos que os veículos circulam tanto em espaços próprios quanto em seções de ruas. Os VLTs são normalmente elétricos, tipicamente alimentados por catenária (fiação aérea).

Os sistemas de VLT são geralmente mais baratos do que metrôs ou trens e têm maior flexibilidade em espaços estreitos, além de permitir transportar mais passageiros por veículo do que um ônibus convencional Além disso, produzem menos poluição e barulho, são também mais rápidos e mais fáceis de evacuar em situações de emergência.

Cada VLT transporta entre 200 e 250 passageiros por veículo e os comboios são formados por 4 a 5 veículos, permitindo uma capacidade total média de cerca de 1000 passageiros.



Figura 35 – Exemplos de VLT

Fonte: Wikipédia; Análise Strategy&

No Brasil, o VLT é ainda pouco utilizado e algumas experiências passadas não tiveram sucesso, como o caso do VLT de Campinas, que foi desativado. Entretanto, existem planos de implantação deste sistema em diversas cidades no Nordeste, assim como em Brasília, Goiânia, Rio de Janeiro e São Paulo.

1.4.4. Ônibus Convencional

O sistema de ônibus convencional é o meio de transporte mais utilizado em todo o mundo, dado o baixo investimento necessário para entrada em operação e a alta flexibilidade de alteração de linhas e rotas. Entretanto, a competição por espaço viário com outros veículos faz com que o ônibus sofra os efeitos de congestionamentos, afetando os passageiros que utilizam esse modal.

Para tornar o sistema de ônibus atrativo, incentivando o seu uso, são importantes a criação de faixas ou pistas preferenciais, implantação de tecnologia georeferenciada para melhorar a previsibilidade e oferecer informação aos passageiros, assim como garantir o conforto e a segurança nos veículos.

Além disso, é importante entender um sistema de ônibus como um modal complementar a sistemas mais eficientes (como BRT ou metrô), que tem como principal objetivo servir como alimentador dos demais modais, levando e trazendo passageiros de zonas com baixa densidade populacional, para as quais os sistemas com maior capacidade não se justificam.

A próxima seção apresenta uma discussão sobre o modelo de sistema de ônibus de Londres, referência em todo o mundo.

1.4.4.1. Caso de Sucesso – Londres

O sistema de transporte de Londres, sob gestão da *Transport for London*, é constituído por 673 rotas (52 delas noturnas), com 19.000 paradas, uma frota de 8.000 veículos e transporta cerca de 6 milhões de pessoas por dia.

O sucesso desse sistema é um exemplo das boas práticas de gestão de transportes, onde uma séria de iniciativas complementares leva a um modelo eficiente: conforto, confiabilidade, acesso a informação e integração modal são a base do modelo de sistema londrino.

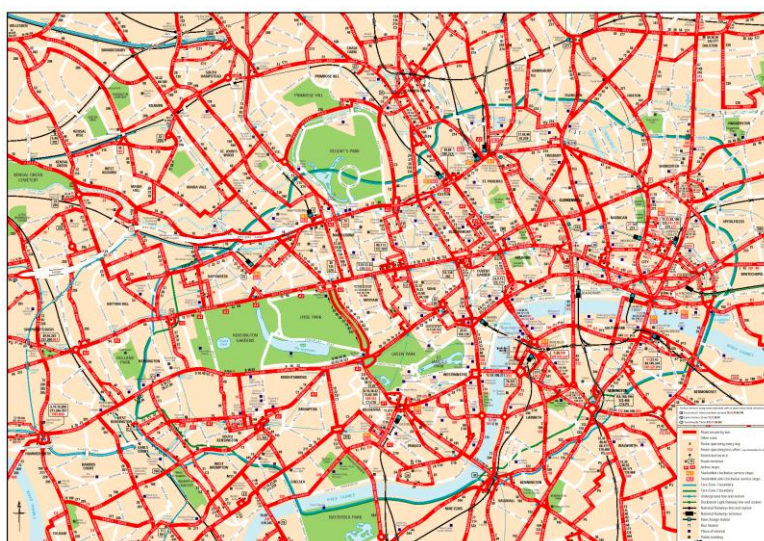


Figura 36 – Mapa de rotas de ônibus no centro de Londres

Fonte: <http://www.mappery.com/map-of/Central-London-Bus-Map>

O sistema de ônibus londrino está desenhado para atender à demanda por transporte de forma a minimizar superlotações nos veículos, que são equipados com ar-condicionado (fundamental tanto no verão quanto no inverno), renovados com a frequência necessária e projetados para garantir melhor acessibilidade.



Figura 37 – Ônibus londrinos

Fonte: <http://www.tfl.gov.uk/>

Toda a frota é equipada com equipamentos GPS, o que permite oferecer aos usuários maior previsibilidade de horários de chegada e de duração das viagens. Além disso, o operador do sistema oferece ferramentas on-line que permitem o planejamento de viagens, provendo o usuário com detalhes de rotas, linhas, distâncias e tempos estimados para o deslocamento. Por disponibilizar essas informações, o operador também permitiu que outras empresas gerassem diversas ferramentas que facilitassem a utilização do sistema pelos usuários, como aplicativos para smartphones que sugerem rotas e identificam pontos de interesse próximos (figura a seguir).

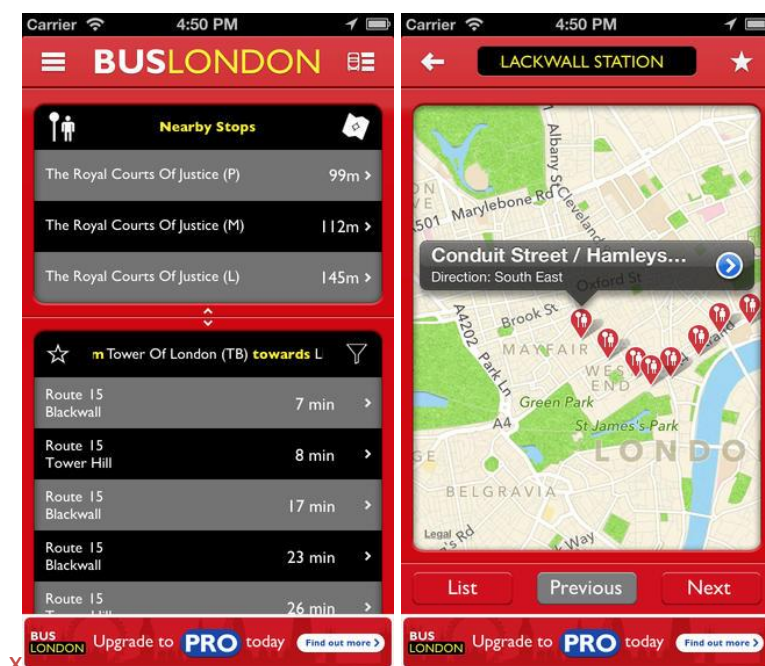


Figura 38 – Aplicativo para utilização de ônibus

Fonte: <https://itunes.apple.com/>

Finalmente, o sistema de ônibus londrino é integrado aos demais modais, permitindo que o usuário utilize várias linhas de ônibus, metrô, VLT e barcas. O operador de transportes estimula, por meio de descontos, a aquisição de passes mensais e anuais e a utilização dos cartões (Oyster Cards), associados a um cadastro do usuário que permite uma constante avaliação dos deslocamentos, garantindo um processo de melhoria contínua no sistema.



Figura 39 – Cartão Oyster – Múltiplos modais

Fonte: <http://www.visitlondon.com/>

1.4.4.2. Fotografia do sistema de ônibus no Brasil

No Brasil, o sistema de ônibus é o principal modal de transporte de massa – de acordo com pesquisa realizada pelo IPEA¹, 44% dos brasileiros se deslocam utilizando esse modal. As capitais brasileiras contam hoje com uma frota de mais de 50 mil veículos, e as tarifas variam entre R\$2,20 e R\$3,35. O sistema é ainda pouco integrado: em vários casos, passageiros que utilizam mais de uma rota/linha precisam pagar duas passagens. A tabela a seguir apresenta alguns detalhes sobre os sistemas de ônibus das capitais brasileiras.

Tabela 6 – Sistemas de Ônibus das Capitais Brasileiras em Maio de 2014

Capital	Tarifa atual	Tarifa anterior	Último reajuste	Existe integração ou desconto?	Frota atual ²
Aracaju	R\$ 2,45	R\$ 2,35	Abril de 2013	O valor da tarifa permite que o passageiro utilize um sistema integrado de ônibus, desde que ele troque de destino dentro dos terminais da capital	530
Belém	R\$ 2,20	R\$ 2,00	Agosto de 2012	Não	1.800

¹ <http://rf-brasil.jusbrasil.com.br/politica/6505800/pesquisa-do-ipea-aponta-que-45-dos-brasileiros-usam-onibus-para-se-locomover>

² Informação de frota de julho de 2013: <http://g1.globo.com/brasil/noticia/2013/06/tabela-tarifas-de-onibus.html>

Capital	Tarifa atual	Tarifa anterior	Último reajuste	Existe integração ou desconto?	Frota atual ²
Belo Horizonte	R\$ 2,85	R\$ 2,65	Maio de 2014	O usuário do cartão BH Bus que utiliza dois meios de transporte em um intervalo de uma hora e meia tem desconto	3.037
Boa Vista	R\$ 2,60	R\$ 2,25	Janeiro de 2014	Uma passagem vale para dois trechos dentro de uma hora e meia de intervalo	70
Brasília	De R\$ 1,50 e R\$ 2 (circulares) e R\$ 3 (entre regiões administrativas, e entre as RAs e o Plano Piloto)	R\$ 2,50 (o maior valor)	Dezembro de 2005	Integração entre o Metrô e os ônibus da TCB	3.957
Campo Grande	R\$ 2,70	R\$ 2,75	Novembro de 2013	Usuário pode utilizar mais de uma linha de ônibus sem pagar nova passagem no período de uma hora	577
Cuiabá	R\$ 2,80	R\$ 2,60	Março de 2014	De 90 minutos a 120 minutos para utilizar o mesmo bilhete	380
Curitiba	R\$ 2,70	R\$ 2,60	Março de 2013	Usuário pode trocar de ônibus nos terminais ou nas estações-tubo por uma passagem	1.930
Fortaleza	R\$ 2,20	R\$ 2,00	Fevereiro de 2013	O Bilhete Único Fortaleza permite usar uma passagem para pegar mais de 1 ônibus no período de duas horas	1.900
Florianópolis	R\$ 2,95	R\$ 2,90	Abril de 2011	Não	477
Goiânia	R\$ 2,70	R\$ 2,80	Abril de 2014	Sistema Ganha Tempo permite três embarques em duas horas para quem tem cartões Passe Fácil, Integração e Passe Escolar	1.376
João Pessoa	R\$ 2,30 ³	R\$ 2,20	Janeiro de 2013	Permite usar mais de um ônibus no período de 30 minutos com restrições de linha	517
Macapá	R\$ 2,30 ³	R\$ 2,10	Agosto de 2010	Integração temporal entre ônibus, com restrição de linhas	143
Maceió	R\$ 2,50	R\$ 2,30	Março de 2014	Não	655
Manaus	R\$ 2,90 ³	R\$ 2,75	Março de 2013	O uso do cartão Passa Fácil (estudante, cidadão ou vale transporte), permite mudar de ônibus sem pagar outra passagem em um período de duas horas sem precisar ir a um dos cinco terminais de integração da capital	1.701
Natal	R\$ 2,40 ³	R\$ 2,20	Maio de 2013	Programa Passe Livre, que permite integração com outros ônibus urbanos	650
Palmas	R\$ 2,50	R\$ 2,20	Março de 2012	Cartão permite usar três ônibus diferentes em até duas horas	217

³ Tarifas reajustadas em junho/julho para os valores originais

Capital	Tarifa atual	Tarifa anterior	Último reajuste	Existe integração ou desconto?	Frota atual ²
Porto Alegre	R\$ 2,95	R\$ 2,80	Abril de 2014	Ônibus e trem metropolitano, com 9,89% de desconto sobre o valor total das duas passagens	1.703
Porto Velho	R\$ 2,60	R\$ 2,30	Janeiro de 2010	Usuário pode pegar até dois ônibus de itinerários diferentes no período de uma hora	180
Recife	De R\$ 1,40 a R\$ 3,35 ⁴	De R\$ 1,50 a R\$ 3,45	Janeiro de 2013	Integração com metrô com uma passagem em alguns anéis	3.000
Rio Branco	R\$ 2,40	R\$ 1,90	Fevereiro de 2011	Integração temporal entre ônibus de linhas diferentes	157
Rio de Janeiro	R\$ 3,00	R\$ 2,75	Fevereiro de 2014	Bilhete único para pegar dois ônibus (ou três, se utilizar BRT) em duas horas e meia, e tarifa de R\$ 5,25 para ônibus e trem	9.000
Salvador	R\$ 2,80	R\$ 2,50	Junho de 2012	Aos domingos, todos os usuários pagam meia passagem por meio do projeto "Domingo é Meia", da prefeitura	2.819
São Luís	R\$ 2,10	R\$ 1,70	Fevereiro de 2010	Valor da passagem permite pegar ônibus de integração através de cinco terminais	1.180
São Paulo	R\$ 3,20 ⁴	R\$ 3,00	Junho de 2013	É possível utilizar o bilhete único para mais de uma viagem de ônibus, no período de até 3 horas, e pagando R\$ 4,65 para ônibus e Metrô ou CPTM.	15.000
Teresina	R\$ 2,10	R\$ 1,90	Janeiro de 2012	Com uma passagem é possível pegar outro ônibus, com restrição de linhas, dentro de uma hora e meia	475
Vitória	R\$ 2,45 ⁴	R\$ 2,40	Janeiro de 2013	Não	283

Fonte: Reportagens; Análise Strategy&

1.4.5. BRT

1.4.5.1. Benefícios

O BRT, da sigla em inglês Bus Rapid Transit, é um sistema baseado em ônibus, mas com infraestrutura que remove as causas típicas de atraso do ônibus convencional. Às vezes descrito como um "metrô de superfície", BRT pretende combinar a capacidade e velocidade de um metrô ou VLT com a flexibilidade, o menor custo e a simplicidade de um sistema de ônibus.

⁴ Tarifas reajustadas em junho/julho para os valores originais

Para ser considerado BRT, os ônibus devem operar em uma parte significativa da rota dentro de uma pista totalmente dedicada, evitando desta forma o congestionamento. Além disso, um verdadeiro sistema BRT tem a maioria dos seguintes elementos:

- Alinhamento no centro da via (para evitar atrasos típicos de fluxo próximo à calçada);
- Estações com coleta de pagamento fora do veículo (para reduzir o atraso de embarque e desembarque relacionado ao pagamento);
- Estação com plataformas no mesmo nível do piso do ônibus (para reduzir o atraso de embarque e desembarque causado por degraus);
- Prioridade para o ônibus nas interseções (evitando espera em semáforos).

Os principais benefícios de um BRT são:

- Pistas ou faixas dedicadas, garantindo um fluxo com mínimas interrupções;
- Veículos de alta capacidade garantindo atendimento à demanda e reduzindo custos;
- Maior conforto para o passageiro, pela maior qualidade dos veículos utilizados;
- Redução do congestionamento, tanto pela migração de usuários de automóvel para o BRT quanto pela diminuição de ônibus competindo por espaço com outros veículos;
- Flexibilidade no atendimento da demanda;
- Regularidade e confiabilidade na prestação dos serviços;
- Investimentos e custos operacionais usualmente muito mais baixos que sistemas sob trilhos.

Os sistemas de BRT podem ser construídos com veículos articulados (semelhante ao ônibus convencional) ou com veículos biarticulados, que possuem maior capacidade de passageiros (figura abaixo).



Figura 40 – BRT em Curitiba – Linha Verde

Fonte: Wikipédia; Análise Strategy&

Além disso, o BRT pode ser com linha paradora (com parada a cada estação para embarque/desembarque de passageiros) ou direta (ligando duas estações e com parada apenas nos destinos inicial/final). Os projetos usualmente envolvem uma combinação destas características (articulado vs. biarticulado e paradora vs. direta) sendo que a definição está relacionada à capacidade necessária, ao espaço disponível para construção do corredor e à localização das estações. A tabela a seguir apresenta a variação de capacidade de acordo com o tipo de corredor de BRT.

Tabela 7 – Capacidade de BRTs por Configuração do Sistema

Tipo de veículo	Tipo via (m)	Tipo de estação	Tipo de linha	Velocidade (km/h)	Capacidade (pass/veículo)	Intervalo (minutos)	Frequência (veículo/h)	Capacidade (pass/h)
ARTICULADO	7,0	Sem ultrapassagem	Paradora	20	160	1,0	60	9.600
TOTAL							60	9.600
BIARTICULADO	7,0	Sem ultrapassagem	Paradora	20	270	1,0	60	16.200
TOTAL							60	16.200
ARTICULADO	7,0	Sem ultrapassagem	Paradora	20	160	1,0	60	9.600
ARTICULADO	7,0	Com ultrapassagem	Direta	35	160	0,5	120	19.200
TOTAL							180	28.800
BIARTICULADO	7,0	Sem ultrapassagem	Paradora	20	270	1,0	60	16.200
BIARTICULADO	7,0	Com ultrapassagem	Direta	35	270	0,5	120	32.400
TOTAL							180	48.600

Fonte: Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

1.4.5.2. Aplicações no Brasil e no Mundo

São vários os casos de aplicação de BRT no Brasil e no mundo. Em 2011, o ITDP (*Institute for Transportation and Development Policy*) avaliou alguns dos sistemas de BRT mais conhecidos e os classificou (ouro, prata ou bronze) de acordo com o atendimento a normas definidas para este tipo de modal. O resultado é apresentado na figura abaixo:

	<ul style="list-style-type: none"> GBRT (Zhongshan Avenue) Transmilenio (Americas) Transmilenio (Calle 80) 	<ul style="list-style-type: none"> Transmilenio (Calle 26) Trasmilenio (Norte-Quito-Sur), Transmilenio (SUBA) 	<ul style="list-style-type: none"> Transmilenio (El Dorado) Curitiba BRT (Linha Verde) TransOeste 	<ul style="list-style-type: none"> Metropolitano Macrobús Metropólus
	<ul style="list-style-type: none"> LBRT (Anning Road) Brisbane BRT (South East Busway) TransMilenio (Autonorte) TransMilenio (Caracas) TransMetro MIO 	<ul style="list-style-type: none"> RIT (Corridor North) RIT (Corridor South) RIT (Corridor East) RIT (Corridor West) RIT (Corridor Boqueirão) Expresso Tiradentes Metrobús (Line 1) 	<ul style="list-style-type: none"> Metrobús (Line 2) Metrobús (Line 3) MexiBus Optibus MetrobúsQ (Ecovia) MetrobúsQ (Trolebus) MetrobúsQ (Central-Norte) 	<ul style="list-style-type: none"> Rea Vaya (Phase 1A) TEOR (Line 1) TEOR (Line 2) TEOR (Line 3) HealthLine Janmarg (Narol-Naroda) Janmarg (RTO-Maninagar)
	<ul style="list-style-type: none"> Metrobús Guayaquil BRT (Guasmo-Río Daule) Guayaquil BRT (Bastión-Centro) Corredor Metropolitano São Mateus – Jabaquara (ABD) Los Angeles Metro (Orange Line) Emerald Express Green Line Martin Luther King Jr. East Busway 	<ul style="list-style-type: none"> Strip & Downtown Express The Busway (Line 4) TransJakarta (Corridor 1) TransJakarta (Blok M to Kota Station) The Busway (Route A) Transitway Beijing BRT (Line 1: Nanzhongzhou) Beijing BRT (Line 2: Chaoyang Road) Beijing BRT (Line 3: Anding Road) 	<ul style="list-style-type: none"> Beijing BRT (Line 4: Rucheng Road – Fushi Road) Changzhou BRT (Tongjiang Road) Changzhou BR (Laodong Road) Changzhou BRT (Lanling Road) Changzhou BRT (Wuji Road) Changzhou BRT (Mingxin Road (North-South)) Changzhou BRT (Huaide Road) Changzhou BRT (Yanling Road) 	<ul style="list-style-type: none"> Changzhou BRT (Dongfangxi Road (East-West)) Jinan BRT (Lishan Road) Jinan BRT (Second Ring Road East) Jinan BRT (Aoti Middle Road) Jinan BRT (Bei Yuan Elevated Road (East West)) Metrobús (Line 4) MyCiti(Phase 1A)

Figura 41 – Avaliação de BRTs no Mundo

Fonte: ITDP; Análise Strategy&

A tabela abaixo apresenta um detalhamento de alguns sistemas de BRT na América Latina, considerando capacidades e velocidade média.

