



COLECÇÃO DE BROCHURAS TÉCNICAS / TEMÁTICAS

Tipologias de meios e modos de transporte

Março de 2011



Ficha Técnica

Direcção e Coordenação:

Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres, I.P. (IMTT)
Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação (GPIA)

Maria Isabel Carvalho Seabra
António Sérgio Manso Pinheiro
Catarina Tavares Marcelino
Dulce Andrade Santos
José Manuel Leitão
Colaboração: Ana Rita Rodrigues

Equipa Técnica de consultores (Transitec):

Margarida Neta
Jorge Vargas
Christian Camandona
Aline Renard
Eduardo Camacho-Hübner
Fabien Garcia
Patrick Boillat
Vanda Calado Lopes





Apresentação

PACOTE DA MOBILIDADE

- O conceito de mobilidade sustentável, cada vez mais presente nas políticas e estratégias territoriais da União Europeia, pressupõe que os cidadãos, vivendo em cidades, vilas ou aldeias, disponham de condições e escolhas de acessibilidade e mobilidade que lhes proporcionem deslocações seguras, confortáveis, com tempos aceitáveis e custos acessíveis. Implica, ainda, que a sua mobilidade se exerça com eficiência energética e reduzidos impactos ambientais.

A implementação de políticas que visem estes objectivos pressupõe a aplicação quer de novos e harmonizados conceitos, instrumentos e técnicas, quer também, a passagem do discurso à acção no terreno.

Mas acima de tudo o que é imperativo é conquistar a sociedade civil para **uma nova cultura de mobilidade**. Este desafio pressupõe uma profunda alteração comportamental a nível do cidadão individual, de grupos de cidadãos, de empresas, instituições e a adesão colectiva a propostas e políticas em favor de uma mobilidade sustentável.

- Nos últimos anos, Portugal aprovou Planos, Estratégias e Directrizes Nacionais, nos sectores do ordenamento do território, ambiente, energia, transportes, segurança rodoviária, elaborou Planos Regionais de Ordenamento do Território, para todas as regiões do país e iniciou um processo alargado de revisão de Planos Directores Municipais em muitos territórios concelhios.

Muitos desses instrumentos contêm orientações relevantes para o planeamento e operação dos transportes ao nível local e regional, tanto para municípios, como para operadores de transportes e outras entidades.

Num período mais recente, foram ainda aprovadas as Autoridades de Transportes de Lisboa e do Porto, e entraram em vigor as novas directrizes para a contratação pública dos serviços de transportes.

O Governo, através das Secretarias de Estado dos Transportes e do Ambiente, apoiou a elaboração de numerosos “Estudos de Mobilidade e Transportes” e “Estudos de Reestruturação de Redes e Serviços de transportes públicos” e um Programa em quarenta municípios designado “Projectos de Mobilidade Sustentável”.

Entretanto, o Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN), 2007-2013 tem vindo a co-financiar acções nestas áreas, tais como “Planos de Mobilidade Urbana Sustentável de âmbito supramunicipal” e “Planos Intermunicipais de Mobilidade”.

Reconhecendo-se que nem sempre este conjunto de iniciativas teve o adequado enquadramento conceptual e metodológico e se inseriu numa lógica de operacionalidade susceptível de produzir os resultados esperados - no que se refere à eficiência, equidade e sustentabilidade do sistema de acessibilidades, mobilidade e transportes - o IMTT entendeu que era altura de contribuir com objectividade, para a clarificação necessária nos planos técnico/científico e institucional.



Assim, definiu uma estratégia para a mobilidade sustentável através de um quadro de referência para a abordagem das questões relacionadas com o território, acessibilidades, os transportes e a mobilidade, consubstanciado na produção de vários documentos enquadradores, cujo conjunto designou de “**Pacote da Mobilidade**”.

Visando garantir coerência entre as diversas peças a produzir, e um mais amplo consenso na comunidade técnico-científica, acerca dos objectivos e conteúdos dos documentos, o IMTT, associou às conceituadas equipas de consultores, um grupo de peritos convidados, de reconhecido prestígio e mérito que prestou a sua contribuição, em sessões de trabalho e através de comentários e pareceres à realização dos principais estudos incluídos no Pacote da Mobilidade. Também foram associados a estas sessões de trabalho vários *stakeholders*, em função das matérias específicas - DGOTDU, Empresas e Pólos que têm em execução projectos de Gestão da Mobilidade.