Tabela 8 – BRTs na América Latina

Cidade	Sistema	Passageiro/ ônibus-km	Passageiro/ ônibus/dia	Km/hora	Passageiro/hora pico e sentido
Bogotá	Transmilenio	53	1.450	26	45.000
México	Metrobús	100	3.095	19	8.000
León	Optibús	100	Não disponível	18	3.000
Curitiba	RIT	Não disponível	716	19	13.000
Santiago	Transantiago	64	2.418	18	22.000

Fonte: Observatório de Mobilidade Urbana para América Latina; Corporación Andina de Fomento (CAF); Análise Strategy&

A tabela abaixo apresenta um resumo do plano para implantação de diversos corredores de BRT, em várias cidades brasileiras.

Tabela 9 – Plano de implantação de BRTs no Brasil

Município	# de Corredores	Município	# de Corredores
Belo Horizonte	4	Porto Alegre	4
Brasília	1	Recife	2
Campo Grande	1	Rio de Janeiro	4
Cascavel	1	São Paulo	1
Curitiba	1	Uberlândia	5
Fortaleza	4	Vitoria	1
Maringá	1		

Fonte: <http://brtbrasil.org.br/>; Análise Strategy&

1.4.5.3. Caso de Sucesso

Um caso de sucesso de implantação de BRT é o Transmilenio de Bogotá que, devido a uma ampla estrutura, com dois corredores por sentido, poucas interseções por quilômetro e operação integrada, alcança níveis de capacidade análogos à maioria de sistemas de metrô no mundo.

O sistema iniciou sua operação em 2000 e atualmente conta com 12 linhas que totalizam mais de 100km, transportando cerca de 2,2 milhões de passageiros por dia. A figura abaixo apresenta a rede atual.

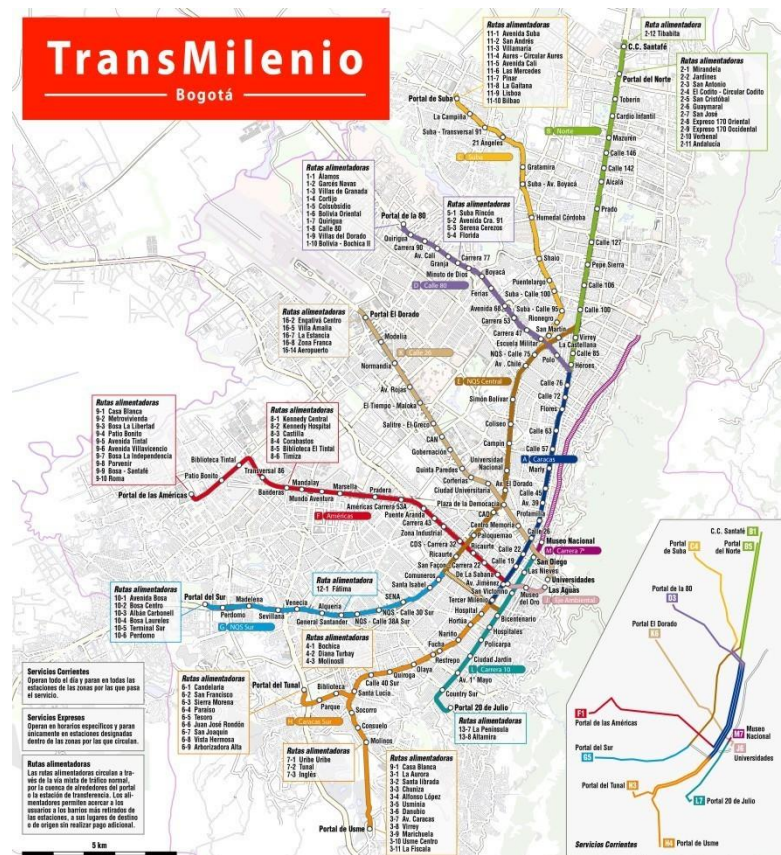


Figura 42 – Mapa de Linhas Transmilenio

Fonte: <http://www.transmilenio.gov.co/>; Análise Strategy&

Em outubro de 2012, 1.400 ônibus circulavam pelo sistema troncal com tarifa de 1.700 pesos colombianos (US\$ 0,9) para uma única viagem. Um conjunto adicional de 410 ônibus regulares, conhecido como "alimentadores", transportam os usuários de determinadas estações importantes para vários locais diferentes não alcançados pela rota principal. Ao contrário dos BRTs da TransMilenio, os alimentadores são ônibus convencionais, operando sem pistas dedicadas e são verdes (veículos BRT da TransMilenio são vermelhos). Não há nenhuma tarifa adicional para usar os ônibus alimentadores. Além disso, Bogotá tem várias ciclovias construídas em toda a cidade em conjunto com o TransMilenio. Cinco por cento das viagens em Bogotá hoje são de bicicleta. Estações

nas pontas de cada linha têm estacionamentos para bicicleta que facilitam para ciclistas o uso do sistema.

1.4.5.4. Investimentos

Vários sistemas de BRT estão atualmente em construção ou planejados em diversos municípios no Brasil. Cidades como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Recife previram a implantação deste modal como forma de aliviar corredores importantes e fontes de grandes congestionamentos. No total, mais de 30 corredores estão atualmente planejados ou em construção. Foram consolidadas a seguir as informações dos projetos de corredores de BRT com extensão acima de 15km.

Os investimentos previstos (quando avaliados em R\$/km) variam significativamente, desde R\$1,48 milhão por quilômetro em Uberlândia até R\$88,46 milhões por quilômetro para um dos corredores no Rio de Janeiro. Para esses casos, a média do investimento por quilômetro é de cerca de 25 milhões de reais.

Tabela 10 – Investimentos Previstos para BRT

Cidade	Nome do BRT	Extensão (km)	Capacidade (mil passageiros / dia)	Investimento (R\$MM)	Investimento (R\$MM/km)
Recife	BRT Leste/Oeste - Ramal Cidade da Copa	18,40	146,00	236,00	12,83
Recife	BRT Norte / Sul	33,00	14,50	180,90	5,48
Brasília	Expresso DF	43,00	200,00	530,00	12,33
Belo Horizonte	BRT Antonio Carlos / Pedro I / Vilarinho	16,00	400,00	588,00	36,75
Campo Grande	BRT Norte, Sul e Sudoeste	55,00	300,00	180,00	3,27
Uberlândia	Corredor Estrutural Noroeste - BRT José Fonseca e Silva	19,10	46,00	28,20	1,48
Vitoria	BRT Grande Vitória	31,00	640,00	663,00	21,39
São Paulo	BRT Expresso Tiradentes	41,20	38,50	2.300,00	55,83
Rio de Janeiro	BRT TransCarioca	39,00	500,00	1.833,60	47,02
Rio de Janeiro	BRT TransBrasil	32,00	1.000,00	1.130,00	35,31
Rio de Janeiro	BRT TransOeste	56,00	220,00	770,00	13,75
Rio de Janeiro	BRT TransOlimpica	26,00	400,00	2.300,00	88,46
Cascavel	BRT Cascavel	24,50	78,00	78,00	3,18

Fonte: <http://brtbrasil.org.br/>; Análise Strategy&

A previsão é que esses sistemas de BRT sejam autossuficientes e possam operar sem subsídios dos governos.

1.4.6. Barcas

Os sistemas urbanos de transporte hidroviário de passageiros no Brasil estão restritos aos aglomerados localizados na orla marítima e na bacia Amazônica em linhas urbanas e interestaduais,

onde desempenham, em certos casos, um importante papel na mobilidade regional da população. Os que mais se destacam são os do Rio de Janeiro, Santos, Salvador, Aracaju, Amazonas, Vitória, São Luís e Belém, responsáveis pelo transporte de mais de 40 milhões de passageiros por ano.

Entretanto, os sistemas de barca apresentam características muito específicas a cada aplicação e por isso o levantamento de métricas gerais de investimento e custos operacionais não estão disponíveis para análise.

Para o planejamento de sistemas hidroviários, as características geográficas são extremamente relevantes: a concepção das embarcações e das estações (flutuantes ou não) são específicas para cada localização. A viabilidade deste modal também depende de uma avaliação detalhada: no RJ, por exemplo, a demanda por este modal no trajeto de/para Niterói é alta devido à redução de distância (quando comparada ao contorno na baía) ou a redução de tempo de deslocamento (quando comparada ao tráfego enfrentado na ponte) e ao fato que as estações de embarque estão próximas a grandes polos geradores de demanda por transporte.

Devido aos altos investimentos e necessidade de grande volume de passageiros, os sistemas de barcas são normalmente pouco competitivos frente aos transportes terrestres e, na maioria dos casos, dependem de subsídios. Mesmo o sistema de barcas no RJ, que apresenta alto volume de passageiros, depende desses subsídios para operar com tarifa adequada aos passageiros.

1.4.6.1. Exemplos de sistemas de barca no Brasil

Dois sistemas de barca no Brasil servem como exemplo da utilização deste modal.

No Rio de Janeiro, o sistema de barcas transporta, em média, 105 mil passageiros por dia. Em 2011, recebeu 29 milhões de passageiros em 81 mil viagens. Em maio de 2014, a concessionária apresentava 1.100 colaboradores, operando seis linhas, com cinco estações, três pontos de atracação e 24 embarcações em operação (15 catamarãs e 9 barcas tradicionais). Atualmente opera com quatro tipos de embarcação, descritas na figura a seguir. As barcas funcionam integradas aos demais modais de transporte (ônibus, metrô e trem).

Tipo de Embarcação	Descrição
Barca Tradicional 	Embarcações de monocasco, com capacidade para até 2.000 passageiros
Catamarãs seletivos 	Embarcações mais modernas que as barcas tradicionais, com capacidade para 237 passageiros sentados
Catamarãs sociais 	Embarcações mais modernas que as barcas tradicionais, com dupla proa e capacidade para 1.300 passageiros
Outros catamarãs 	Embarcações com capacidade para até 645 passageiros sentados

Figura 43 – Embarcações no Rio de Janeiro

Fonte: Grupo CCR Barcas; Análise Strategy&

Em Vitória, ES, a reestruturação do sistema hidroviário prevê a utilização de catamarãs de 22 metros, com cascos de alumínio, similares aos utilizados como táxi em Nova Iorque, com velocidade de 26 nós – o equivalente a 48 quilômetros por hora. A estimativa é que a travessia entre Vitória e Vila Velha dure entre oito e doze minutos. São quatro catamarãs que vão atender quatro estações pré-definidas na Enseada do Suá, Centro, Prainha e Dom Bosco. A tarifa das barcas será integrada ao sistema de ônibus.

1.4.7. Comparação de modais

Antes de iniciar uma comparação de modais, é fundamental destacar que não existe modal melhor ou pior – existe a melhor solução para um projeto específico, que considere as particularidades de cada cidade ou região, considerando inclusive a capacidade de investimento do poder público em cada caso. Em alguns casos, a melhor solução pode ser um metrô, enquanto que em outras situações a escolha deveria ser por um sistema integrado de ônibus convencionais, por exemplo.

Esta seção detalha métricas dos diversos modais, buscando oferecer informações que permitam a tomada de decisão sobre o tipo de transporte coletivo a ser utilizado. Um processo de definição de um modal deve levar em conta uma série de fatores: capacidade de cada modal, prazos e investimentos necessários, custos operacionais, flexibilidade, segurança e os tempos médios de deslocamento em cada um. A escolha do modal deve considerar essas características e alinhá-las às necessidades específicas de cada região.

Com relação à capacidade, o metrô apresenta capacidade alta, ideal para eixos com alta densidade habitacional, que gera demanda com mais de 300.000 passageiros/dia. O VLT possui capacidade média, adequada para eixos em torno de 200.000 passageiros/dia. No caso do BRT, existem diferenças significativas para os corredores com ou sem ultrapassagem. No primeiro caso, a capacidade é alta/média e é adequado para eixos de até 300.000 passageiros/dia. No segundo, a capacidade é média e é recomendado quando o volume é de 150.000 passageiros/dia. No caso do ônibus, a capacidade é baixa, adequado para demandas de até 50.000 passageiros/dia concentradas em poucas linhas. A tabela abaixo exemplifica as capacidades que podem ser obtidas em modais diferentes, em período de pico (importante notar que os valores apresentados referem-se a configurações específicas – a decisão de projeto deve levar em consideração o contexto particular de cada área e as restrições de espaço viário, concentração de demanda ao longo do dia, investimentos necessários, etc.).

Tabela 11 – Capacidades por Modalidades – Período de Pico

Sistema	Tipo de veículo	Tipo de via	Tipo de estação	Tipo de linha	Velocidade (km/h)	Capacidade (pass/veíc)	Intervalo (minutos)	Frequência (veíc/h)	Capacidade (pass/h)
METRÔ	Trem 8 carros	Segregada (1)	Sem ultrapassagem	Paradora	40	2.400	1,5	40	96.000
VLT	Trem 4 carros	Segregada (1)	Sem ultrapassagem	Paradora	20	1.000	3,0	20	20.000
BRT	Biarticulado	Exclusiva (2)	Sem ultrapassagem	Paradora	20	270	1,0	60	16.200
BRT	Biarticulado	Exclusiva (2)	Com ultrapassagem	Direta	35	270	0,5	120	32.400
BRT	Biarticulado	Exclusiva (2)	Com ultrapassagem	Mista	27,5	270	0,3	180	48.600
ÔNIBUS	Convencional	Compartilhada	Ponto de parada	Paradora	17	80	1,0	60	4.800

Notas: (1) Subterrânea / Elevada - sem interferência viária (2) Via em nível com 7,0 metros de largura, 14,0 metros de largura nas estações com ultrapassagem

Fonte: Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

Outras características relevantes são os prazos de execução e os investimentos associados à implantação. Os metrôs apresentam prazos longos, tipicamente em torno de uma década por trecho de linha, geralmente associados a problemas crônicos de fluxo de financiamento. Os custos de implantação são muito altos, tipicamente acima de R\$250 MM/km considerando estações e os pátios de manobras/manutenção. Para os VLTs, os prazos variam de 3 a 7 anos e os custos são muito altos nos trechos subterrâneos (análogos ao do metrô) e altos nos trechos em nível, variando entre R\$30 e R\$100 MM/km. Os corredores de BRTs levam de 2 a 4 anos para serem implantados e exigem investimentos que variam entre R\$8 e R\$15MM/km, desconsiderando desapropriações (conforme descrito na seção 1.4.5 - BRT, o custo por quilometro pode ser maior do que R\$80MM/km em alguns casos). Os sistemas de ônibus convencionais não exigem investimentos muito significativos e levam alguns meses para serem implantados. A tabela a seguir detalha os prazos de execução e necessidade de investimento, por etapa do projeto.

Tabela 12 – Prazos de Execução e Investimentos para Implantação de Corredor de 10km

Etapas	Metrô		VLT		BRT (sem desapropriação)		Ônibus Convencional	
	Prazo (anos)	Investimento (R\$ MM)	Prazo (anos)	Investimento (R\$ MM)	Prazo (anos)	Investimento (R\$ MM)	Prazo (anos)	Investimento (R\$ MM)
Projeto Básico	1	4,5	1	1,5	0,5	0,3	–	–
Financiamento	2	0,5	2	0,5	0,5	0,2	–	–
Projeto Executivo	1	5,0	1	2,0	0,5	0,5	–	–
Implantação	5	2.000,0	2	400,0	1	110,0	1	55,0
Total	9	2.010,0	5	404,0	2,5	111,0	1	55,0

Notas: Exemplo para implantação de corredor com 10,0 km para 150 mil passageiros/dia

Valores por km: Metrô = R\$ 201,0 milhões / VLT = R\$ 40,4 milhões / BRT = R\$ 11,1 milhões / Ônibus = R\$ 5,5 milhões

Fonte: Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

É fundamental também considerar os custos operacionais associados a cada modal. Alguns estudos apontam para custos muito altos para metrô e VLT, mas nesses casos é usualmente considerada a amortização do investimento. Uma comparação mais direta do custo operacional entre modais, que não incorpora os investimentos realizados, demonstra que os sistemas sobre trilhos são mais eficientes, em custo por passageiro, como demonstrado na tabela abaixo:

Tabela 13 – Custo Operacional por Modal

Modal	Custos operacionais (sem amortização dos investimentos de capital) por passageiro
Metrô	De R\$ 0,4 a R\$ 0,8
VLT	De R\$ 0,6 a R\$ 1,2
Trem suburbano	De R\$ 1,0 a R\$ 2,0
BRT	De R\$ 1,0 a R\$ 1,5
BRT	De R\$ 1,0 a R\$ 1,6
Ônibus convencional	De R\$ 1,2 a R\$ 1,8

Fonte: Pesquisa PWC com fornecedores; Análise Strategy&

Estudos que apresentam os subsídios aos sistemas de transporte são também ilustrativos, como o da tabela abaixo, que apresenta uma comparação dos custos operacionais dos metrô de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, assim como o BRT de Curitiba. Em linha com o que se observa em outros sistemas ao redor do mundo, os metrô nesses casos exigem subsídio para suas operações, enquanto o BRT opera de maneira independente.

Tabela 14 – Custos Operacionais das Modalidades

Modalidade	Cidade	Receitas (R\$MM)	Despesas (R\$MM)	Diferença (R\$MM)	Passageiro/ano (MM)	Km/ano (MM)	Custo/km (R\$MM)	Custo / passageiro (R\$)	Subsídio / passageiro (R\$)
METRÔ	São Paulo	923,7	1.241,2	(317,5)	401,6	99,5	12,47	3,09	(0,79)
METRÔ	Porto Alegre	52,9	134,4	(81,5)	30,2	11,5	11,69	4,45	(2,70)
METRÔ	Belo Horizonte	50,7	92,2	(41,5)	28,2	2,3	40,09	3,27	(1,47)
METRÔ	Média Ponderada							3,19	
BRT	Curitiba (*)	244,8	77,3	167,5	111,0	10,3	7,48	0,69	1,51

Fonte: Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

Outro fator importante a ser considerado é a flexibilidade de cada modal. Nesse quesito, deve ser avaliada a flexibilidade intermodal (integração física) a flexibilidade operacional quando há atrasos na operação e a flexibilidade para situações específicas (como eventos, por exemplo). A tabela a seguir apresenta uma comparação entre modais, considerando a flexibilidade de cada opção:

Tabela 15 – Flexibilidade de cada modal

Flexibilidade	Metrô e VLT	BRT	Ônibus Convencional
Flexibilidade operacional se houver atrasos na execução	Baixa: sem completar o trecho não pode operar	Alta, pode operar em trechos mais curtos ou no trânsito comum	Alta, rotas e linhas podem ser alteradas e a frota pode ser aumentada
Capacidade / flexibilidade em relação a eventos	Conforme a hora, pode ser mantida a operação máxima das horas de pico	Podem ser alocadas frotas especiais para atender um movimento atípico. A ultrapassagem simplifica a operação	Podem ser alocadas frotas adicionais
Flexibilidade intermodal / integração física	A integração física entre metrô/VLT e outras modalidades no contexto brasileiro (e mundial) é de baixa qualidade	É muito mais fácil integrar fisicamente linhas de BRT com metrôs, trens e sistemas de barca devido à flexibilidade operacional (rampas, raios, etc.)	O grande problema operacional é o volume de passageiros e ônibus esperando e as plataformas necessárias

Fonte: Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

A avaliação da segurança de cada modal também precisa ser realizada. A percepção qualitativa de segurança é alinhada com as estatísticas de acidentes: é senso comum que o carro é mais seguro do que moto, assim como ônibus é mais seguro do que o carro. Os acidentes são função da fragilidade e exposição do usuário em cada modal. As pessoas a pé são vítimas de atropelamentos, assim como as motos e bicicletas. Os veículos motorizados e a velocidade são causadores de muitas mortes. A Organização Mundial da Saúde realizou um estudo sobre acidentes em cada modal, que é apresentando na tabela abaixo.

Tabela 16 – Segurança em cada modal

Modal	Mortes por 100 MM de passageiros/km	Índices Relativos	
		Em relação a metrô	Em relação a ônibus
Moto	13.800,00	394	197
A pé	6.400,00	183	91
Bicicleta	5.400,00	154	77
Automóvel	0,70	20	10
Ônibus	0,07	2	1
Metrô (ou trem e VLT)	0,035	1	0,5

Fonte: Análisis de la movilidad urbana Espacio, medio ambiente y equidade - CFA; Análise Strategy&

Um último fator que precisa ser considerado na escolha de um modal é o tempo de deslocamento total. É importante destacar que não apenas o tempo de viagem é relevante – todo o processo de acesso à estação, retorno à rua, acesso à plataforma, etc, precisa ser considerado. O metrô, por exemplo, apresenta um tempo médio de viagem de 15 minutos, cerca de 50% inferior aos 22 minutos do BRT. Entretanto, quando considerados os outros componentes do deslocamento, o tempo médio total no BRT é inferior ao do metrô. A figura a seguir apresenta essa comparação.

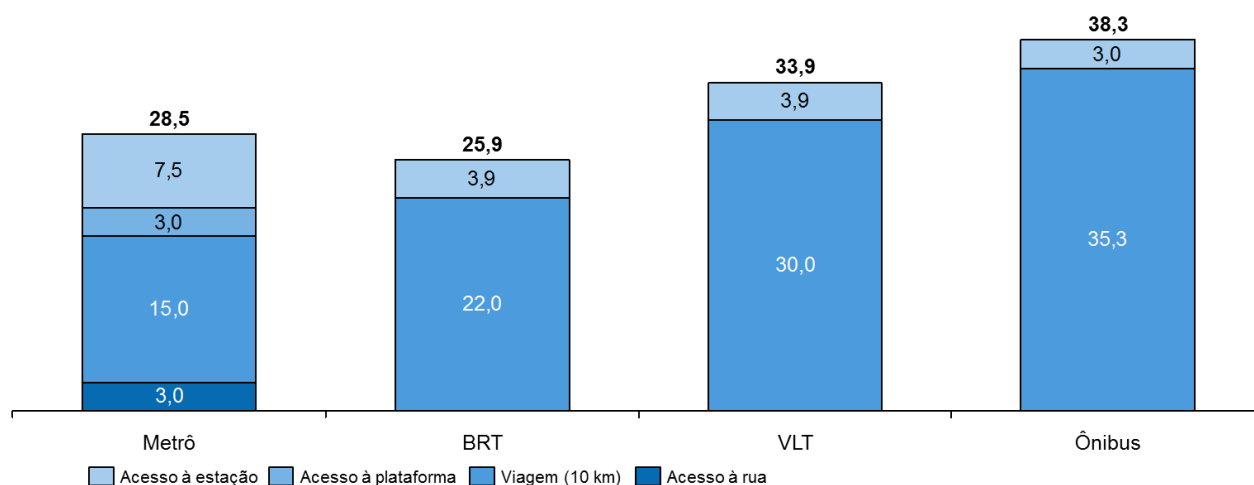


Figura 44 – Tempos de Deslocamento

Fonte: Avaliação Comparativa das Modalidades de Transporte Público Urbana, NTU; Análise Strategy&

1.5. Engajamento da Sociedade

O engajamento da sociedade, fundamental para o sucesso de ações de mobilidade urbana, pode ser dividido em dois grupos de iniciativas: envolvimento do público na construção do plano de mobilidade e convencimento do público para maximização da utilização de modais.

1.5.1. Envolvimento na construção do plano

1.5.1.1. Comitês de cidadãos

Comitês de cidadãos são estabelecidos para permitir o envolvimento direto do público no processo de planejamento. Os comitês têm a obrigação de manter as pessoas informadas sobre o desenvolvimento e as operações dos projetos de transporte nas áreas que eles representam. Servem também como um órgão representativo durante as reuniões em que as informações do projeto são discutidas. Estes grupos podem dar credibilidade a um projeto ou processo, e ajudar a proteger os interesses da comunidade.

Esses comitês têm sido utilizados com sucesso em inúmeras situações. Eles podem ser formados no início do projeto para orientar o processo de desenvolvimento do projeto, ou podem atuar como comissões temporárias para dar uma contribuição sempre que for necessário.

1.5.1.2. Audiências e reuniões públicas

Reuniões e audiências públicas são uma das estratégias mais comuns para a comunicação com o público durante um projeto de transporte. São usadas principalmente para divulgar informações sobre o propósito e planejamento dos projetos, benefícios e outros tópicos relevantes. São também utilizadas como um meio para recolher as perguntas e comentários de pessoas interessadas. Como com qualquer outra estratégia de divulgação, a eficácia das reuniões e audiências públicas depende da informação que é transmitida e da eficácia em capturar as sugestões e ideias dos participantes.

No Texas, por exemplo, são realizadas reuniões periódicas para educar, informar e buscar a opinião do público para uma variedade de questões de transporte e qualidade do ar.

1.5.1.3. Pesquisa de opinião

Para atingir um engajamento público significativo em um projeto de mobilidade, é importante a compreensão total das opiniões defendidas pelas pessoas que serão afetadas por esse projeto. Antes de o público dar o seu apoio a um projeto de melhoria de transporte, as pessoas primeiro querem ter certeza que:

- o projeto é necessário;
- o projeto representa a melhor opção disponível;
- a agência responsável irá utilizar os recursos com eficácia;
- haverá um benefício pessoal direto para eles e que vale a pena o custo que está envolvido.

A maneira mais direta de saber a opinião do público sobre um projeto é perguntando para as pessoas, por meio de pesquisas de opinião, *focus groups*, entrevistas, ou alguma combinação destes. Essa coleta de opiniões pode garantir uma leitura precisa da opinião pública.

O Departamento de Transporte de Minnesota, por exemplo, investe em pesquisas de mercado, porque ele se alinha com a visão estratégica do departamento, incluindo o compromisso de "defender as necessidades públicas". São investidos, aproximadamente, 750 mil dólares por ano em pesquisas de mercado.

1.5.1.4. Mídia social

A mídia social é uma abordagem relativamente recente para envolver o público de todos os tipos no planejamento, desenvolvimento e operação de projetos e programas de transporte. Sites de mídia social têm recentemente sido usados para disseminar detalhes de projetos, incluindo a programação, benefícios e outras informações relevantes. Esses sites também podem ser usados para receber informações de usuários do sistema de transporte. É uma abordagem de custo eficaz para envolver e informar um público que não pode participar nos métodos tradicionais de divulgação. Como outras estratégias de divulgação, a eficácia das mídias sociais depende muito da qualidade e precisão das informações.

1.5.1.5. Crowdsourcing

Crowdsourcing é uma abordagem inovadora usada para envolver o público no processo de tomada de decisão. Este modelo de resolução colaborativa de problemas permite que muitas pessoas atuem como coletoras e emissoras de informação para um problema ou questão. Por exemplo, o público pode ser convidado para ajudar a desenvolver uma nova tecnologia ou refinar etapas de um processo. Isto pode ser particularmente útil para planejamento de transporte porque o crowdsourcing é uma oportunidade para que um grande número de pessoas forneça contribuições sobre diferentes aspectos do projeto, levantando questões únicas e oferecendo oportunidades para soluções não convencionais.

Este modelo tem sido implementado com sucesso em uma série de projetos nos EUA. Um exemplo é o aplicativo para iPhone que permite aos usuários da Autoridade Portuária de Allegheny County rastrear localização de ônibus e os níveis de ocupação, oferecendo aos usuários a possibilidade de relatar frustrações. Foi também bem sucedida a iniciativa para a revitalização do centro de Bristol, Connecticut, onde crowdsourcing foi utilizado através da Internet para identificar melhorias para o centro da cidade.

1.5.2. Convencimento do público para maximização do uso de modais

De forma geral, o convencimento se dá por meio da oferta de um sistema de transporte público confortável, confiável, seguro e simples de utilizar.

Em Londres, por exemplo, onde o sistema de ônibus já é referência para todo o mundo, foi identificado que a utilização do sistema poderia aumentar se os usuários tivessem acesso a certas informações como horário exato de chegada ao ponto e a disponibilização de informações no celular ou on-line, para consulta em casa. Essas medidas aumentariam a confiabilidade do sistema e deixariam esse modal mais fácil de usar. A figura abaixo apresenta os resultados.

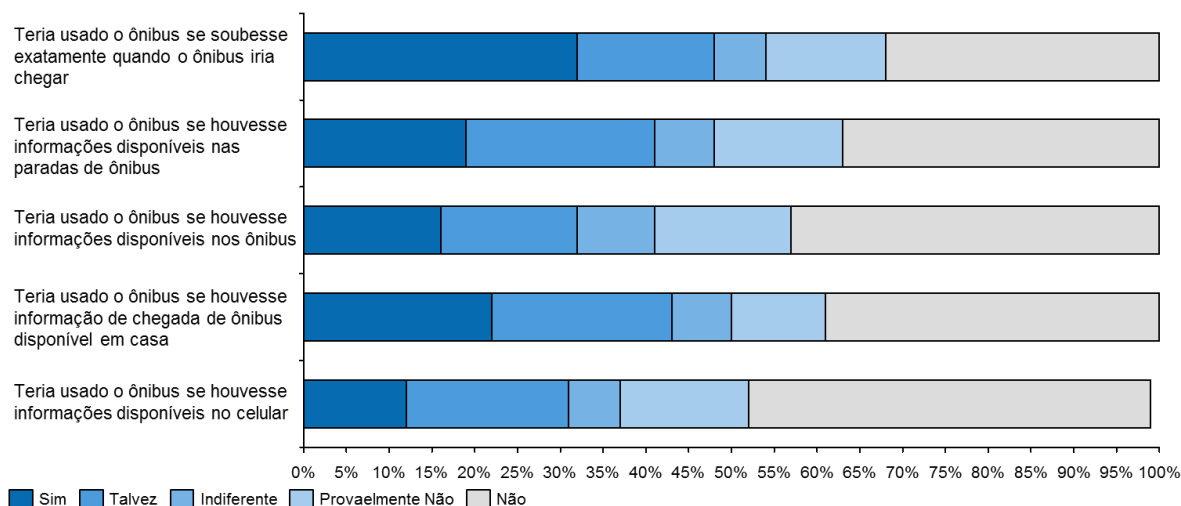


Figura 45 – Resposta dos usuários de automóvel sobre melhoria das informações de serviço de ônibus no Reino Unido

Fonte: *Future Options for Public Transport Passenger Information, Association for European Transport; Análise Strategy&*

O convencimento do público para maximização do uso de modais depende do entendimento das necessidades dos usuários ao longo do deslocamento. Após esse entendimento, é necessária a definição de uma estratégia de comunicação com os usuários.

1.5.2.1. Necessidades do usuário ao longo do deslocamento

Conforme mencionado, alguns critérios como confiabilidade e segurança são fundamentais para incentivar o uso do transporte público. Para o entendimento do que deve ser oferecido aos passageiros, é importante compreender as necessidades dos usuários ao longo da cadeia de valor do deslocamento.

Antes do deslocamento, por exemplo, o usuário precisa (além dos quesitos de segurança e confiabilidade citados) perceber que a tarifa é atrativa e entender o que o sistema oferece. Durante o transporte, é fundamental que as conexões sejam confortáveis e rápidas, que o sistema opere de maneira pontual, etc. A figura a seguir apresenta, para cada etapa da cadeia de valor do deslocamento, quais são as necessidades dos passageiros, as informações que eles precisam ter e qual deve ser o objetivo do gestor de transportes.



Figura 46 – Disponibilização de informações: Objetivos e Necessidades

Análise Strategy&

Para atingir esses objetivos e suprir as necessidades dos usuários, os governos abordam os problemas de acordo com diferentes situações. A figura a seguir apresenta alguns exemplos.







	 Adelaide	 Copenhague	 Madri
			
Histórico	<ul style="list-style-type: none"> Número de veículos particulares estava crescendo mais rápido do que a população Restrições de recursos limitavam grandes investimentos na infraestrutura de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> Os viajantes de transportes públicos de Copenhague não recebiam informações claras sobre as mudanças que ocorriam nos serviços de transporte Isso afetou os viajantes e muitos afirmaram que eles se sentiam perdidos e deixaram de utilizar os serviços de transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> Em Madri, diferentes operadores públicos e privados operam de forma conjunta o sistema de transporte Os usuários de serviços de transporte público tinham que compilar seus planos de viagem com o uso de fontes de informação diferentes
Ações	<ul style="list-style-type: none"> Conceito de programa de "Cadeia de Informação" foi lançado Estes programas reconheceram que a presença informações na comunidade iria atrair e tranquilizar os clientes do sistema de transportes públicos Desta forma, informações foram disponibilizadas para a comunidade 	<ul style="list-style-type: none"> HUR, a autoridade de trânsito, desenvolveu um conceito de comunicação que iria superar esses tipos de problemas Para conseguir isso, foi melhorada a comunicação de informações de viagem Além disso, foi consistente e relevante a forma de como e onde as informações foram fornecidas 	<ul style="list-style-type: none"> Em 1986, o Consórcio de Transporte Regional de Madri (CRTM) foi criado para fornecer aos viajantes informações usando todo tipo de meios, adotando novas tecnologias como um planejador de viagem web, bem como a criação de uma imagem global do sistema de transportes públicos
Resultados alcançados	<ul style="list-style-type: none"> Crescimento de utilização do transporte público de 3,4% ao ano, invertendo a tendência original 	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisas com usuários indicaram um aumento da satisfação e retomada do uso do transporte público 	<ul style="list-style-type: none"> A CRTM melhorou significativamente a coordenação, a gestão da informação e a imagem do sistema de transportes públicos

Figura 47 – Iniciativas de Melhoria de Informações sobre Transportes Públicos

Fonte: Reportagens; Sites das Autoridades de Trânsito; Análise Strategy&

1.5.2.2. Estratégia de comunicação

Informação de qualidade é necessária para atrair passageiros, melhorar a experiência do cliente, além de beneficiar os operadores. Usuários são beneficiados das seguintes formas:

- Redução da incerteza antes e durante os deslocamentos utilizando transporte público;
- Melhor controle sobre os deslocamentos contribui para uma sensação de maior qualidade;
- Maior confiabilidade dos serviços de transporte público;
- Melhoria dos transportes públicos pela oferta de informações e entretenimento.

Já os operadores, têm benefícios de aumento de receitas e redução de custos:

- Maior número de passageiros e aumento de receitas pela percepção de qualidade de serviço;
- Fontes de receitas adicionais através do potencial dos dados de tráfego e oportunidades de marketing;
- Análise das rotas para otimizar frequências de serviço;

- Melhoria na capacidade de identificação de pontos de congestionamento;
- Maior utilização de veículos e motoristas;
- Melhor monitoramento da rede de transportes;
- Redução da necessidade de pesquisas.

Uma estratégia abrangente de informações considera necessidades de diferentes passageiros, o conteúdo das informações e os canais. A figura abaixo apresenta um modelo para a estratégia de informações:

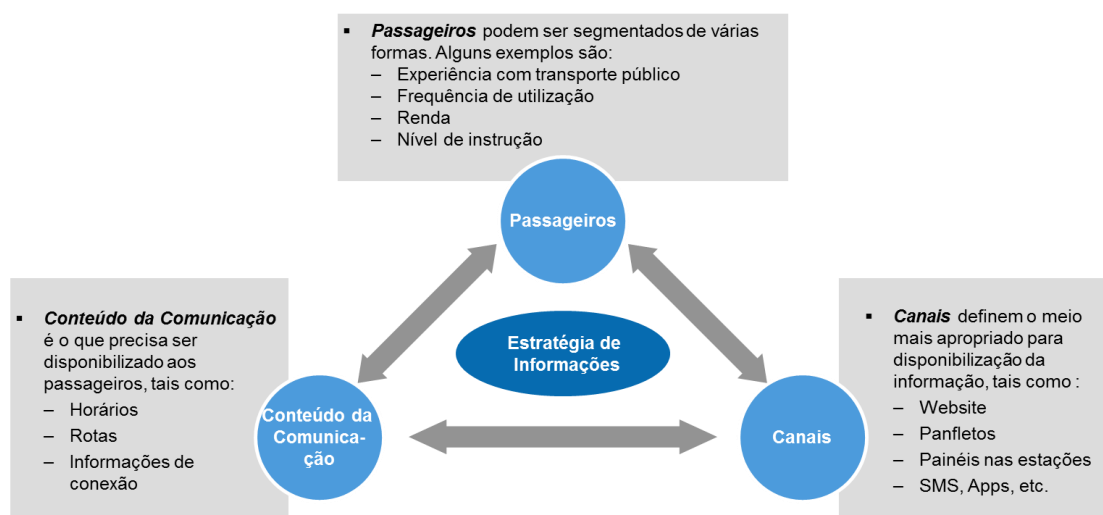


Figura 48 – Estratégia de Informações

Fonte: Análise Strategy&

1.5.2.2.1. Passageiros

Na elaboração de uma estratégia de informações, o entendimento de que existe variação na familiaridade dos passageiros com o sistema é fundamental. Existem basicamente quatro tipos de passageiros:

- Inexperiente: usuários com conhecimento limitado do sistema, por exemplo, turistas, ou visitantes. Para eles, os requisitos são informações básicas sobre o funcionamento do sistema e quais os serviços estão disponíveis;

- Informado: usuários com experiência em partes do sistema ou em sistemas similares, como, por exemplo, novos moradores e visitantes de outras cidades com sistemas parecidos. Para eles, são requisitos as informações detalhadas para planejar ou completar a viagem;
- Experiente: usuários regulares do sistema, já familiarizados com rotas, conexões, etc. Para eles, os requisitos de informação são atualização de horários, aviso de atrasos, notificação de mudanças no trajeto, etc.
- Passageiro com necessidades especiais: esses passageiros precisam, além dos exemplos acima, de informação sobre disponibilidade de serviços e estruturas específicas, interrupções temporárias de itens de acessibilidade tais como rampas, elevadores, avisos sonoros, etc.

Conforme mencionado na seção anterior, a necessidade de informação varia de acordo com o momento do deslocamento. Além disso, o tipo ou o detalhe das informações também variam de acordo com o usuário. As figuras a seguir exemplificam as necessidades dos passageiros e os consequentes requerimentos de informação antes e durante o deslocamento.