▪ Sob o lema “TERRITÓRIO, ACESSIBILIDADE e GESTÃO DE MOBILIDADE”, foi organizada uma Conferência de três dias, em Abril de 2010, na qual o IMTT assumiu o compromisso com os cerca de 600 participantes, de devolver a todos os resultados dos trabalhos do Pacote da Mobilidade, através de um *site* específico, por forma a acolher, antes da versão final dos documentos, as opiniões e os contributos e sugestões de um amplo e variado leque de entidades - cidades, municípios, operadores de transportes, agências, associações, ONG, entidades públicas, empresas, universidades e centros de investigação, profissionais.

Assim, apresenta-se a presente componente do **Pacote da Mobilidade** que assinalamos em destaque, convidando à participação e interacção, através do *site* indicado.

- DIRECTRIZES NACIONAIS PARA A MOBILIDADE
- GUIÃO ORIENTADOR - ACESSIBILIDADES, MOBILIDADE E TRANSPORTES NOS PLANOS MUNICIPAIS DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO (PDM, PU E PP)
- GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE MOBILIDADE E TRANSPORTES
- **COLECÇÃO DE BROCHURAS TÉCNICAS / TEMÁTICAS de apoio à elaboração de PLANOS DE MOBILIDADE E TRANSPORTES**
- GUIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE MOBILIDADE DE EMPRESAS E PÓLOS (Geradores e Atractores de deslocações)
- APOIO TÉCNICO e FINANCEIRO DO ESTADO

A “**Colecção de Brochuras Técnicas e Temáticas**”, apresenta um conjunto de conceitos e instrumentos **sobre Transportes e Mobilidade**, de apoio à elaboração de Estudos, Planos e Projectos nestas áreas.

Este lançamento, no âmbito da apresentação do Pacote da Mobilidade, corresponde à 1ª fase de uma colecção que se pretende vir a ser continuada com novas brochuras ou reedições (online). Estes documentos têm como objectivos, divulgar soluções de transportes, transmitir princípios de planeamento e desenho de redes de suporte à mobilidade em diversos modos de transporte, dar a



conhecer boas práticas nacionais e internacionais, conduzir o leitor para a bibliografia de referência e informação disponível e acessível na *internet* e finalmente transmitir conhecimento sobre o que de inovador está a ser feito.

Para o IMTT, a produção deste instrumento, inscreve-se na perspectiva do contributo da administração central para a divulgação de metodologias e boas práticas nacionais e internacionais junto das autarquias, empresas e pólos de actividade, operadores de transportes, gestores de infra-estruturas, comunidades locais, estudantes e profissionais do sector que terão directa ou indirectamente a responsabilidade de execução ou acompanhamento de Estudos e Planos na área da mobilidade e transportes, numa óptica de integração de todos os modos de transporte e de sustentabilidade.

IMTT, Março de 2011

Aceda ao *site* do IMTT: www.imtt.pt e ao *site* <http://www.conferenciamobilidade.imtt.pt/> do Pacote da Mobilidade.