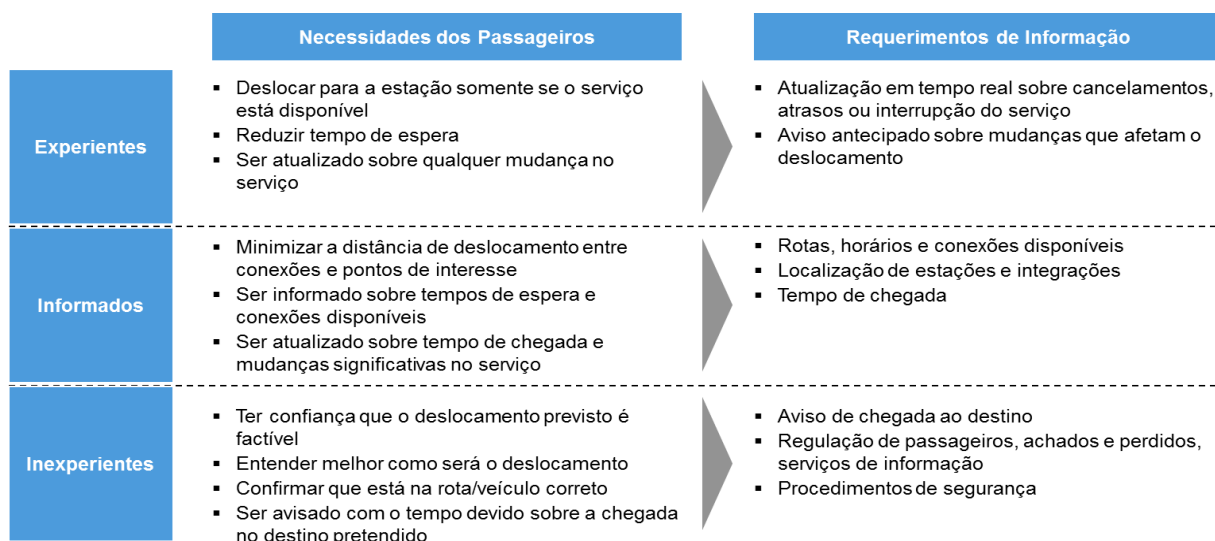


Figura 49 – Necessidade de Informação Durante o Deslocamento

Fonte: “A Segmented Approach to the Provision of Passenger Information”, Association for European Transport, JP Hawthorne; Análise Strategy&

1.5.2.3. Conteúdo da Comunicação

O conteúdo da comunicação varia de acordo com a cadeia de valor e pode ser atualizado de forma estática ou em tempo real. A correta definição do que e quando comunicar ao passageiro é fundamental para a conveniência na utilização de um determinado modal. A figura a seguir exemplifica os conteúdos que devem ser disponibilizados a cada ponto da cadeia de valor:

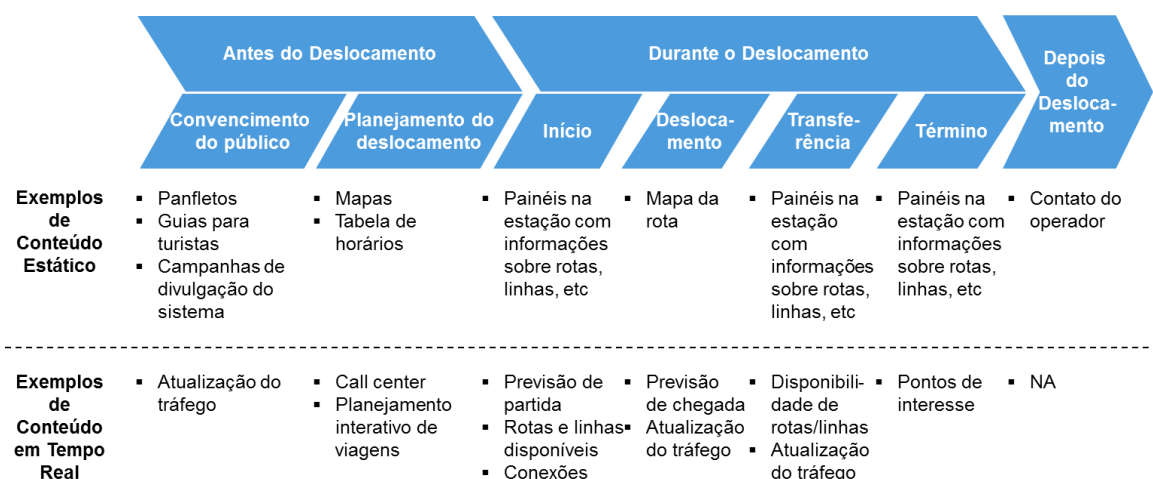


Figura 50 – Conteúdo da Informação ao Longo da Cadeia de Valor: Estático e Tempo Real

Fonte: “A Segmented Approach to the Provision of Passenger Information”, Association for European Transport, JP Hawthorne; Análise Strategy&

A disponibilização de conteúdo em tempo real gera benefícios tanto para os usuários quanto para os operadores. Os passageiros beneficiam-se das seguintes formas:

- Reduz o tempo de espera percebido, um grande impedimento para potenciais usuários;
- Incentiva o uso para passageiros que estão menos familiarizados com informações do modal, rotas, etc.;
- Fornece notificação automática de atrasos para os passageiros à espera nas estações;
- Oferece melhor previsão de tempo de chegada, de conexão, etc.

Os benefícios para os operadores são:

- Melhora a eficiência operacional, permitindo aos operadores gerenciar a frota em tempo real, por exemplo, em resposta a atrasos;
- Para sistemas de ônibus, permite a correção de frequência de veículos em tempo real pelos operadores, evitando agrupamento na mesma rota;
- Permite a integração para coleta de tarifa (por exemplo, quando a tarifa varia por zona ou distância);
- Passageiros valorizam informações em tempo real e pagam mais por isso.

Londres, por exemplo, implantou sistemas de geração e análise de informações em tempo real, aumentando o volume de passageiros que utilizam o sistema de ônibus (figura abaixo).

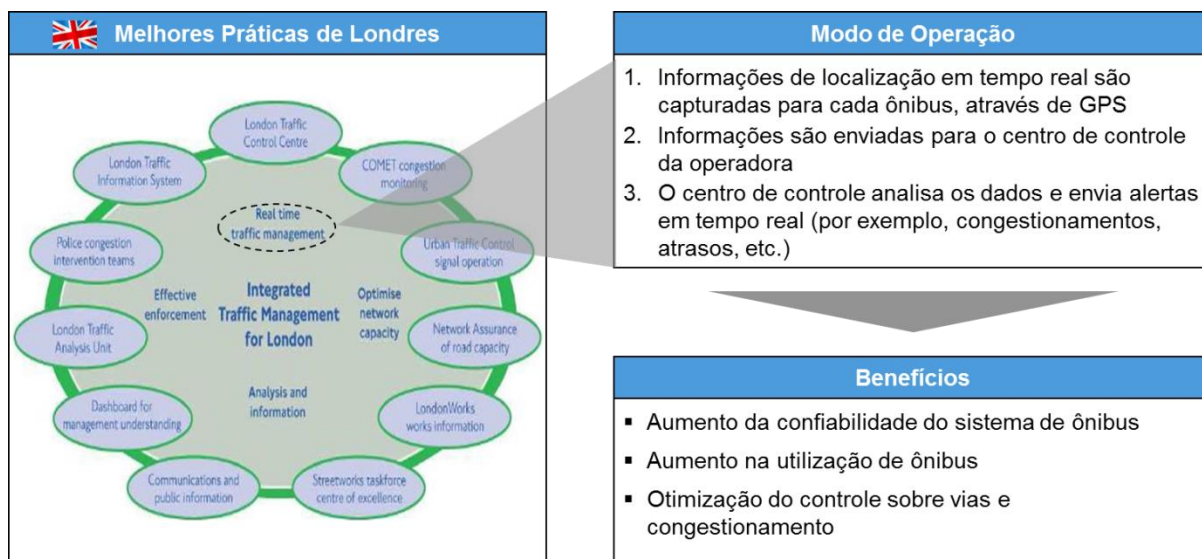


Figura 51 – Informações em Tempo Real em Londres – Modo de Operação e Benefícios

Fonte: *Real-Time Traffic Management Systems and Operations in Transport for London; Análise Strategy&*

Outra iniciativa inglesa (e em vários outros países) foi a criação de uma ferramenta interativa de planejamento de viagens. No passado, usuários do transporte público eram atendidos por uma equipe de call center ou precisavam eles mesmos planejar a viagem, usando as informações disponíveis. Atualmente, vários países oferecem um serviço on-line de definição de viagens, que oferece opções de modais, linhas e rotas, com estimativa de duração e custo total.

1.5.2.3.1. Canais

Informações de transporte são cada vez mais difundidas através de uma arquitetura multicanal (figura abaixo), fazendo uso de serviços móveis para reduzir custos.

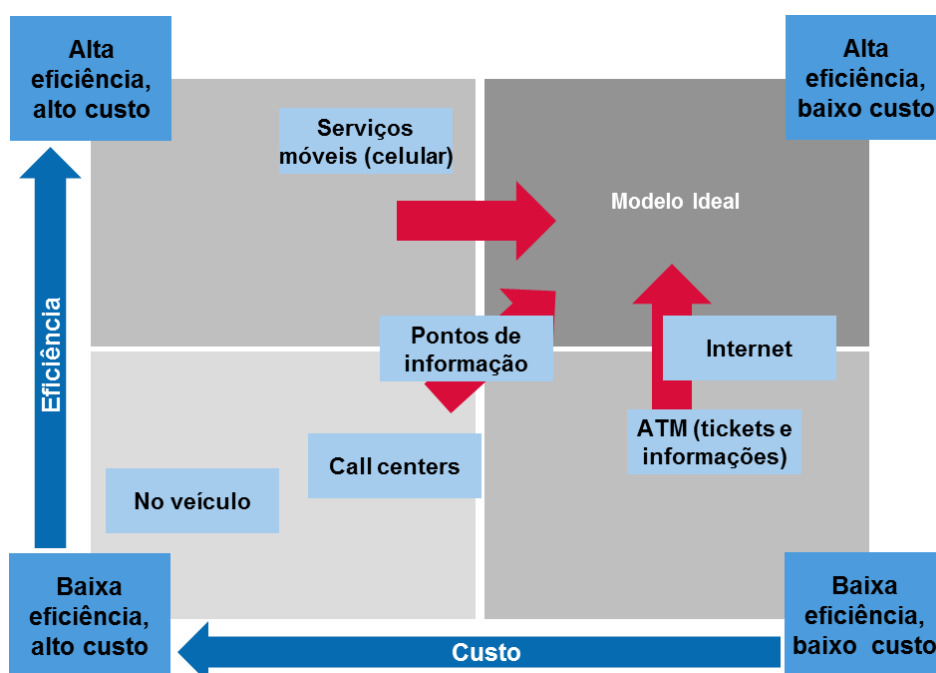


Figura 52 – Arquitetura multi-canal

Fonte: Análise Strategy&

A natureza do serviço de transporte e as necessidades intrínsecas dos usuários fazem com que vários canais sejam necessários para a prestação de um serviço de qualidade. Os prestadores de serviço, sob a orientação da gestão pública, devem buscar maximizar a qualidade e frequência de disponibilização de informações, buscando sempre a eficiência de custos.

1.6. Estrutura Institucional

1.6.1. Modelos de Gestão

Tipicamente, existem dois modelos-macro para a gestão dos sistemas de transporte: em alguns países como EUA, Alemanha e França, as decisões sobre projetos e o financiamento são feitos de forma descentralizada. Em outras nações, como Brasil e México, este processo ocorre de forma centralizada, com o governo federal atuando como agente fundamental no desenvolvimento dos sistemas de transportes. A Tabela 17 apresenta uma comparação das principais características destes dois modelos. O entendimento destes modelos é importante para a definição de planos de mobilidade alinhados com a estrutura política local.

Tabela 17 – Centralização e Descentralização da Gestão Pública de Transportes

	Estruturas Centralizadas	Estruturas Descentralizadas
Framework Institucional	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento e financiamento dependem principalmente do governo central. Pouca participação de governos locais no processo de tomada de decisão Distribuição das responsabilidades regulatórias entre governos local e central 	<ul style="list-style-type: none"> Identificação, avaliação, planejamento e implementação de projetos se dão localmente Agências nacionais têm pouca ou nenhuma participação no processo de tomada de decisão dos projetos Responsabilidades regulatórias concentradas em nível local
Framework de Planejamento	<ul style="list-style-type: none"> Projetos voltados para cumprimento dos objetivos nacionais Identificação e desenvolvimento de projeto por governos central e local Concentra-se em um número limitado de cidades, em geral nas maiores Agências nacionais tendem a favorecer tipo genérico de projeto, pouco relacionado às características das cidades Prioriza critérios de qualidade para a alocação de recursos Conformidade com as normas nacionais Fraca relação entre implementação de projetos de mobilidade e planos abrangentes de desenvolvimento urbano Pouco envolvimento da comunidade nos processos de decisão 	<ul style="list-style-type: none"> Projetos voltados ao cumprimento dos objetivos regionais/metropolitanos Identificação e desenvolvimento de projeto exclusivamente por agências locais Grande número de cidades de todos os tamanhos recebem financiamento para desenvolvimento de projetos de mobilidade Grande diversidade de projetos são financiados Equilíbrio entre requerimentos qualitativos e procedimentos de planejamento e desenvolvimento para a avaliação de projetos Conformidade com normas nacionais e locais Projetos de mobilidade profundamente relacionados a planos abrangentes de desenvolvimento urbano Alto envolvimento da comunidade nos processos de decisão
Framework de Financiamento	<ul style="list-style-type: none"> Maior parte do financiamento vem do governo central. Responsabilidade limitada dos governos locais Menos riscos financeiros para os governos locais Financiamento é geralmente limitado à infraestrutura Pouca flexibilidade na utilização de fundos 	<ul style="list-style-type: none"> Esquema de financiamento conjunto de governos local e central Concessão de financiamento de escopo abrangente (operação, infraestrutura, manutenção, etc.) Alta flexibilidade na utilização de fundos
Capacitação	<ul style="list-style-type: none"> Concentração de conhecimento (talento local limitado) Programas de treinamento tendem a fortalecer este grupo consultivo em detrimento do pessoal técnico local 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecimento local é alavancado na busca de soluções inovadoras e adaptadas às necessidades locais Beneficia-se de programas nacional e local para treinar funcionários públicos locais

Fonte: *Financing Sustainable Urban Transport; Análise Strategy&*

1.6.2. O Desafio para Regiões Metropolitanas

Conforme discutido nas seções anteriores, a solução de problemas de mobilidade urbana não é atingida por meio de iniciativas isoladas, mas via um planejamento integrado no qual as diferentes iniciativas se complementam. Essa integração se torna especialmente desafiadora quando os problemas de mobilidade ultrapassam as fronteiras do município e não estão mais sob o controle e a gestão de uma cidade apenas. Esse é o caso para várias regiões metropolitanas.

Usualmente, a gestão dos transportes é assunto municipal. Contudo, as regiões metropolitanas apresentam grandes volumes de deslocamento intermunicipais e as decisões sobre mobilidade de um município afetam os municípios vizinhos. Iniciativas como a implantação de um novo modal, novas linhas de modais existentes ou alteração/criação de rotas, desenvolvimento imobiliário, benefícios fiscais para empresas, entre outros, impactam não apenas o município, mas também as cidades próximas.

O modelo tradicional de governança institucional, no qual cada município define seu zoneamento / ocupação do solo, define e concede linhas de ônibus e demais modais, planeja e executa investimentos, etc., não é apropriado para solucionar os problemas de mobilidade em regiões metropolitanas. Em alguns casos, a responsabilidade sobre determinados sistemas de transporte é transferida para o Estado (ex.: metrô em diversos casos, como em São Paulo), como forma de buscar uma gestão que abranja diversos municípios.

Contudo, uma solução mais eficaz é a criação de estruturas institucionais especificamente desenhadas para a gestão de mobilidade em regiões metropolitanas. A estruturação de um sistema de mobilidade urbana eficiente e sustentável é um desafio para qualquer município, dada a complexidade técnica na elaboração e execução do plano, o atendimento a interesses e necessidades de diferentes setores da sociedade e a limitação de recursos para financiamento, entre outros. Este desafio torna-se ainda maior quando considerada a necessidade de interação entre diversos governos municipais na definição de estratégias para o sistema de transportes. Torna-se imperativo uma estrutura institucional desenhada com o propósito de planejar, administrar e fiscalizar as soluções de transporte urbano na região metropolitana.

As próximas seções descrevem as estruturas institucionais desenhadas em outros casos similares aos desafios encontrados na Grande Florianópolis.

1.6.3. A ATM: Autoridade Coordenadora da Região Metropolitana de Barcelona

A região metropolitana de Barcelona é uma área geográfica de grande densidade populacional formada por cerca de 30 municípios no centro-leste da Catalunha, nos arredores da capital da comunidade autônoma. Sua população em janeiro de 2010 era de cerca de cinco milhões de pessoas em uma área de pouco mais de 3.200 km².

Antes da criação de uma entidade única, responsável pela mobilidade na região metropolitana, o sistema de transporte era composto por mais 42 operadores, responsáveis pelos sistemas de metrô, trens e ônibus – nas áreas centrais das cidades e para os trajetos intermunicipais. Esta diversidade e heterogeneidade dos operadores, combinada com a ausência de integração tarifária (integração física, de preço, forma de serviço e imagem) fez com que esse sistema de transporte não funcionasse. Em março de 1995, o Estado, a cidade de Barcelona e os demais municípios reconheceram a necessidade de um consórcio para a organização do sistema de transporte público coletivo para a região metropolitana. Nesse contexto, foi criada a Autoridade de Transporte Metropolitana (ATM).

1.6.3.1. Funções da ATM

As funções desempenhadas pela ATM são derivadas do seu papel básico como coordenador do transporte público metropolitano:

- Planejamento de infraestrutura de transporte público;
- Promoção e coordenação de serviços de transporte fornecidos por operadores públicos e privados;
- Coordenação do sistema de financiamento pelo governo por meio de acordos de financiamento;
- Definição da política de preços, critérios de gratuidades, descontos em passes, etc, dentro da integração tarifária proposta;

- Acompanhamento de projetos;
- Definição e promoção da imagem corporativa do sistema de transporte público metropolitano.

1.6.3.2. Governança da ATM

O Conselho de Administração é composto por 18 membros titulares, 9 representando a Região da Catalunha e 9 em nome das autoridades locais, além de dois observadores da administração geral do Estado, que se reúnem trimestralmente.

O segundo nível de tomada de decisão é o Comitê Executivo, formado por um representante de cada um dos consórcios responsáveis pela operação dos transportes, um representante do Estado e um secretário, sob a presidência de um representante da Região da Catalunha. Este Comitê se reúne mensalmente.

Para assegurar o bom funcionamento da ATM, foi fundamental definir um mecanismo de tomada de decisões. De acordo com os estatutos, todos os acordos importantes (aumentos de tarifas, de aprovação de planos de investimento, etc.) devem ser aprovados por maioria de dois terços. Na prática, a dificuldade de obtenção de minorias para bloqueio faz com que as decisões sejam tomadas por unanimidade, após longas sessões preparatórias para a discussão, fato que dá grande força para as deliberações do Conselho de Administração.

1.6.4. Consórcio Regional de Transportes de Madri

A região metropolitana de Madri compreende a cidade de Madri e vinte municípios do entorno. Tem uma população de mais de 6 milhões de pessoas em uma área de cerca de 5 mil km². É a maior área metropolitana na Espanha e a terceira maior da União Europeia.

Embora a região metropolitana venha se desenvolvendo com uma estrutura policêntrica, mais de dois terços dos empregos no setor terciário da região estão concentrados no município de Madri, fato que confirma a forte atração funcional que ainda detém a capital. Com base nos recursos adquiridos pelo Consórcio de Transporte Regional de Madrid (CRTM) desde a sua criação, a sua

estratégia é articulada por meio de três pilares: integração administrativa, integração tarifária e integração modal, incentivando um sistema de transporte público integrado.

1.6.4.1. Funções do CRTM

As funções desempenhadas pelo CRTM são similares às que observamos para a ATM:

- Planejamento de infraestrutura de transportes públicos, como rede de metrô, sistemas de ônibus, estações de transferência, etc.;
- Planejamento dos serviços de transporte, definindo os programas operacionais coordenando todos os modos de transporte;
- Estabelecimento de um sistema tarifário integrado para o conjunto de modais, definindo o marco econômico-financeiro do sistema de transportes e gestão das ações de investimentos;
- Construção de uma visão abrangente do sistema de transporte público, como único interlocutor com o usuário.

1.6.4.2. Governança do CRTM

O Conselho de Administração da CRTM é composto por 20 membros, de acordo com a seguinte representação: Comunidade de Madri 5, cidade de Madri, 5, outros municípios da região 3, administração Central 2, sindicatos 2, setor empresarial 2, e os usuários, 1. O CRTM desempenha as funções de autoridade única de transportes, com representação e capacidade técnica para gerir todo o transporte público. O CRTM coordena os vários modais de transporte e as empresas responsáveis pela operação: a concepção geral do sistema foi uma melhoria no nível de serviço e otimização do uso dos recursos existentes.

Além disso, o CRTM é o interlocutor-chave com os departamentos governamentais responsáveis pelo planejamento urbano em questões relativas à localização de atividades e usos do solo. Sua função é garantir um urbanismo orientado para o trânsito.

Pontos fundamentais para o sucesso na criação do CRTM foram as integrações tarifárias e físicas, que garantem imagem global única do sistema de transporte.

1.6.5. Consórcio Grande Recife

O Consórcio Grande Recife, criado em setembro de 2008 entre o estado de Pernambuco e os municípios de Recife e Olinda, é a primeira (e única) experiência de consórcio no setor de transporte de passageiros em todo o país. Sua criação está baseada em lei federal que dispõe sobre normas gerais para a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios constituírem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum.

O Grande Recife substituiu a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) – empresa pública de direito privado que era responsável pela gestão de transportes da região metropolitana. Para sua constituição, foi necessária aprovação de projeto de lei pela Assembleia Legislativa e aprovação nas câmaras municipais de Recife e Olinda para adesão do executivo municipal ao projeto.

A gestão plenamente compartilhada traz maior integração ao sistema, garantindo a ampliação e a melhoria na prestação de serviços. Atualmente, o Grande Recife Consórcio de Transporte é uma empresa com cerca de 300 funcionários e gerencia um sistema operacionalizado por 18 empresas de ônibus, com mais de três mil veículos e 390 linhas, atendendo a região metropolitana.

1.6.5.1. Funções do Grande Recife

As funções desempenhadas pelo Grande Recife são similares às que observamos para a ATM e CRTM:

- Planejar e gerir o serviço de transporte público da região metropolitana assegurando a qualidade e a universalidade dos serviços;
- Contratar os serviços de transportes, através de licitação pública;
- Regulamentar as atividades concedidas;
- Fiscalizar e atualizar os contratos de concessão.

O consórcio permitiu a integração do planejamento, da operação e dos recursos financeiros do Estado e dos Municípios e fortaleceu o papel dos municípios na gestão do sistema de transportes da região metropolitana.

1.7. Financiamento dos Projetos

1.7.1. Necessidade de Financiamento em Projetos de Mobilidade

Projetos de mobilidade urbana precisam de financiamento para investimentos de capital e para operação. Investimentos de capital são necessários para a infraestrutura de transporte, o que contempla itens como linhas de metrô ou VLT, pistas exclusivas de ônibus (para implantação de um BRT, por exemplo), estações, sistemas de gestão de tráfego, entre outros. O financiamento da operação envolve custos diários como pessoal, combustível, manutenção de veículos, entre outros.

A análise de financiamentos de projetos de transporte deve considerar a perspectiva histórica que mesmo os sistemas de transporte de massa urbanos tidos como referência de sucesso dificilmente conseguem recuperar custos – a plena recuperação de investimentos tem se provado um desafio em todo o mundo (Figura 53).

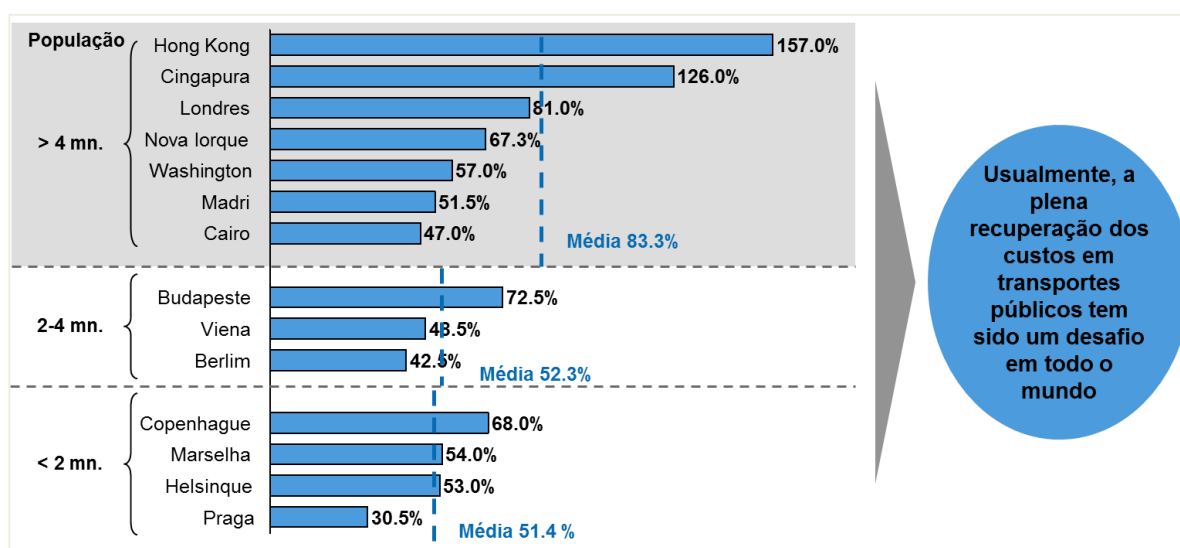


Figura 53 – Taxa de Recuperação de Custos para Sistemas de Transporte de Massa

Fonte: Pesquisas; Análise Strategy&

Essa visão se confirma na análise do custeio do transporte público Europeu – nos países analisados (figura abaixo), os subsídios variam entre 20% (Paris) e 74% (Praga).

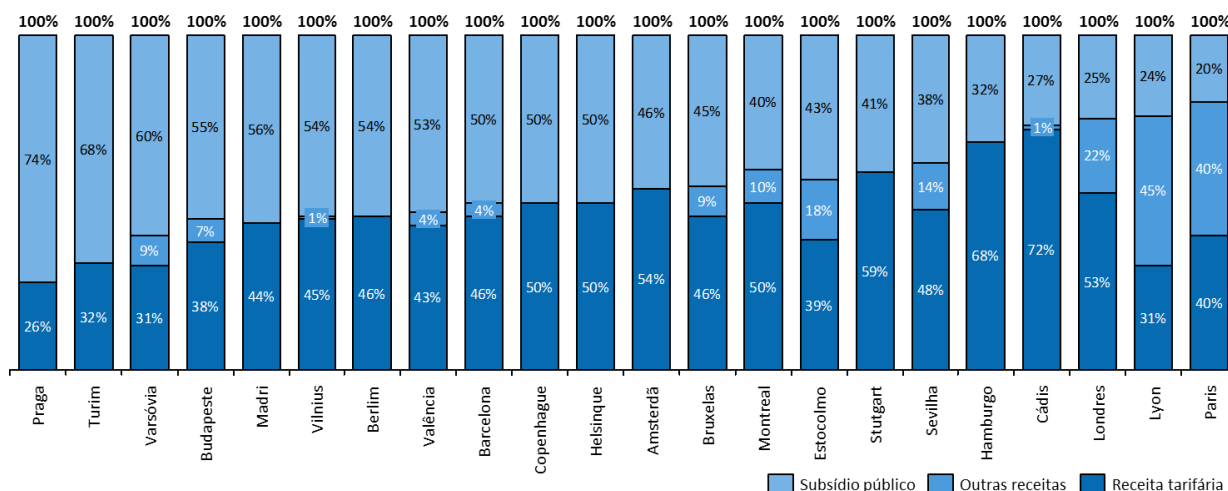


Figura 54 – Custeio do transporte público urbano na Europa

Fonte: European Metropolitan Transport Authorities – EMTA Barometer 2011; Análise Strategy&

A análise dos valores de tarifas na Europa demonstra a decisão do poder público de promover o transporte coletivo – conforme apresentado acima, os subsídios são a forma de oferecer à sociedade um transporte acessível. A figura a seguir apresenta o quanto o valor de um passe mensal representa no PIB per capita mensal. Os valores demonstram que os usuários dedicam uma parcela bastante reduzida dos ganhos mensais para transporte, o que aumenta a mobilidade.

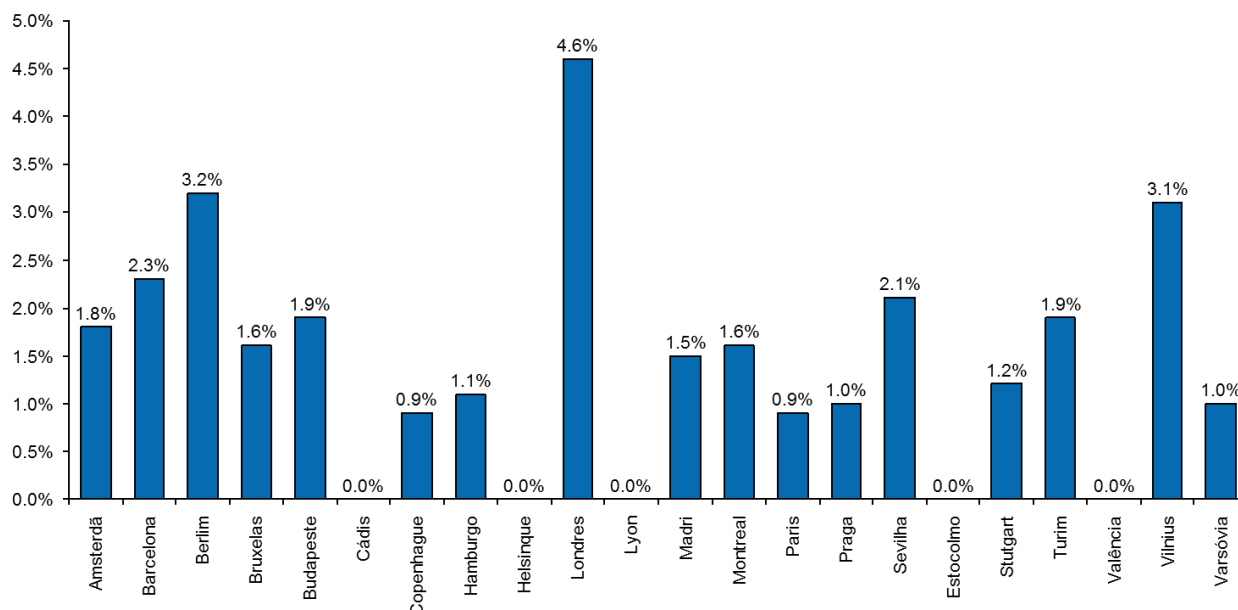


Figura 55 – Comprometimento de renda para transportes

Fonte: *European Metropolitan Transport Authorities – EMTA Barometer 2011; Análise Strategy&*

Na América Latina, vários dos modais são subsidiados pelo poder público – a tabela a seguir apresenta várias áreas metropolitanas, os tipos de modais e os subsídios (serviços de transporte público existentes em cada RM são as células sombreadas, e os que têm subsídios são aqueles que mostram números).

Tabela 18 – Subsídios oferecidos em transportes coletivos em 2007 (US\$ MM/ano)

Áreas Metropo- litanas	Veículos Sobre Rodas					Trilhos	
	Kombis e Van	Micro- ônibus	Ônibus Padrão	Ônibus Articulado	Ônibus Biarticulado	Trem	Metrô
Belo Horizonte						23,1	
Bogotá							
Buenos Aires			662,5			828,8	33,9
Caracas							
Cidade de México						742,6	
Curitiba							
Guadalajara							
León							
Lima							
Montevideo			15,0				
Porto Alegre						20,0	
San José							
Santiago			494,0				
São Paulo			167,6			202,3	93,6

Fonte: Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina; Corporación Andina de Fomento (CAF); Análise Strategy&

Neste contexto, é importante avaliar as origens dos recursos mais adequados para cada tipo de empreendimento, de forma a garantir um plano de mobilidade que seja sustentável em longo prazo.

1.7.2. Fontes de Recurso

Os sistemas de transporte são financiados e operados por meio de recursos públicos e privados – o entendimento das fontes de recurso utilizadas no Brasil e em outros países pode ser aplicado como referência para o plano de mobilidade.

As principais formas de financiamento para investimentos em transporte podem ser agrupadas em quatro categorias:

- Impostos diretos: impostos são fontes de recursos públicos, que podem ter fins pré-definidos ou não. Em todos os países, o financiamento de sistemas de transporte baseia-se em parte nestes recursos;
- Impostos associados ao uso: impostos especificamente criados para capturar valor na utilização de um determinado meio de transporte, como forma de estimular o uso de outros modais;
- Tarifas por utilização: cobradas no momento da utilização de um determinado modal, tem o objetivo de arrecadar recursos para financiamento de projetos ou operação do sistema, assim como, no caso anterior, estimular a migração para outros modais;
- Captura de valor: estratégias específicas, associadas a impostos ou não, que têm como objetivo capturar parte do valor gerado pelos investimentos em sistemas de transporte;

A figura abaixo apresenta exemplos para cada uma dessas categorias.

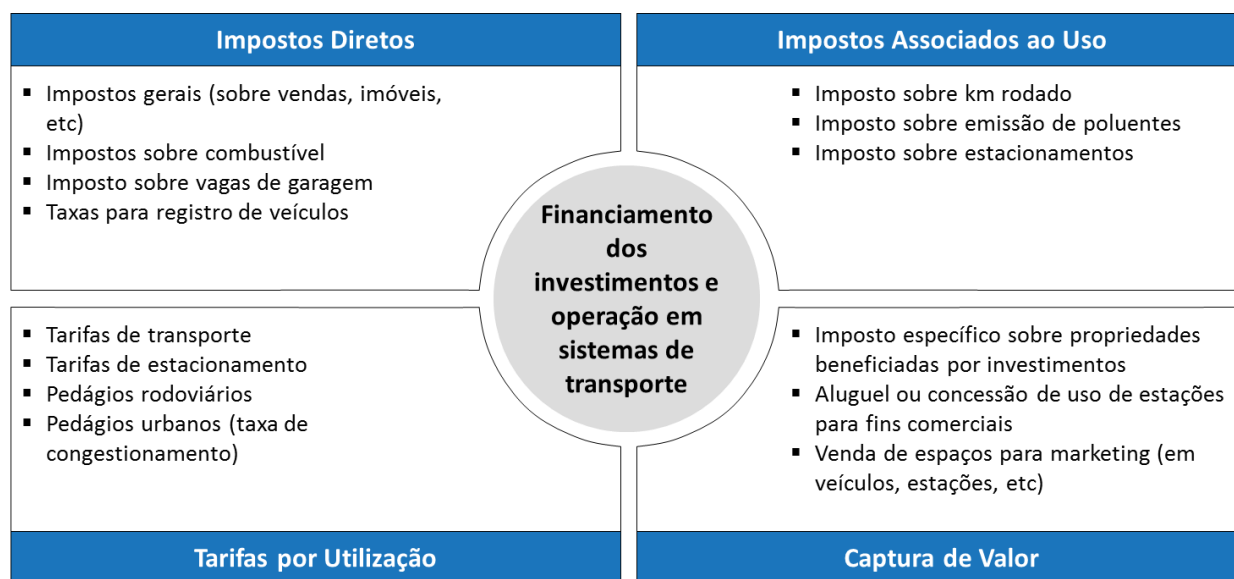


Figura 56 – Exemplos de origens de recursos para transporte

Fonte: Pesquisas; Análise Strategy&

Um plano de financiamento sólido deve levar em conta uma combinação de origens de recursos. Toronto, no Canadá, por exemplo, utiliza uma série de impostos e tarifas para financiar melhorias

no transporte. A figura abaixo apresenta um detalhamento dos montantes arrecadados com cada item:

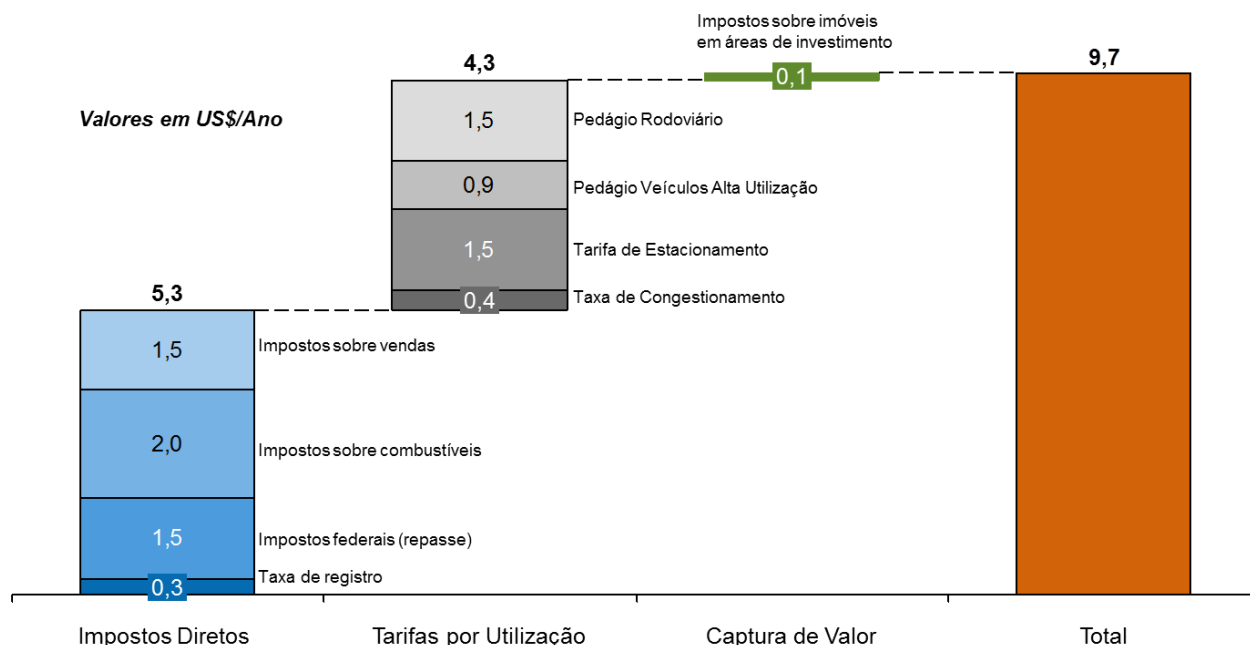


Figura 57 – Volume de recursos por origem em Toronto

Fonte: *Local Funding Options for Public Transportation - Victoria Transport Policy Institute; Análise Strategy&*

Como pode ser observado, as fontes são diversas, mas concentram-se em coleta de impostos e tarifas por utilização de modais específicos.

É fundamental garantir que os recursos captados sejam utilizados na manutenção dos sistemas existentes, aumento de qualidade e expansão de modais adequados às necessidades locais. A seção a seguir descreve exemplos de aplicação bem sucedidos.

1.7.2.1. Casos de Sucesso

A cobrança de taxa de congestionamento foi bem sucedida em diversos casos – além de gerar recursos que podem ser aplicados no sistema de transporte, ela cria incentivos para uso de transportes de massa, principalmente em regiões/corredores com alto volume de tráfego. A taxa pode ser por zona (cordão, área ou trecho) e por período (variando dependendo do horário ou não).

A figura a seguir apresenta os diferentes modelos e exemplos de cidades que aplicaram um ou outro.

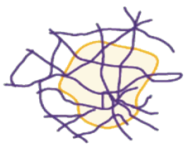
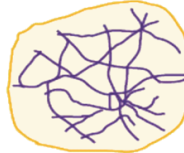
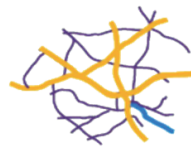



	CORDÃO DE COBRANÇA	ÁREA DE COBRANÇA	RODOVIAS PEDAGIADAS
ZONA DESIGNADA			
PERÍODO DESIGNADA			
TARIFAS PADRONIZADAS	Noruega (Trondheim, Oslo, Bergen) Projeto Estocolmo	Londres, Cingapura (antes de 1998)	
TARIFAS VARIÁVEIS	Cingapura (desde 1998)		Hot Lanes (San Diego, SR 91) Rodovia 407
			
	Usuários são cobrados cada vez que entram na zona designada. Nenhuma cobrança é feita para viagens dentro da zona	Usuários são cobrados cada vez que entram na zona designada e podem ser cobrados em viagens dentro da zona	O motorista paga pelo privilégio de utilizar a estrada; geralmente existe alternativa livre de cobrança

Figura 58 – Tipos de Taxa de Congestionamento

Fonte: *Who pays what for urban transport - Agence Française de Développement; Análise Strategy&*

1.7.2.1.1. Cingapura

Cingapura introduziu taxas de congestionamento urbano em 1975, para reduzir o volume do tráfego na área de negócios através da imposição de uma taxa sobre os veículos com menos de 4 passageiros que viajavam na área durante o horário de pico. A partir da década de 90, uma política muito restritiva sobre o uso de carros particulares foi introduzida, com medidas como a obrigação de comprar uma licença na aquisição de um novo veículo, um imposto anual para reparos e manutenção de estradas e pedágio em horários de pico em rodovias que davam acesso ao centro urbano. Em 1995, foi criado o cordão para a área de congestionamento – por meio de sistema de câmeras que detectam automaticamente os veículos, equipamentos de bordo e cartões pré-pagos os usuários pagam sempre que entram na zona. O valor varia de acordo com o horário. Em 2008, recursos de taxa de congestionamento foram US\$ 90 milhões, dos quais 18% foram utilizados para cobrir os custos operacionais do monitoramento.