Colecção de Brochuras Técnicas/Temáticas

Matriz Identificativa

1	a ₁		

BROCHURAS		FASE
1	MEIOS E MODOS DE TRANSPORTE	
	a ₁ - TIPOLOGIAS DE MEIOS E MODOS DE TRANSPORTE - Tipologias em função das características e fonte de energia (consumos e Impactos)	1ª FASE
2	REDES E SERVIÇOS DE TRANSPORTES PÚBLICOS	
	a ₁ - TIPOLOGIAS DE REDES E SERVIÇOS - Urbano; Local (concelho/intermunicipal); em zonas /períodos de baixa procura ou procura dispersa; transporte escolar; transportes de apoio ao lazer e sazonais; gestão da interacção das redes de transportes	2ª FASE
	INSTRUMENTOS OPERACIONAIS	
	b ₁ - Medidas favoráveis à circulação dos Transportes Públicos	2ª FASE
	b ₂ - Inquéritos e contagens de Transportes Públicos	
	b ₃ - Redes e serviços - parâmetros de avaliação/performance	
	c ₁ - SOLUÇÕES DE TRANSPORTES FLEXÍVEIS	1ª FASE
3	INTERFACES DE TRANSPORTES DE PASSAGEIROS	
	a ₁ - INTERFACES DE TRANSPORTES - Tipologias; papel na intermodalidade; integração física, horária, tarifária, informativa	1ª FASE
	a ₂ - INTERFACES DE TRANSPORTES - Localização; ordenamento; parâmetros de dimensionamento	2ª FASE
4	PLANEAMENTO E GESTÃO DA REDE VIÁRIA	
	a ₁ - REDE VIÁRIA - Princípios de Planeamento e Desenho	1ª FASE
	b ₁ - CONTAGENS E INQUÉRITOS DE TRÁFEGO	1ª FASE
5	ESTACIONAMENTO	
	a ₁ - POLÍTICAS DE ESTACIONAMENTO - Estratégias; conceitos; parâmetros	1ª FASE
	b ₁ - LEVANTAMENTO DO ESTACIONAMENTO	2ª FASE
6	TRANSPORTES PARTILHADOS	
	a ₁ - TRANSPORTES PARTILHADOS - <i>Carpooling, Carsharing, Bike-sharing</i> , outros	1ª FASE
7	TRANSPORTES SUAVES E MODERAÇÃO DE TRÁFEGO	
	a ₁ - ACALMIA DE TRÁFEGO - Zonas 30; Zonas residenciais ou de coexistência ("Zonas de encontro")	1ª FASE
	b ₁ - REDE PEDONAL - Princípios de planeamento e desenho	1ª FASE
	c ₁ - REDE CICLÁVEL - Princípios de planeamento e desenho	1ª FASE
8	INFORMAÇÃO AO PÚBLICO	
	a ₁ - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO AO PÚBLICO	1ª FASE
9	SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA	
	a ₁ - SOLUÇÕES DE LOGÍSTICA URBANA - Conceito; Soluções; Actores, Exemplos	2ª FASE





ÍNDICE

TIPOLOGIAS DE MEIOS E MODOS DE TRANSPORTE

1.	CLASSIFICAÇÃO DOS MEIOS E MODOS DE TRANSPORTE	1
1.1	CLASSIFICAÇÃO TECNOLÓGICA	1
1.2	CLASSIFICAÇÃO MODAL	3
1.3	CLASSIFICAÇÃO ESPACIAL	4
2.	TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO	6
2.1	CARACTERÍSTICAS	6
2.2	ILUSTRAÇÕES	8
3.	PARÂMETROS DA ESCOLHA DE UM MODO DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO	9
4.	RECOMENDAÇÕES	16
5.	PARA MAIS INFORMAÇÕES	17





Tipologias de meios e modos de transporte







1. Classificação dos meios e modos de transporte

O sistema de transportes é composto por um conjunto de sub-sistemas que apresentam diferentes características tecnológicas, institucionais e económicas, cujas *performances* técnicas e ambientais são contrastantes.

Os transportes podem classificar-se em função de aspectos tecnológicos, modais e espaciais:

Tecnológico	<ul style="list-style-type: none">• tipo de infra-estrutura;• veículo;• dispositivo de propulsão;• sistema de exploração;• partilha de infra-estrutura
Modal	<ul style="list-style-type: none">• motorizado;• não motorizado;• individual;• colectivo.
Espacial	<ul style="list-style-type: none">• de proximidade;• urbano;• suburbano;• regional;• nacional;• internacional.

Adaptado da fonte: "Cahier TEA n° 9: Typologie des Transports" – EPFL-Litep – Suíça

1.1 Classificação tecnológica

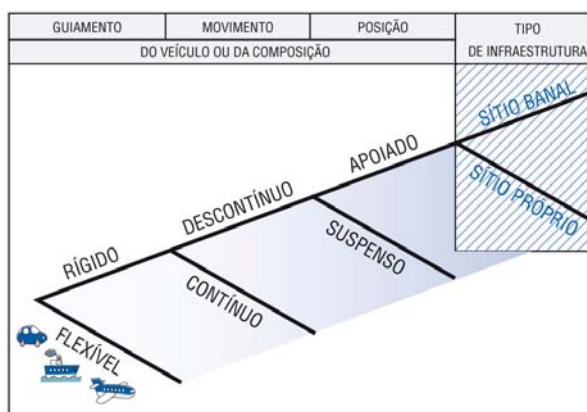
Cada **meio de transporte** engloba um conjunto de características tecnológicas, com as seguintes componentes:

Tipo de infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none">• vias de comunicação, linhas, estações, terminais, rede.
Veículo	<ul style="list-style-type: none">• material circulante, flutuante ou aéreo, veículo isolado ou agrupado em composições, veículo a motor ou rebocado, etc.
Dispositivo de propulsão	<ul style="list-style-type: none">• dispositivo relacionado com o material ou a infra-estrutura – fonte de energia, propulsão, etc.
Emissões	<ul style="list-style-type: none">• associadas ao tipo de motorização (combustão – diesel; explosão – gasolina, GPL, GNC, Jetfuel; ou eléctrico), potencia/cilindrada, categoria e peso (emissões: ver tabela 5).

Sistema de exploração	<ul style="list-style-type: none"> gestão de rede, regulação de linha, controlo, segurança, etc.
Partilha da infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> infra-estrutura partilhada ou não entre vários meios de transporte.

Adaptado da fonte: "Cahier TEA n° 9: Typologie des Transports" – EPFL-Litep – Suíça

Figura 1 – Procedimento de classificação tecnológica



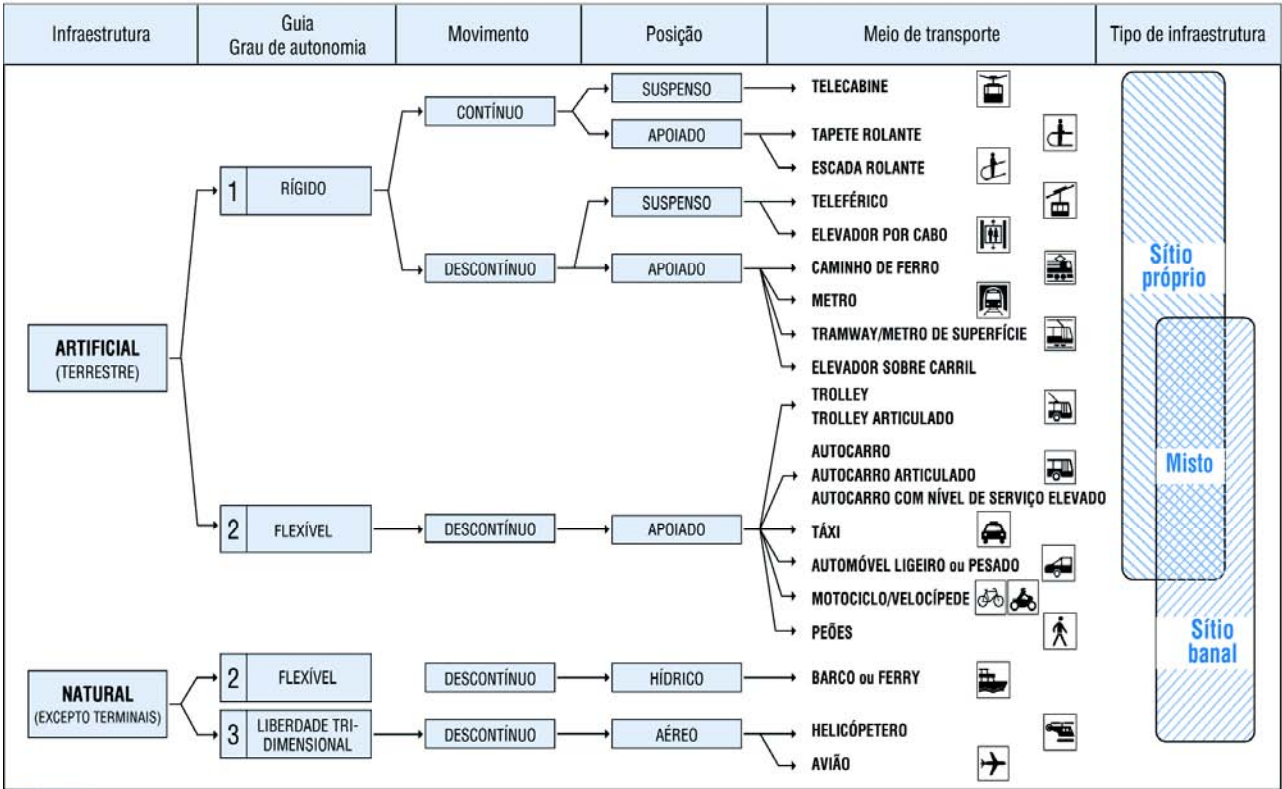
Adaptado da fonte: "Cours Ville et Transport" – EPFL-Litep – Suíça