1.7.2.1.2. *Londres*

A taxa de congestionamento foi introduzida em Londres em duas etapas sucessivas: em 2003, a zona abrangia 22 km quadrados, e, em 2007, foi estendida para 40 km quadrados. Câmeras registram as placas dos veículos que são confrontadas com a lista de usuários que pagaram a taxa diária de £10 para viajar dentro da zona. O pagamento é obrigatório, de segunda a sexta-feira entre 07:00 e 18:00 e pode ser feita por mensagem de texto, na internet, nos pontos de venda, por telefone, por correio, etc. Moradores da zona têm direito a uma redução de 90% se comprarem passes mensais ou anuais. Veículos de emergência, veículos para pessoas portadoras de deficiência, veículos com mais de 9 lugares, motos, táxis e ônibus estão isentos de taxas de congestionamento. Um dos objetivos foi gerar recursos para o transporte público - € 180 milhões de recursos para investimento por ano. Este objetivo não foi alcançado por dois motivos principais:

- o custo de operação do sistema acabou sendo muito alto, em 50% da receita bruta;
- o esquema foi vítima de seu próprio sucesso - a transferência modal resultou em menos taxas de congestionamento sendo coletados;

Contudo, em 2008, a receita bruta totalizou aproximadamente € 300 milhões e os custos operacionais totalizaram € 146 milhões. Os € 154 milhões restantes foram destinados a melhorias do sistema de ônibus.

1.7.2.1.3. *Financiamento de projetos pelo desenvolvimento de propriedades*

Conforme já mencionado neste documento, um novo sistema de transporte público gera novas oportunidades comerciais com o desenvolvimento de propriedades no local ou no entorno de estações, assim como ao longo dos corredores. Em geral, os valores dos terrenos crescem significativamente mesmo com o simples anúncio de um novo projeto de transporte público. Em Belo Horizonte, por exemplo, uma nova estação de transferência entre uma linha troncal e ônibus alimentadores foi totalmente financiada por um desenvolvedor imobiliário em troca do direito de construir um shopping center ao lado da estação. Em alguns casos, as propriedades em estações e ao longo dos corredores são gerenciadas diretamente pela empresa que opera o transporte. Sistemas em Bangkok ou Hong Kong financiam os custos de infraestrutura por meio de aluguel de

espaços comerciais (figuras abaixo ilustram esses espaços: a primeira é uma galeria comercial subterrânea em Hong Kong e a segunda é um stand para comércio em plataforma em Bangkok).



Figura 59 – Galeria Comercial em Hong Kong

Fonte: Manual de BRT – Ministério dos Transportes; Análise Strategy&



Figura 60 – Espaço Comercial em Bangkok

Fonte: Manual de BRT – Ministério dos Transportes; Análise Strategy&

O planejamento de um sistema de transporte público pode também ser precedido da formação de um banco de terrenos: o governo, antes de anunciar um projeto, compra terrenos que serão beneficiados pelo projeto – desta forma, a valorização dessas áreas pode ser capturada pelo poder público, que utiliza os lucros obtidos para o financiamento do projeto. Essa prática de compra era muito comum em Cingapura e Hong Kong.

Em Brisbane, por exemplo, foi utilizada outra estratégia: lojas e um hospital foram construídos sobre as faixas exclusivas do corredor de BRT que foi implantado. As rendas procedentes desse desenvolvimento foram utilizadas para o financiamento do projeto.

Outra fonte de financiamento é a criação de um Tributo sobre Benefícios Locais, que garante renda futura desde que os valores de terrenos continuem a subir. A diferença desse tributo para os impostos tradicionais sobre propriedade é que ele não é calculado baseado no que está construído na propriedade – é uma taxa que é paga independente do terreno abrigar um prédio comercial ou ser um lote vago.

1.7.3. Estruturas de Financiamento: Público e Privado

Ao estruturar um determinado serviço de transportes, o poder público precisa definir se irá arcar com todos os investimentos e custos ou se irá envolver a iniciativa privada.

Os governos precisam decidir, a cada caso, qual é o melhor momento para envolvimento do setor privado: em algumas situações, o poder público constrói a infraestrutura e então repassa, em modelo de concessão, a operação para o setor privado (que opera com ou sem subsídios, dependendo do caso). Em outros, o ente privado já participa da fase de construção.

Os projetos com envolvimento relevante de entes privados, especialmente quando se demandam investimentos importantes por parte desses últimos a serem amortizados ou depreciados no prazo contratual, são principalmente as concessões, sejam as concessões comuns, sejam as concessões patrocinadas ou administrativas, essas últimas conhecidas no Brasil como sendo Parcerias Público-Privadas (PPP) em sentido estrito.

O objetivo da participação da iniciativa privada, a qual, como rapidamente se observou, pode assumir muitas formas diferentes, é buscar recursos privados para o investimento inicial e/ou operação de um projeto através da transferência de uma parte do risco para os parceiros privados, garantindo um modelo suficientemente rentável (inclusive por meio de recursos públicos, nas suas mais diversas modalidades, se for necessário). De forma geral, as concessões não são, estritamente falando, uma fonte de financiamento, mas sim um mecanismo para arrecadar fundos para um projeto, da mesma forma como um empréstimo, mas que compromete o credor (do setor privado)

e torna-o responsável pela boa execução do projeto. No longo prazo, o financiamento real vem dos usuários e/ou do setor público através de venda de bilhetes e da remuneração do parceiro privado responsável pelo pagamento dos empréstimos contratados junto ao mercado financeiro e/ou o mercado de capitais.

A modelagem de uma concessão tipicamente começa com o entendimento dos objetivos do governo ao engajar uma empresa privada: esses objetivos podem ser econômicos, tecnológicos, fiscais, socioambientais ou políticos, por exemplo. A figura a seguir ilustra alguns desses objetivos.



Figura 61 – Exemplo de Objetivos e Benefícios Potenciais de uma PPP

Fonte: Pesquisas, Entrevistas; Análise Strategy&

Uma vez entendidos os objetivos, a modelagem da concessão deve considerar um conjunto amplo de opções de configuração – com diferentes graus de participação público / privada e alocação dos riscos. Em um extremo, o governo arca com todo o risco de recuperação do investimento (riscos associados a design, financiamento, construção e operação/manutenção), como ocorre nas PPPs sob a modalidade de concessão administrativa. Por outro lado, existe a possibilidade de transferir todo o risco de recuperação do investimento para o setor privado, como ocorre nas concessões

comuns ou, até mesmo, na privatização de determinadas entidades públicas. A meio caminho ficaria a segunda modalidade de PPP, as concessões patrocinadas, nas quais parte da receita do parceiro privado advém dos usuários e parte do parceiro público. A remuneração do parceiro privado pelo setor público pode contemplar diversas modalidades, tais como subsídios tarifários, contraprestações públicas, aportes públicos, entre outras.

De toda forma, as escolhas de modelagem variam o grau de risco e controle dos entes públicos e privados, direcionando as responsabilidades de cada um, como operação, manutenção, coleta de receita, etc. A figura a seguir ilustra esse processo de transferência de risco, a partir da modelagem da PPP.

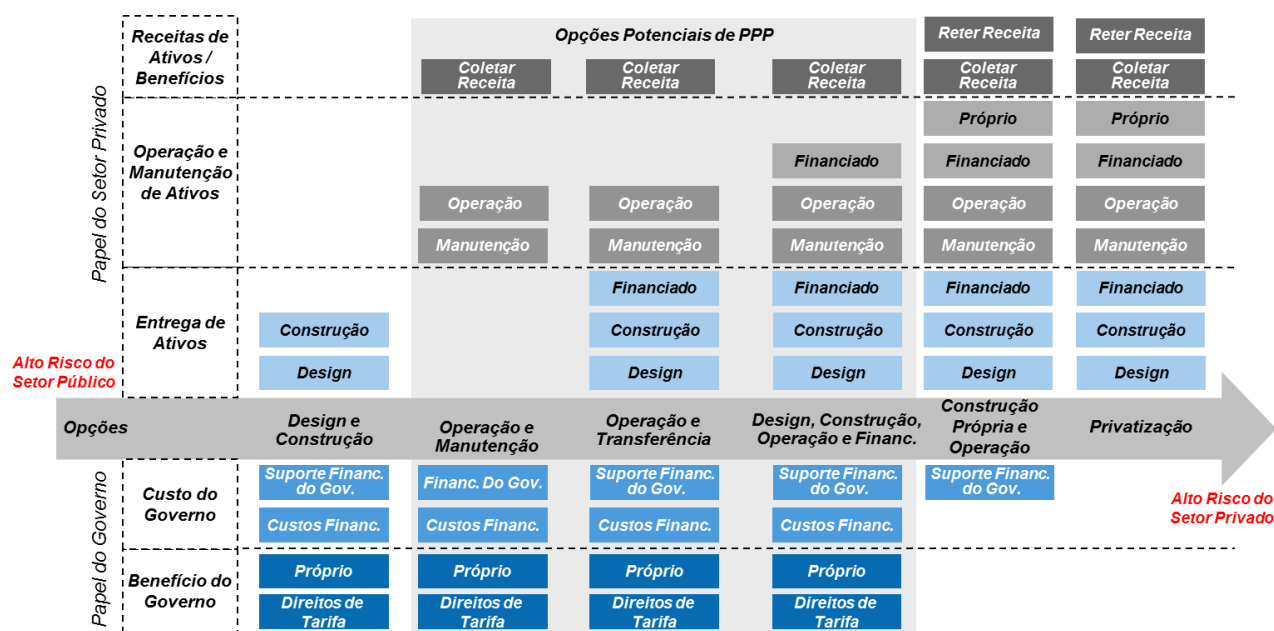


Figura 62 – Opções de Modelos de Gestão Público / Privada

Fonte: Pesquisas, Entrevistas; Análise Strategy&

Contudo, para que essa transferência de risco seja feita de forma adequada, é fundamental o entendimento de quais são esses riscos e os seus impactos. Abaixo alguns exemplos:

1. Riscos de Desenvolvimento: risco de design, risco de construção, risco de integração de sistemas;

2. Riscos de Operação: risco de operação, risco de receita, risco de regulação, risco de transição;
3. Riscos Gerais: risco de moeda, risco de taxa de juros, risco de financiamento do governo, risco político / força maior.

A tabela abaixo detalha alguns exemplos desses riscos e os seus impactos:

Tabela 19 – Exemplos de Riscos e Impactos

	Risco	Fonte de Risco	Impacto Potencial
Fase 1: Desenvolvimento	Risco de design	<ul style="list-style-type: none"> • Defeitos de concepção nas especificações • Defeito do empreiteiro em observância das especificações 	<ul style="list-style-type: none"> • Design não sendo o melhor custo-efetivo e/ou mais adequado ao plano de mobilidade
	Risco de Construção	<ul style="list-style-type: none"> • Dentro do controle dos empreiteiros • Aspectos externos (autorizações, aprovações, leis...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Atrasos na finalização da construção e custo excedente
	Risco de Integração de Sistemas	<ul style="list-style-type: none"> • Não observância de especificações • Construção / planejamento ruim de equipamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Atrasos ou inabilidade de fazer infraestrutura diferente e acertar a integração
Fase 2: Operação	Risco de Operação	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficiência do operador • Interface com infraestrutura • Aspectos externos (autorizações, aprovações, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Custos operacionais excedentes e/ou fracas capacidades técnicas / de gestão para conduzir e manter operação sem atraso e com qualidade
	Risco de Receita	<ul style="list-style-type: none"> • Inabilidade de ajustar tarifa à demanda • Pouca demanda vs. projeções • Menos receita de desenvolvimento / publicidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixos níveis de demanda levando a uma queda de receitas • Inabilidade de ajustar tarifas para otimizar receitas
	Risco de regulação	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de integração / planejamento de modal • Aplicação ruim contra operadores não licenciados 	<ul style="list-style-type: none"> • Competição não produtiva levando a um declínio no nível de demanda
	Risco de Transição	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comprometimento para consolidar e reestruturar organização 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipe improdutiva, organização burocrática e equipe em excesso
Riscos Gerais	Risco de moeda	<ul style="list-style-type: none"> • Desvalorização da moeda local 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do custo de pagamento do governo (se estiver em moeda estrangeira)
	Risco de taxa de juros	<ul style="list-style-type: none"> • Volatilidade em taxas ou habilidade limitada de swap taxas variáveis em fixas 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento das taxas de juros aumentam o custo de financiamento
	R. de financ. do Governo	<ul style="list-style-type: none"> • Severas restrições fiscais • Mudança de prioridades 	<ul style="list-style-type: none"> • Atraso ou inabilidade do governo de fazer pagamentos
	Risco Político / Força Maior	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade política, desastres naturais, aceitação da opinião pública, mudança de leis, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dano aos ativos e/ou interrupção das operações

Fonte: Análise Strategy&

A análise de lições aprendidas em alguns casos permite entender o efeito da alocação de riscos nas concessões ou parcerias público-privadas. A figura abaixo detalha exemplos em Melbourne, Kuala Lumpur e Croydon (Londres).




	Descrição	Lições Aprendidas
Melbourne 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrato de 15 anos de desenvolvimento e O&M foi concedido a dois empreendedores com maior parte do risco de operação sendo do operador privado; Tarifas existentes foram retidas e ajustadas apenas por inflação com risco de receita do operador ▪ Um dos operadores faliu em 2004 devido à crise financeira e o governo renegociou um novo contrato de 4,5 anos, fornecendo garantias de receita 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrato operacional de longo prazo com alocação de risco de receita além do que o operador pode controlar levará a falha do operador (ou falta de interesse de potenciais operadores) ▪ Contratos de duração mais curta com receita certa do governo garantem o sistema a ser bem sucedido
Kuala Lumpur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uma concessão renovável BOT de 30 anos foi concedida a um consórcio para construir 2 linhas LRT em Kuala Lumpur. O Governo não tinha regulador para modais competidores e não requereu integração entre modais ▪ Empreendedor teve maior parte dos riscos de operação do projeto e uso superestimado, levando à necessidade de mais fundos do Governo do que sendo operado diretamente pelo Estado 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risco operacional excessivo alocado no setor privado fez com que o governo fornecesse fundos adicionais ▪ Falta de regulações apropriadas de transporte e integração modal não suportou metas de uso
Croydon, London 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Um contrato DBOM de 99 anos foi concedido a um consórcio para conectar Croydon à Londres com um trem ▪ Governo apenas pagou um subsídio para construção, enquanto o empreendedor ficou responsável pelas receitas ▪ TfL (regulador) se comprometeu a complementar e não competir com ônibus, com tarifa ajustada baseada em acordo mútuo; tarifa e integração da rede eram fortes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Operador privado podia controlar todas as alavancas-chave de suas operações ▪ Regulador (TfL) teve um papel fundamental na integração modal de tarifas e rede, garantindo não competição, mas complemento aos ônibus

Figura 63 – Abordagem para PPP – Exemplos de Lições Internacionais

Fonte: Pesquisas, Reportagens; Análise Strategy&

A forma de transferir risco entre ente público e privado está na estruturação da concessão. A tabela abaixo resume alguns desses modelos, destacando o responsável por cada etapa da construção/operação de um sistema de transporte, quem assume o risco de receita, assim como os prazos usuais utilizados nesses contratos.

Tabela 20 – Comparação entre modelos de interação público-privado

	Investimento de Capital	Operação e manutenção	Risco de Receita	Propriedade	Duração do Contrato
Administração direta	Público	Público	Público	Público	Não se aplica
Terceirização de serviço público	Público	Público/Privado	Público	Público	1 a 2 anos
Contrato de gestão	Público	Privado	Público	Público	3 a 5 anos
Leasing	Público/Privado	Privado	Público/Privado	Público	8 a 15 anos
BOT /BOOT	Privado	Privado	Privado	Público/Privado	Mais de 20 anos
DBFO	Privado	Privado	Privado	Público/Privado	Mais de 20 anos
Privatização	Privado	Privado	Privado	Privado	Ilimitado

Fonte: Who pays what for urban transport - Agence Française de Développement; Análise Strategy&

Na administração direta, o poder público assume todo o investimento, operação e riscos do empreendimento, sem envolvimento do setor privado. No modelo de terceirização, a operação e manutenção são realizadas por um ente privado em parceria com o poder público. É basicamente uma forma de reduzir a necessidade de recursos de pessoal do poder público. No contrato de gestão, o governo realiza o investimento e entrega a operação a um ente privado, mas mantém o risco comercial. No contrato de leasing, os investimentos e riscos são compartilhados, com a operação sob a responsabilidade do ente privado.

BOT (Build-Operate-Transfer) ou BOOT (Build-Own-Operate-Transfer) são modelos de concessão nos quais o ente privado assume todo o investimento, operação e riscos do empreendimento. A principal diferença entre os projetos BOT e BOOT se refere ao momento de transferência ao poder público da propriedade dos ativos vinculados à concessão ("bens reversíveis"). Nos projetos BOOT a transferência dos ativos se dá ao término do contrato, enquanto nos projetos BOT a transferência

se dá logo após a conclusão da construção. O modelo DBFO (Design-Build-Finance-Operate) o ente privado assume todo projeto, desde o desenho até a operação. Nos modelos de privatização, além do que é feito nos modelos BOT e BOOT, a propriedade do ativo é transferida para o ente privado, por tempo ilimitado.

A escolha do modelo mais apropriado para cada caso e tipo de investimento é fundamental no planejamento da mobilidade urbana.

1.7.3.1. Análise de caso: Linha 4 do Metrô de São Paulo

Para a construção da Linha 4 do metrô de São Paulo, a Secretaria de Transportes Metropolitanos do Estado escolheu um modelo de PPP, sob a forma de concessão patrocinada, no qual o Poder Concedente é o Metrô (Metropolitano de São Paulo) e o operador é um consórcio de empresas privadas.

Neste modelo, o Estado de São Paulo financiou a infraestrutura com recursos próprios e empréstimos do Banco Mundial e do JBIC (Banco Japonês de Cooperação Internacional). Uma concessionária foi criada para operar o sistema, contribuindo com capital para parte dos investimentos necessários (cerca de US\$ 450 milhões foram investidos até 2013 no sistema). O contrato de construção foi assinado em 2003 e do contrato de concessão em 2006.

Os critérios de composição de receitas também foram detalhadamente definidos para essa PPP, conforme descrito na figura a seguir.