A conjugação das diferentes componentes tecnológicas apresentadas anteriormente permite agrupar os sistemas de transporte em função da sua natureza:

Infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> Noção técnica e histórica fundamental que distingue os transportes que utilizam uma infra-estrutura natural (água, ar) onde apenas os terminais são físicos (porto, aeroporto), dos transportes que utilizam vias de comunicação construídas (estrada, linha de caminho de ferro, metro, eléctrico, teleférico, elevador, etc.). As vias naturais (rios, mar, oceano) formaram historicamente as primeiras redes de comunicação para o transporte de pessoas e bens.
Guiamento	<ul style="list-style-type: none"> Relação entre a infra-estrutura e o veículo, noção definida pelo grau de liberdade. O transporte aéreo, caracterizado pela sua liberdade de movimento, tem três graus de liberdade; os peões, os transportes sobre pneus e os transportes flutuantes, caracterizados pelo seu movimento numa superfície têm dois graus de liberdade; os transportes guiados por carril ou cabo, caracterizados por ter uma trajectória definida apresentam apenas um grau de liberdade, numa ou noutra direcção imposta pelo traçado da infra-estrutura.
Movimento	<ul style="list-style-type: none"> Forma como os veículos ou composições, os sistemas de propulsão e de exploração estão associados para produzir um tipo de movimento. Salvo alguns transportes de movimento contínuo (escadas e tapetes rolantes, telecabinas, etc.), todos os transportes são de movimento descontínuo, velocidade variável ou não constante e com frequência de passagem muito variável.
Posição do material em relação à infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> Apoiado numa infra-estrutura (carril, estrada, etc.) ou suspenso (cabo).
Partilha da infra-estrutura	<ul style="list-style-type: none"> Sítio banal: transporte que partilha uma infra-estrutura com vários meios de transporte; inclui corredores fluviais ou aéreos (e nesse caso não há partilha com outros modos); Sítio próprio ou via reservada: transporte que utiliza exclusivamente uma infra-estrutura específica; Determinados meios de transporte, podem, no seu percurso, estar em sítio próprio ou em sítio banal, em função do espaço público disponível. Nesses casos, identificam-se como meios de transporte com funcionamento em infra-estrutura mista.

Adaptado da fonte: "Cahier TEA n° 9: Typologie des Transports" – EPFL-Litep – Suíça

Figura 2 – Classificação tecnológica



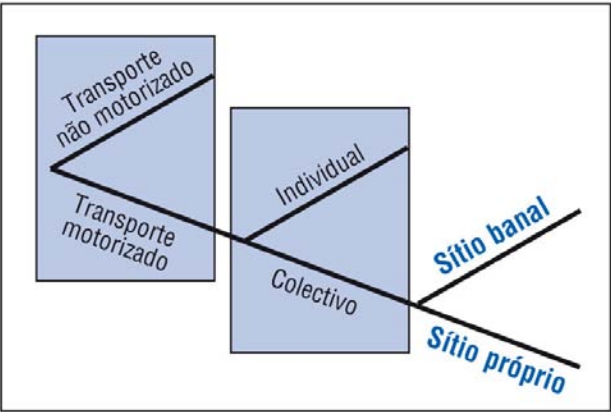
Adaptado da fonte: "Cours Ville et Transport" – EPFL-Litep – Suíça

1.2 Classificação modal

A classificação **modal** corresponde à caracterização dos meios de transporte em função:

- do **modo de deslocação** (motorizado ou não motorizado);
- do **tipo de serviço** (individual ou colectivo).

Figura 3 – Procedimento de classificação modal



Adaptado da fonte: "Cours Ville et Transports" – EPFL-Litep – Suíça



A classificação modal e a classificação tecnológica relacionam-se da seguinte forma:

Tipo de serviço	Transporte não motorizado	Transporte motorizado	Partilha de Infra-estrutura
Transporte individual	<ul style="list-style-type: none"> Peão Velocípede (bicicleta, outros) 	<ul style="list-style-type: none"> Motociclo, ciclomotor Veículo ligeiro (privado) Veículo pesado 	Em sítio banal
		<ul style="list-style-type: none"> Táxi (público) 	
Transporte colectivo		<ul style="list-style-type: none"> Barco Ferry Navio Helicóptero Avião 	Em sítio banal
		<ul style="list-style-type: none"> Táxi colectivo Minibus Autocarro Autocarro articulado Autocarro com nível de serviço elevado¹ Trolley Trolley articulado Eléctrico 	Em sítio banal ou sítio próprio (ou via reservada)
		<ul style="list-style-type: none"> Funicular/Elevador sobre carril Metro ligeiro de superfície Metro automático Metro Tram-train Monocarril Automated People Mover-APM Comboio Teleférico Sistema hectométrico (tapete rolante, escada rolante, telecabine) Elevador por cabo 	Em sítio próprio (ou via reservada)

Adaptado da fonte: "Cours Ville et Transports" – EPFL-Litep – Suíça

1.3 Classificação espacial

A classificação espacial corresponde à correlação entre o meio de transporte e a respectiva cobertura geográfica.

¹ Similar ao BHNS-Bus à Haut Niveau de Service ou BRT-Bus Rapid Transit. Actualmente sem denominação consensual em Portugal

Identificam-se os seguintes espaços geográficos:

De proximidade	<ul style="list-style-type: none"> Bairro, quarteirão, áreas de centralidade (centro histórico, etc.), pólo de actividade.
Urbano ou suburbano	<ul style="list-style-type: none"> Aglomerado urbano que forma um centro principal e uma periferia ou um conjunto de aglomerados policêntrico (vários centros urbanos secundários)
Regional	<ul style="list-style-type: none"> Parcela de um território nacional que integra uma ou várias cidades que constituem centros, económicos, sociais e culturais, e uma envolvente de carácter mais rural
Nacional	<ul style="list-style-type: none"> Definido pelas fronteiras do país
Internacional	<ul style="list-style-type: none"> Definido pelos territórios que vão para além das fronteiras do país

A classificação funcional espacial evidencia o leque de cobertura espacial de cada meio de transporte, permitindo distinguir os transportes específicos (concebidos para um determinado nível geográfico) dos transportes polivalentes (utilização possível em vários níveis geográfico).

Figura 4 – Meios de transporte e cobertura territorial

	NÍVEIS GEOGRÁFICOS					
	DE PROXIMIDADE	URBANO	SUBURBANO	REGIONAL	NACIONAL	INTER-NACIONAL
TRANSPORTE INDIVIDUAL						
PEÃO						
VELOCÍPEDE						
MOTOCICLO						
VEÍCULO LIGEIRO E PESADO						
TÁXI						
TRANSPORTE COLECTIVO						
TÁXI COLECTIVO						
AUTOCARROS URBANO / TROLLEY						
AUTOCARROS SUBURBANOS / REGIONAIS						
AUTOCARROS DE LONGA DISTÂNCIA						
ELÉCTRICO / METROLIGEIRO						
METRO / METROLIGEIRO AUTOMÁTICO						
CAMINHO DE FERRO URBANO / REGIONAL						
CAMINHO DE FERRO NACIONAL/ INTER. / TGV						
SISTEMA DE CURTA A MÉDIA DISTÂNCIA						
TRANSPORTE POR ÁGUA						
TRANSPORTE AÉREO						

Adaptado da fonte: "Cahier TEA n° 9: Typologie des Transports" – EPFL-Litep – Suíça