Compartilhamento de Tarifas com Outros Sistemas

- Passageiro exclusivo (entra e sai do sistema passando apenas pela linha 4): 100% da receita para o parceiro privado
- Passageiros integrados (originados ou destinados a outras linhas do metrô ou CPTM): compartilhamento de 50% da receita
- Gratuitades: ressarcimento integral pelo Estado, de acordo com os critérios de integração com outras linhas
- Receitas não tarifárias estimadas em 5% das receitas tarifárias
- Existência de câmara de compensação para facilitar o compartilhamento das receitas tarifárias, -- formada por diversos agentes do setor de transportes de SP, previsto no "Convênio de Integração Operacional e Tarifária"



Tarifa Pública vs. Tarifa de Remuneração

- Inicialmente, a tarifa de remuneração é igual à tarifa pública (paga pelo usuário para acessar o sistema)
- A tarifa de remuneração ao parceiro privado será reajustada conforme fórmula paramétrica definida no contrato de PPP
- A fórmula de reajuste leva em consideração o prazo para amortização dos investimentos iniciais
 - Primeiros 15 anos – 50% pelo IGP-M (Recursos Financiados) e 50% pelo IPC (Recursos Próprios)
 - 15 anos seguintes – 100% pelo IPC
- Foram estabelecidos diversos indicadores operacionais a serem atendidos – havendo redução da receita do parceiro privado (limitada a 80%) no caso de não cumprimento

Figura 64 – Composição das Receitas – Metro SP, Linha 4

Fonte: Metrô SP, Informações Públicas; Análise Strategy&

A estrutura da PPP também deixa claro o compartilhamento de riscos:

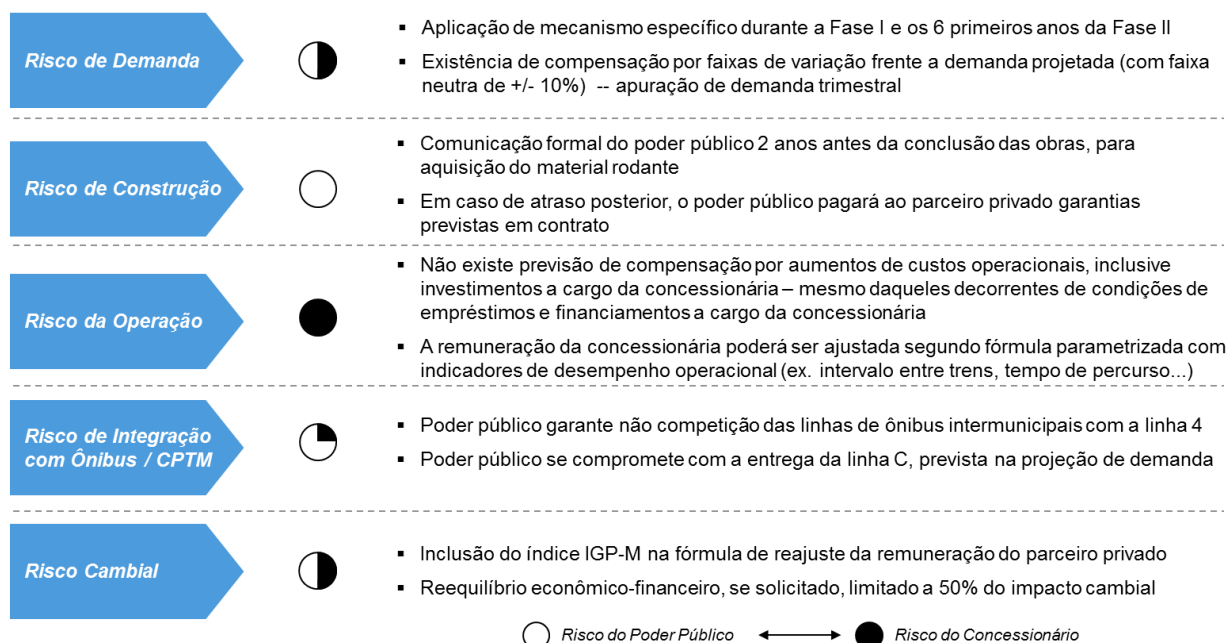


Figura 65 – Compartilhamento dos Principais Riscos – Metro SP, Linha 4

Fonte: Metrô SP, Informações Públicas; Análise Strategy&

1.7.4. Avaliação de Histórico de PPPs

Em projetos de infraestrutura, é comum que os investimentos realizados sejam superiores ao que foi previsto no planejamento. Normalmente, os aumentos de custo ocorrem pelos seguintes motivos:

- Modificações de trajetos/rotas;
- Inclusão/expansão de estações e estacionamento;
- Aumento nos custos para demolição e realocação de utilidades (água, luz, etc);
- Aumento nos custos de desapropriações;
- Mitigações ambientais adicionais.

A figura a seguir apresenta o resultado de projetos analisados. Em média, os custos são 115% do valor inicial.

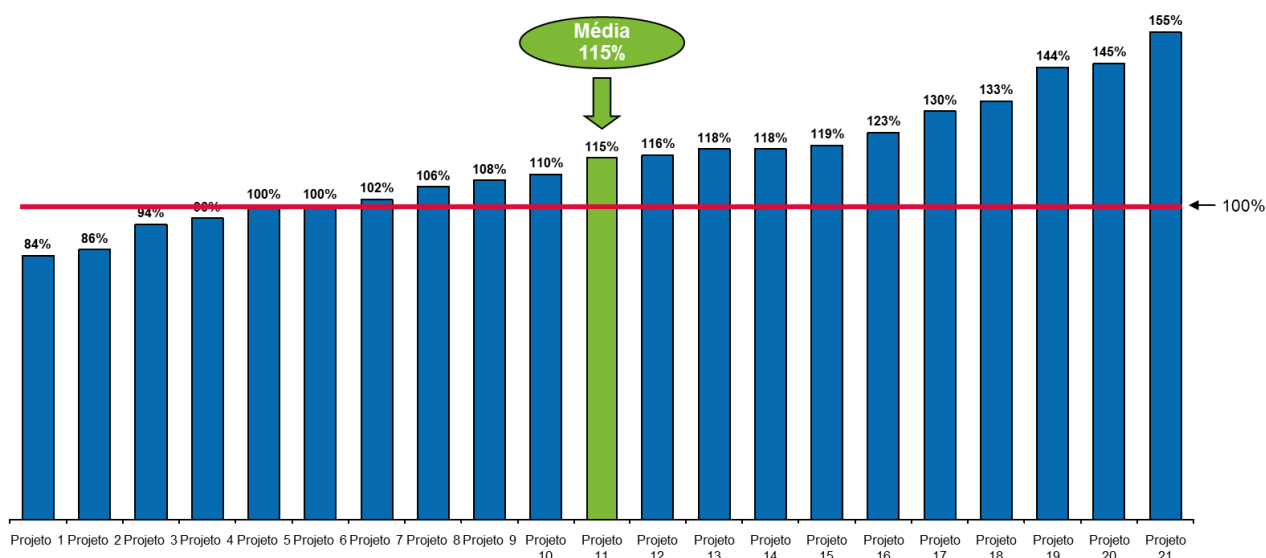


Figura 66 – Custo de Construção como % da Estimativa Inicial

Fonte: Booz & Company – TCRP Project G-07 database and study; Análise Strategy&

Entretanto, a análise de mais de 80 projetos na Austrália e Reino Unido, realizada pela Universidade de Melbourne, permite identificar que projetos baseados em PPP tendem a ter menos extensões de prazo e aumentos de custo, tanto na variação das estimativas iniciais quanto na quantidade de projetos que sofrem com mudanças de prazo/custo. Na Austrália, a variação de custos de projetos em formato de PPP foi de 11,6% do custo inicial. Nos projetos tradicionais, a variação foi de 35,5%. No Reino Unido, apenas 22% dos projetos no formato de PPP tiveram aumento de custo, contra 73% para projetos tradicionais. A figura a seguir apresenta os resultados.

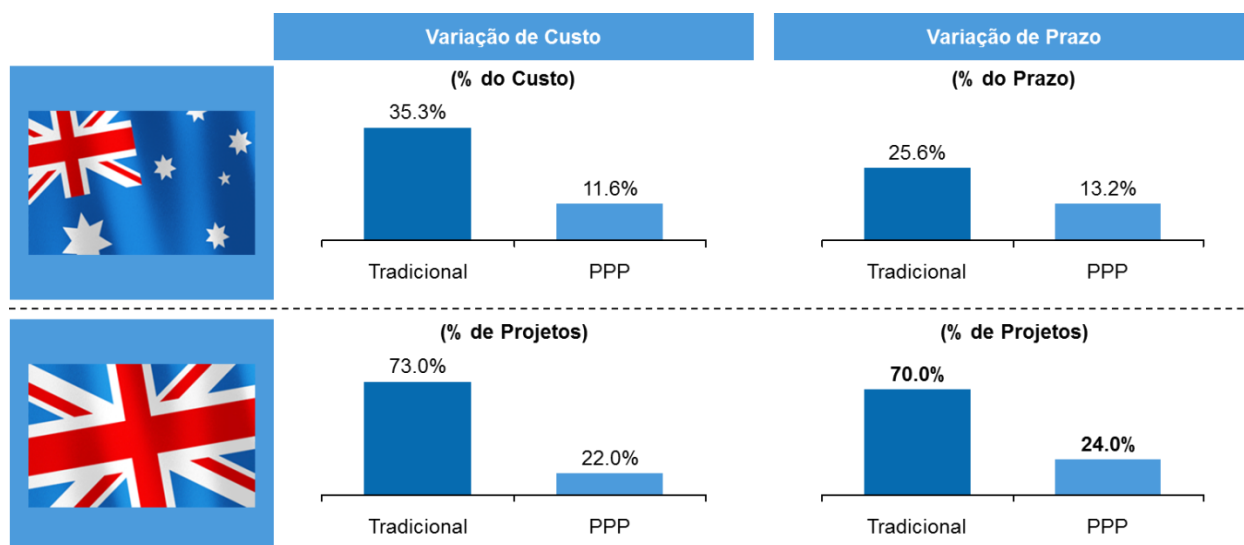


Figura 67 – Variações de prazos e custos – Projetos tradicionais vs. PPPs

Fonte: ACG/University of Melbourne, Australia; National Audit Office, PFI: Construction Performance, 2003, UK; Análise Strategy&

Em resumo, além da importância de considerar a sustentabilidade financeira de projetos no plano de mobilidade, é necessário avaliar qual estrutura de interação entre poder público e privado é a mais adequada.

1.8. Sustentabilidade

O tema sustentabilidade é constante nas discussões sobre mobilidade urbana e é importante entender que todas as iniciativas propostas com relação ao trânsito têm necessariamente um impacto no meio-ambiente e na qualidade de vida da população.

Transportes representam quase 30% do consumo de energia global, ainda com forte base rodoviária e muito dependente de combustíveis fósseis (figuras a seguir).

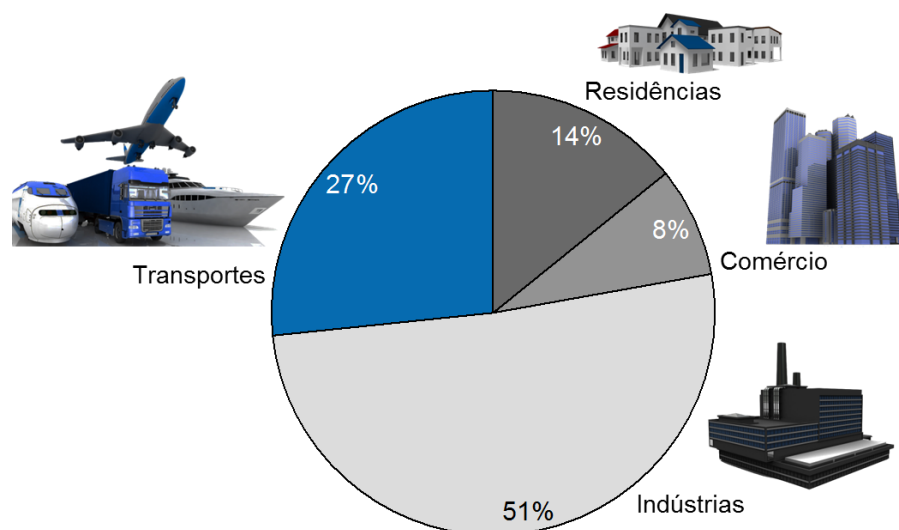


Figura 68 – Consumo de Energia por Setor

Fonte: IEA 2011, *International Energy Outlook 2011; Delivered energy consumption by end-use sector and fuel, Total World, Reference case 2005-2035; Análise Strategy&*

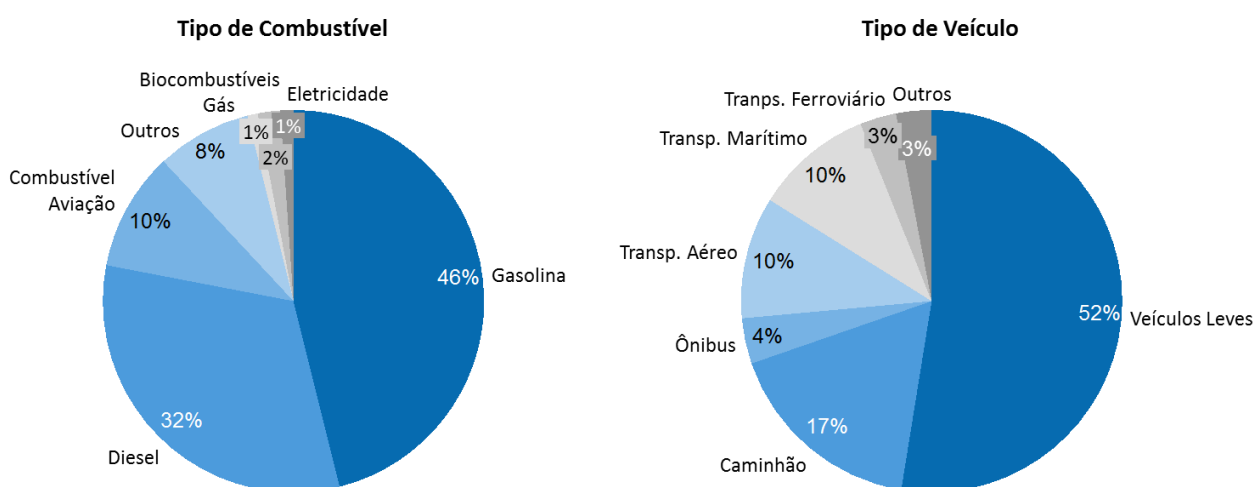


Figura 69 – Consumo de Energia por Fonte

Fonte: IEA/SMP; IMO; IATA; Análise Strategy&

Conforme apresentado na figura anterior, veículos pequenos e médios são responsáveis por mais de 50% do consumo de energia global, sendo desta forma grandes geradores de poluição. Toda iniciativa que aumenta o uso do transporte coletivo e reduz o uso do transporte individual estará

contribuindo para a sustentabilidade do meio-ambiente, não somente da região na qual a iniciativa é implantada, mas com efeitos ainda mais amplos.

Além disso, o incentivo a transportes não-motorizados, como caminhada e bicicleta, tem o efeito direto de reduzir as emissões de poluentes e ainda melhora a qualidade de vida da população, por promover uma atividade saudável, em um momento no qual a sociedade brasileira percebe uma escalada nos problemas de saúde associados ao sedentarismo: de acordo com a Organização Mundial da Saúde, o sedentarismo é o quarto maior fator de mortalidade no mundo, assim como a principal causa de até 25% dos casos de câncer de mama e cólon, 27% de diabetes e 30% dos problemas no coração. A OMS também confirma o senso comum que exercícios físicos regulares mantêm o corpo saudável, com menores chances de desenvolver doenças coronárias, hipertensão, infarto, câncer de colón e de mama e depressão, assim como garante maior controle sobre o peso. Uma caminhada diária já ajuda bastante a manter uma vida mais saudável.

Assim como vem sendo discutido ao longo deste documento, um plano de mobilidade que gera efeitos positivos para sustentabilidade deve ter iniciativas integradas e ser orientado a reduzir a demanda por transportes e incentivar o uso de transportes coletivos. Seul é um exemplo disso: foram implementadas medidas como taxa de congestionamento e rodízio de veículos, assim como foram aprimoradas as integrações nos transportes coletivos e desenvolvidas melhorias para pedestres e ciclistas. As redes de metrô e ônibus foram expandidas e tiveram investimentos para aumento de conforto e segurança. A figura abaixo apresenta exemplos do que foi feito:



Figura 70 – Consumo de Energia por Fonte

Fonte: Governo Metropolitano de Seul; Análise Strategy&

1.9. Análise de Benefícios de Investimentos em Melhoria de Transportes

A análise de benefícios com a melhoria de transportes é uma peça fundamental na gestão da mobilidade urbana – os gestores públicos precisam de indicadores que apoiem o processo de tomada de decisão sobre quais projetos devem ser priorizados, executados ou descartados.

A análise financeira das iniciativas, na qual são comparados os investimentos necessários, os custos operacionais e receitas previstas, não é suficiente para decidir quais projetos devem ser executados. Os benefícios de investimentos em mobilidade urbana vão além das receitas geradas por transportes de massa, impostos pagos ou os custos associados. Diversos ganhos, muitas vezes qualitativos ou de difícil mensuração, devem ser considerados. Redução do tempo de viagem, por exemplo: menos tempo parado no congestionamento potencialmente se reflete em maior consumo (associado a mais impostos pagos), maior produtividade no trabalho, menor custo com combustível ou simplesmente melhor qualidade de vida. Esses benefícios devem ser contemplados na análise socioeconômica e ambiental dos projetos.

Vários países utilizam uma análise de custo-benefício socioeconômicos das iniciativas de mobilidade, buscando monetizar os impactos dos projetos de transportes. É também usual a utilização de uma série de indicadores para mensurar o efeito das iniciativas promovidas para mobilidade. As seções a seguir discutem esses temas.

1.9.1. Análise de Custo-Benefício Socioeconômicos de Iniciativas de Mobilidade

O processo de avaliação de iniciativas de mobilidade deve ser realizado por meio da monetização dos impactos das diferentes soluções de mobilidade para avaliar o custo-benefício de projetos. Nesses casos, o custo é composto pelo investimento necessário e eventuais subsídios para operação – esse cálculo é relativamente simples, dada a melhor previsibilidade dos valores envolvidos. A análise de outros custos e benefícios é um pouco mais complicada já que envolve uma série de estimativas, tais como:

- Valor do tempo perdido em congestionamentos;
- Valores associados à emissão de CO₂;
- Valores relativos a cargas presas em engarrafamentos;
- Valores decorrentes da propriedade de veículos e sua depreciação;
- Valores associados a acidentes;
- Valores relativos à melhoria da saúde (ex.: quando a população migra para modais a pé ou ciclovias).

Diversos estudos buscam medir esses diversos custos. A figura abaixo ilustra um destes estudos, publicado pelo instituto canadense Victoria Policy Institute:

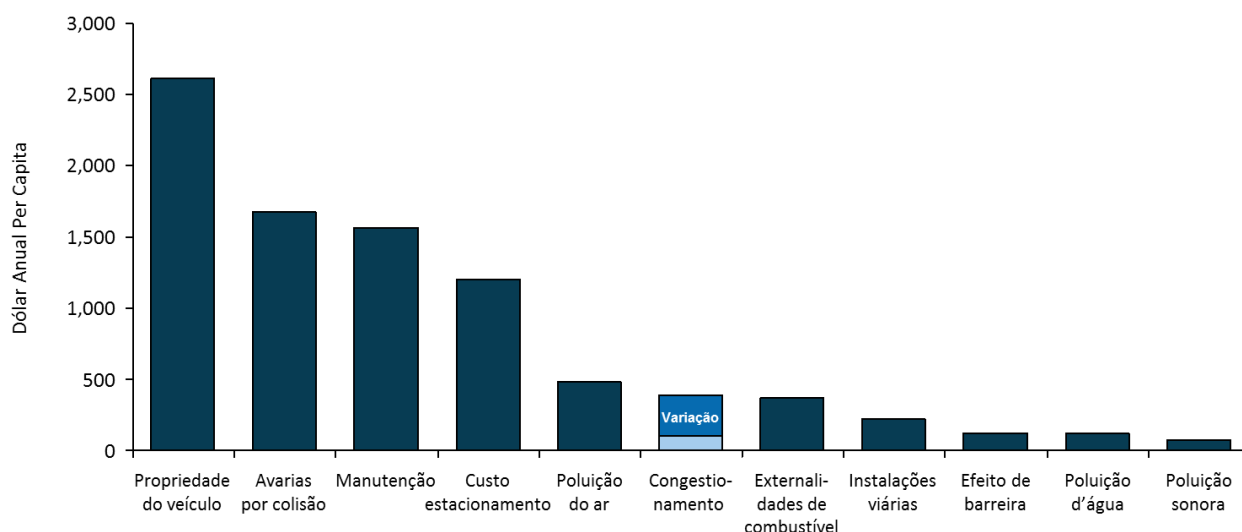


Figura 71 – Custo Ranqueado pela Magnitude

Fonte: Smart Congestion Relief - Comprehensive Evaluation Of Traffic Congestion Costs and Congestion Reduction Strategies; Victoria Transport Policy Institute; Análise Strategy&

Uma análise detalhada destes custos vs. benefícios pode permitir identificar que projetos a princípio identificados como geradores de valor, na realidade, não deveriam ser executados.