2. Transporte público colectivo

2.1 Características

Os modos de transporte colectivos urbanos classificam-se, em função da infra-estrutura e do material circulante, de acordo com as seguintes tipologias:

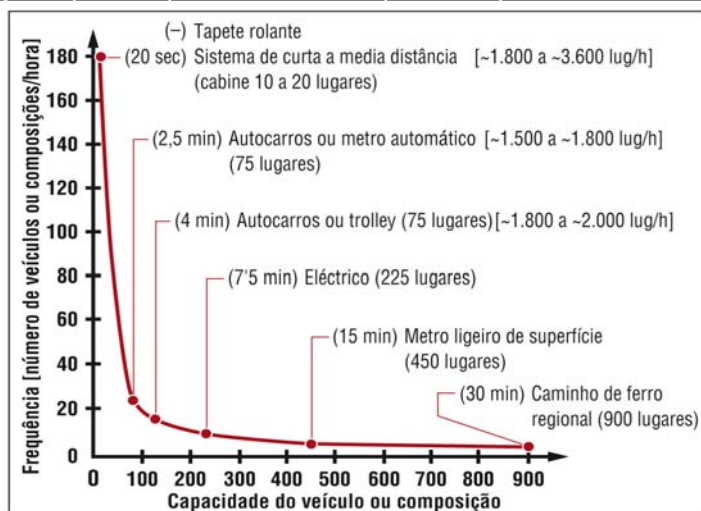
Sistemas rodoviários	• Convencional	• em sítio banal; • em sítio próprio (ou via reservada).
	• Guiado	
Sistemas ferroviários	• Subterrâneo	• metro
	• À superfície	• comboio; • tram-train; • metro ligeiro (de superfície); • eléctrico; • monocarril.
Sistemas Fluviais	• À superfície, em sítio banal.	
Sistemas automáticos (sem presença humana na condução do veículo)	• Metro automático • <i>Automated People Mover</i>	
	• Sistema de curta a média distância	• escada ou tapete rolante; • telecabine.

Adaptado da fonte: "Les modes de transports urbain" – CERTU, França

Além das tipologias apresentadas, os modos de transporte colectivo são ainda caracterizados de acordo com os seguintes elementos:

- intervalo de passagem (expresso em minutos) ou frequência horária (número de unidades a circular por hora, fora ou dentro da hora de ponta);
- número de passageiros transportados por hora, sentido, dia (da semana ou fim de semana, período diurno, período nocturno) ou ano;
- velocidade máxima de circulação;
- velocidade comercial: velocidade que resulta da relação entre a distância percorrida e a duração total do percurso, tendo em consideração os tempos nas paragens, filas de trânsito, intersecções ou outros impedimentos;
- Outros (distância entre paragens, topografia, geometria de traçado).

Figura 5 – Relação frequência/capacidade dos veículos para uma capacidade constante



Fonte: Cours Ville et Transport – EPFL-Litep – Suíça

Tabela 2 – Características dos meios de transporte público colectivo

Modo de Transporte			Características dos meios de transporte – principais diferenças				
			Tipo de material circulante	Intervalo de passagem em hora de ponta	Capacidade de transporte [passageiros/hora/sentido]	Velocidade máxima [km/hora]	Velocidade comercial [km/hora]
Rodoviário	Convencional	Sítio banal	Autocarro/trolley	4 a 10 min. (regularidade difícil)	150 a 1.200	30 a 50	11 a 20 (de difícil controlo)
		Via reservada (BUS)	Autocarro/trolley	3 a 10 min.	500 a 2.000	30 a 50	15 a 20 (controlo moderado)
		Sítio próprio	Autocarro	2 a 6 min.	1.000 a 7.000	70	18 a 25 (bom controlo)
	Guiado	Sítio próprio	Autocarro ² /Trolley	2 a 6 min.	1.000 a 7.000	70	18 a 25 (bom controlo)
Ferroviário	Subterrâneo	Sítio próprio	Metro	1 a 3 min.	12.000 a 32.000	90	25 a 35
	À superfície	Sítio banal	Eléctrico	4 a 10 min. (regularidade difícil)	150 a 1.200	30 a 50	11 a 20 (de difícil controlo)
		Via reservada	Eléctrico	3 a 10 min.	500 a 2.000	30 a 50	15 a 20
		Sítio próprio	Metro de superfície ou Tram-train	2 a 6 min.	1.000 a 7.000	70	18 a 25 (bom controlo)
			Comboio	Variável	Variável	60 a 80	50 a 70
Automático		Sítio próprio	Metro automático /APM	1 a 3 min.	3.000 a 20.000	80	25 a 35
			Hectométrico	1 a 5 min.	400 a 6.000	35 a 45	15 a 25