As figuras a seguir apresentam um exemplo ilustrativo de uma análise comparativa de dois projetos: um projeto é para a expansão de uma via e o segundo é para investimento em transporte de massa. A primeira figura apresenta o resultado quando são comparados os investimentos, custos de operação, custos para o motorista (ou passageiro) e o benefício (medido em ganho de tempo no deslocamento) de cada projeto. Na segunda figura, porém, são considerados outros custos como estacionamento, impacto ambiental, aumento de congestionamento em outras vias, etc. A análise convencional, que leva em conta apenas alguns fatores, indicaria que a expansão da via é o projeto mais adequado. Contudo, uma análise mais abrangente aponta o investimento em um sistema de transporte coletivo como sendo o mais adequado.

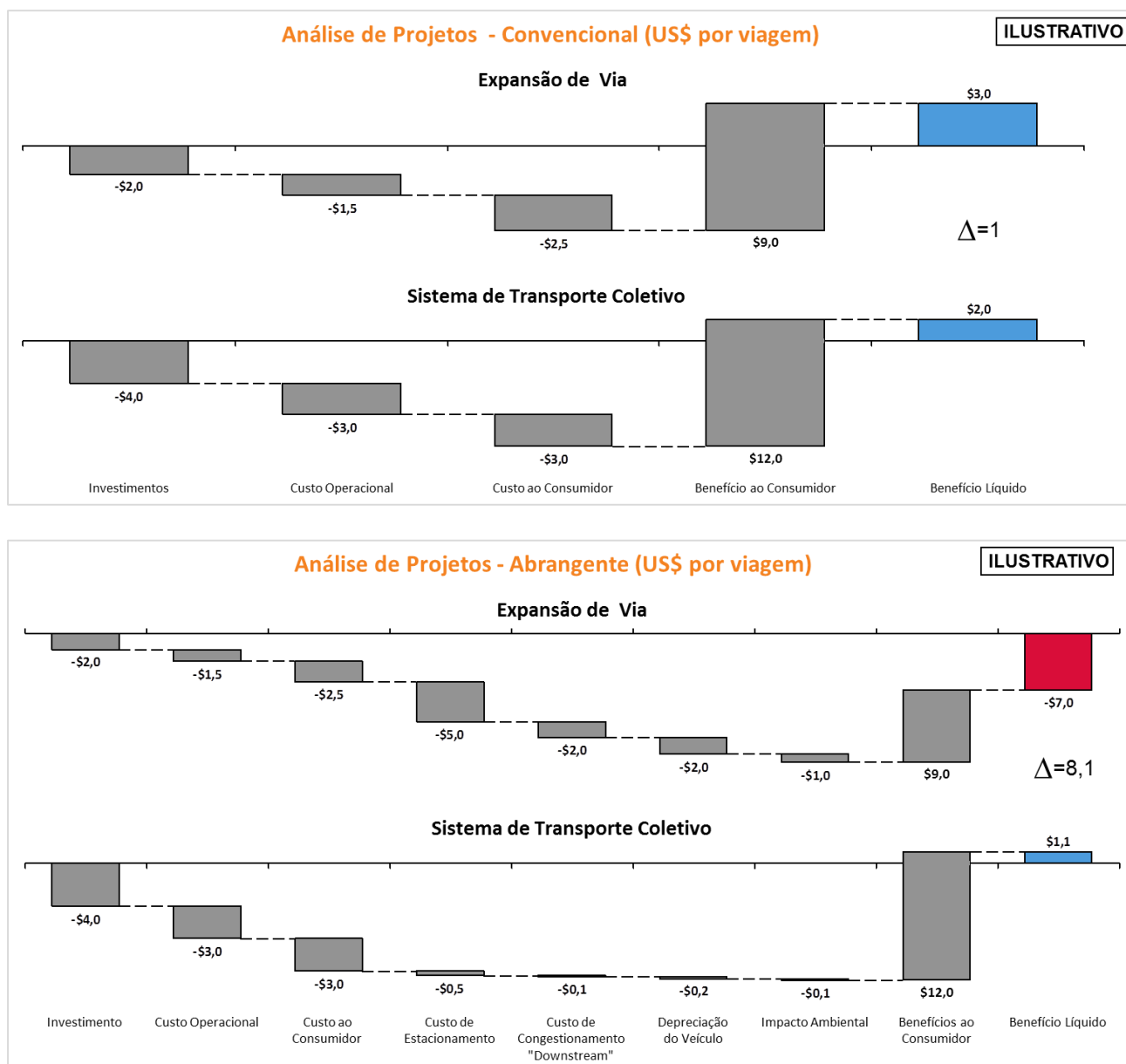


Figura 72 – Exemplo Ilustrativo de Avaliação de Projetos

Fonte: Baseado em *What's it Worth? Economic Evaluation For Transportation Decision-Making*; Victoria Transport Policy Institute; *Análise Strategy&*

1.9.1.1. Critérios para avaliação socioeconômica

Além de oferecer ao poder público melhor visibilidade dos impactos dos projetos de mobilidade, a avaliação socioeconômica é uma exigência de organismos de fomento como o Banco Mundial e o BNDES. Desta forma, é recomendado que a metodologia de avaliação esteja alinhada aos conceitos

adotados pelo Banco Mundial para estudos de viabilidade econômica de projetos de sistemas de transportes urbanos.

A premissa básica da metodologia consiste na estimativa dos benefícios gerados em função da implantação das intervenções propostas no plano de mobilidade.

Os principais benefícios econômicos considerados incluem:

- Redução dos Custos Operacionais;
- Redução dos Tempos de Viagem;
- Redução do Custo de Gerenciamento do Sistema de Transporte;
- Redução da Poluição;
- Redução de Acidentes.

Após essa análise de benefícios, são incorporados os custos anuais de investimento necessários à implantação do plano e calculados os indicadores de viabilidade econômica do projeto, como a Taxa Interna de Retorno Econômico (TIRE), e o Valor Presente Líquido (VPL) do projeto.

1.9.2. Indicadores para um Sistema de Transporte

Diversos benefícios e custos decorrem da escolha dos projetos de mobilidade urbana. Muitas vezes, a mensuração precisa é complicada e o esforço se justifica somente para avaliação de grandes projetos. Como resultado, é fundamental que o gestor público defina uma série de indicadores sobre a performance do sistema que permita acompanhar as melhorias da mobilidade de uma forma alinhada com os objetivos definidos.

Os indicadores para um sistema de transporte dependem diretamente dos principais objetivos estabelecidos pelo gestor público, na elaboração do plano de mobilidade. Esta seção descreve algumas medidas de desempenho que podem ajudar na avaliação da execução do plano. Essas métricas são representativas das diversas fases do processo de tomada de decisão e contemplam diferentes elementos de um plano de mobilidade.

1.9.2.1. Acessibilidade Física de Sistemas de Transporte de Massa

Esse indicador reflete a conveniência relativa de um determinado modal. Pode ser medido em termos da distância até estações ou tempo de viagem. Tanto os investimentos em sistemas de transporte quanto a localização de locais de trabalho e de habitação em relação aos serviços de transporte têm um grande impacto sobre a acessibilidade.

O indicador pode ser utilizado para o planejamento de desenvolvimento imobiliário e uso do solo, planejamento de longo prazo de sistemas de transporte de massa, análises de corredores, entre outros.

As métricas normalmente utilizadas para esse indicador são:

- Porcentagem de viagens começando ou terminando a menos de 500m de uma estação;
- Porcentagem da população a menos de 500m de uma estação;
- Número de moradias a menos de 5km de uma estação de “*park-and-ride*”;
- Número de moradias a menos de 30 minutos de grandes centros de negócios;
- Porcentagem de deslocamentos para trabalho ou estudo com duração menor do que 30 minutos;
- Porcentagem de deslocamentos com uma ou nenhuma transferência.

Em San Diego, EUA, por exemplo, foi avaliada a acessibilidade de destinos para trabalho, estudo e lazer. A figura abaixo mostra os resultados da análise para o ano base e quatro cenários para 2030.

Metas e medidas de desempenho	Atual (2006)	Cenários para o Plano de Mobilidade			
		Restrição de Investimentos (2030)	Cenário Base (2030)	Cenário Otimista (2030)	Nenhum Investimento (2030)
Porcentagem de viagens para trabalho e ensino superior em menos de 30 minutos nos períodos de pico	61%	54%	56%	57%	53%
Porcentagem de viagens para trabalho e ensino superior em menos de 30 minutos nos períodos de pico por meio de transporte					
<i>Automóvel</i>	65%	57%	58%	60%	55%
<i>Transporte Coletivo</i>	10%	13%	15%	16%	10%
<i>Automóvel compartilhado</i>	67%	64%	68%	70%	59%
Porcentagem de viagens não relacionadas a trabalho em menos de 15 minutos	66%	63%	63%	64%	62%
Porcentagem de viagens não relacionadas a trabalho em menos de 15 minutos por meio de transporte					
<i>Automóvel</i>	67%	63%	63%	64%	63%
<i>Transporte Coletivo</i>	4%	6%	7%	7%	4%
<i>Automóvel compartilhado</i>	68%	66%	66%	67%	64%

Figura 73 – Exemplo de Métricas de Acessibilidade (San Diego)

Fonte: *Guide to Sustainable Transportation Performance – United States Environmental Protection Agency; Análise Strategy&*

1.9.2.2. Utilização de Vias de Pedestres e Ciclovias

Esse indicador mede a utilização relativa de vias de pedestres e ciclovias, comparada a um número total de deslocamentos.

Deslocamentos a pé ou de bicicleta são geralmente curtos. Como resultado, melhorias nesses modais podem ter um impacto grande em viagens não relacionadas a trabalho ou estudo, que tendem a ser curtas. Além disso, melhoria em vias para pedestres podem substituir o uso de automóveis por deslocamentos por meio de sistemas de transporte de massa.

As métricas normalmente utilizadas são:

- Deslocamentos de bicicleta relativos ao total de deslocamento;
- Deslocamentos a pé relativos ao total de deslocamentos.

Para essas métricas, contudo, a disponibilidade de informações é restrita, ou a sua obtenção é relativamente cara. Dados confiáveis sobre ciclismo e caminhadas são muitas vezes difíceis de se obter. Para muitas agências de transporte, a única fonte de dados consistente são pesquisas, que normalmente são caras e/ou conduzidas com pouca frequência.

1.9.2.3. Quilômetro viajado per capita

Esse indicador, para o qual usualmente é feita referência à sigla em inglês, VMT (*vehicle-mileages traveled*), mede a distância viajada por pessoa. O aumento nesse indicador contribui para o congestionamento do tráfego e poluição do ar. Por causa do crescimento populacional e desenvolvimento econômico, a maioria das regiões não consegue reduzir o VMT absoluto. Contudo, reduzir o VMT per capita pode ajudar a região a melhorar a qualidade do ar e reduzir congestionamentos.

É uma métrica interessante para as agências de planejamento de transporte, já que elas não influenciam diretamente tecnologias de veículos e combustíveis, mas suas decisões podem influenciar o VMT. Medir VMT também evita a possibilidade de que mudanças inesperadas em características da frota e de combustível afete significativamente a capacidade de uma região para cumprir suas metas de transporte.

1.9.2.4. Intensidade de CO₂

Esse indicador mede a quantidade de emissão de dióxido de carbono (CO₂) por pessoa. Investimentos em transporte e desenvolvimento urbano ordenado e coordenado com as iniciativas

de mobilidade podem reduzir a intensidade de CO₂, por meio de redução da demanda por transporte, sistemas de transporte de massa mais eficientes, vias para pedestres, ciclovias, etc. Métricas de intensidade de carbono devem ser aplicadas em escala regional – as iniciativas de mobilidade tendem a afetar a emissão de CO₂ além de uma determinada região e é difícil capturar essas mudanças mais amplas em menores escalas de análise.

1.9.2.5. Ocupação Mista do Solo

Mede a proporção de moradores que vivem em locais com uso misto do solo (áreas que combinam propriedades residências e comerciais). Zoneamento convencional muitas vezes resulta na segregação de usos de terrenos residenciais e comerciais. O desenvolvimento do uso misto busca que esses usos sejam complementares - próximos um do outro. Esses usos complementares podem incluir habitação, lojas, escritórios, restaurante, etc – destinos que as pessoas se deslocam regularmente. Um zoneamento mais inteligente pode reduzir as distâncias de viagem, permitindo que elas sejam feitas a pé ou de bicicleta, por exemplo.

A métrica mais simples para essa avaliação é a relação número de trabalhadores e número de moradores por zona.

1.9.2.6. Acessibilidade Financeira de Sistemas de Transporte

Esse indicador mede o custo do transporte relativo à renda. Ele demonstra a capacidade dos usuários do sistema de transporte de pagar pelo transporte. Um sistema mais acessível é aquele que consome uma parcela menor dos rendimentos dos usuários. Investimentos em sistemas de transporte e desenvolvimentos imobiliários coordenados podem tornar o transporte mais acessível, reduzindo distâncias e fornecendo opções mais baratas como caminhar, andar de bicicleta e transporte público. Esse indicador deve ser calculado e comparado para os vários grupos de renda.

1.9.2.7. Utilização do transporte de massa

Esse indicador mede o quanto um sistema de transporte de massa é efetivamente utilizado. A utilização é uma medida de retorno sobre o investimento no sistema de trânsito. Ele mede o quanto

os viajantes usam o serviço prestado em uma região. Se um BRT, por exemplo, viaja com poucos passageiros, significa que esse sistema de transporte não está fornecendo benefícios consistentes com seus custos de capital e operacional.

A utilização é maximizada balanceando a oferta com a demanda de transporte de massa. A demanda pode ser estimulada através de uma variedade de políticas e programas, incluindo marketing e divulgação, assim como oferecendo incentivos financeiros para usar os modais de massa. Investimentos no sistema que melhoram o desempenho geral e atendimento a áreas de alta densidade populacional também estimulam a demanda. Por outro lado, reduzir o serviço em áreas com baixa demanda pode melhorar a relação de passageiros por capacidade, mas pode entrar em conflito com os outros objetivos das agências de trânsito, tais como o fornecimento de um nível mínimo de serviço em comunidades de baixa renda – deve ser avaliado com bastante cautela.

Este indicador pode ser medido de várias formas, como exemplo:

- Média de passageiros por quilômetro;
- Média de passageiros por receita/quilômetro.

Metro, a operadora de metrô de Portland, Oregon, utiliza, como um dos seus indicadores de performance, a utilização do sistema de transporte de massa – nesse caso, o metrô. O plano de mobilidade, com visão para 2035, utiliza média de passageiros por receita/hora. Foi previsto um crescimento deste indicador de 7% no período 2005-2035 e essa métrica era calculada para 24 corredores distintos e os investimentos eram definidos conforme os resultados encontrados.

1.10. Conclusão

A elaboração de um plano de mobilidade eficaz deve ser precedida por uma mudança dos paradigmas que norteiam os gestores públicos na definição das iniciativas de melhoria de transportes. A primeira, e mais importante delas, é o entendimento que um plano de mobilidade não se resume à implantação de um novo corredor, à expansão de uma via ou a criação de uma ciclo faixa. O plano deve ser percebido como um conjunto de diversas ações que se complementam e se reforçam mutuamente.

A tabela a seguir resume vários componentes de mobilidade e compara as práticas atuais de avaliação com o que é necessário para um planejamento abrangente e multimodal. Essa avaliação mais abrangente reconhece que um plano de mobilidade deve considerar a melhoria do transporte a pé e de bicicleta, aumento do conforto do transporte público, a redução das distâncias entre as casas e locais de trabalho, assim como a redução da necessidade por mobilidade – aumentar a velocidade de tráfego de veículos, coletivos ou individuais, deve ser apenas um dos objetivos.

Tabela 21 – Avaliação Convencional vs. Avaliação Abrangente

Tópico	Avaliação Convencional	Avaliação Abrangente
<i>Medição da mobilidade</i> – velocidade de veículos, congestionamento, custos operacionais de veículos, taxas de acidente por quilômetro, etc	Geralmente considerado usando indicadores como nível de serviço da estrada, velocidades médias de tráfego, custos de congestionamento e taxas de acidente	Os impactos devem ser considerados per capita e levar em consideração o montante que as pessoas se deslocam
<i>Qualidade dos modais</i> – velocidade, comodidade, conforto, segurança e acessibilidade para caminhar, andar de bicicleta e transporte público	Considera a velocidade do transporte público, mas não o conforto. Modais não-motorizados são muitas vezes ignorados	Indicadores de desempenho multimodal que consideram conveniência, conforto, segurança, acessibilidade e integração. Modais não-motorizados são incentivados
<i>Conectividade da rede de transporte</i> – densidade de conexões entre linhas, vias e modais – foca no quanto os deslocamentos podem ser feitos de forma direta	Modelos de rede do tráfego consideram as redes principais de estradas e de vias urbanas, mas muitas vezes ignoram ruas locais, modais não-motorizados e as conexões intermodais	Análises refinadas de caminho e vias identificando a necessidade de conectividade de rede, considerando conexões entre modais, tais como a facilidade de caminhar e andar de bicicleta para estações de transporte coletivo
<i>Mobilidade vs. Uso do Solo</i> – impacto da densidade habitacional e uso misto do solo na necessidade de deslocamentos	Muitas vezes ignorado. Alguns modelos integrados consideram alguns fatores de uso de solo	Análise refinada de como fatores de uso de solo afetam a mobilidade por vários modais
<i>Redução da demanda por transporte</i> – serviços e tecnologias que reduzem a necessidade de deslocamentos	Só ocasionalmente considerado no planejamento de transporte convencional	Ações com foco na redução da demanda por transportes são consideradas no plano de mobilidade

Fonte: Análise Strategy&

Atualmente, a maioria das cidades buscam iniciativas para melhorar a mobilidade, mas poucas estruturam um plano realmente abrangente e que considera todos os impactos de cada estratégia.

Um programa de mobilidade ideal envolve as seguintes etapas:

- Tanto quanto possível, melhorar as opções de deslocamento a pé, por bicicleta, transporte público e promover programas de carona;
- Gerir as vias para favorecer modais mais eficientes, tais como corredores de ônibus, sistemas de controle de tráfego que garantam prioridade ao transporte coletivo e pistas para veículos de alta ocupação em certas vias;
- Se possível, aplicar taxas de congestionamento, com preços definidos para reduzir os volumes de tráfego para níveis ideais. Idealmente, deveria ser aplicado a todo o sistema, mas no caso de ser inviável, pode ser aplicado sobre os corredores mais congestionados, como vias específicas e pontes;
- Independentemente da aplicação de taxas de congestionamento, devem ser estruturadas reformas que gerem receita para investimento no sistema de trânsito, como pedágios, taxas de estacionamento, etc. Toda receita gerada deve ser usada para melhorar os sistemas coletivos de transporte e os modos alternativos de deslocamento;
- Implementar programas que reduzam a necessidade de transporte, sempre que apropriado;
- Considerar expansões de vias apenas depois de todas as estratégias anteriores terem sido implementadas e somente no caso dos problemas de congestionamento ainda serem significativos.

Naturalmente, além de uma visão mais abrangente para o plano de mobilidade, é necessário considerar as necessidades de financiamento dos projetos e da operação dos sistemas de transporte, assim como garantir que as estruturas institucionais estão modeladas para tratar os desafios de um plano de mobilidade para uma região metropolitana.