Adaptado da fonte: "Les modes de transports collectifs urbains" - CERTU – França

² Inclui sistemas do tipo BHNS-Bus à Haut Niveau de Service ou BRT-Bus Rapid Transit e similares

2.2 Ilustrações

Figura 6 – Exemplo de tapete rolante



Figura 7 – Exemplo de sistema de curta e média distância



Figura 8 – Exemplo de autocarro e trolley



Figura 9 – Exemplo de eléctrico e metro ligeiro de superfície



Figura 10 – Exemplo de metro e metro automático



Figura 11 – Exemplo de comboio urbano regional



Fonte: Google images



3. Parâmetros da escolha de um modo de transporte público colectivo

O processo de escolha do tipo de transporte público colectivo é uma tarefa complexa e deve considerar os seguintes elementos:

■ **Papel do modo de transporte no sistema de transportes** (intermodalidade)

No processo de escolha de um modo de transporte é primordial estar definido o papel que o mesmo desempenha no sistema de transportes, como por exemplo:

- serviço local de proximidade;
- serviço urbano;
- serviço suburbano;
- serviço regional;
- serviço nacional;
- serviço internacional;
- serviço específico (escolar, etc.).

Dependendo da população a servir, da densidade populacional e da função a desempenhar pelo sistema de transporte, é mais ou menos adequada a utilização de um ou mais modos de transporte.

■ **Oferta de serviço** no espaço (área coberta pelo serviço/rede) e no tempo (intervalo ou frequência de passagem)

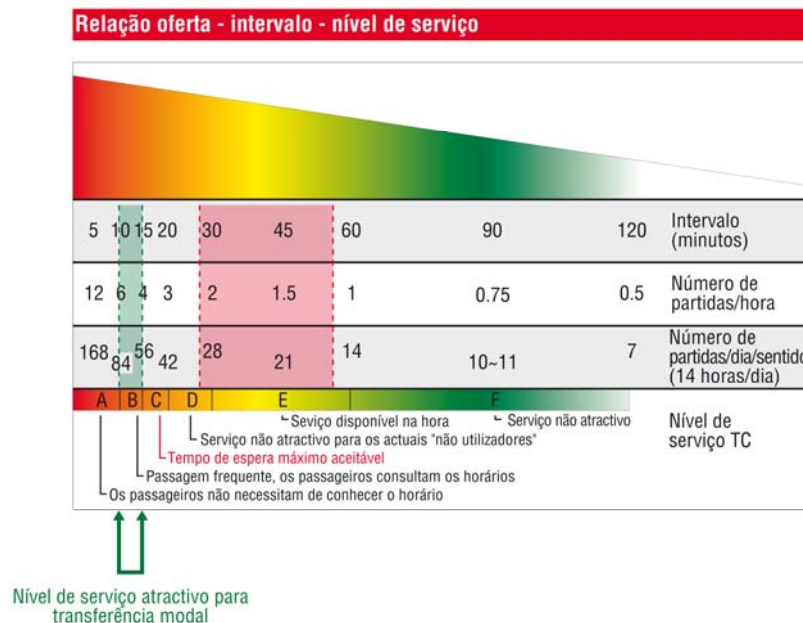
Estes critérios são os mais determinantes na escolha de um modo de transporte público colectivo e, associados à velocidade comercial, condicionam a eficácia e o papel de cada modo no conjunto da rede global de transportes.

A qualidade de serviço, que corresponde à percepção por parte do utente da oferta de serviço, é superior para os meios com frequência elevada devido ao tempo de espera reduzido. Em termos de avaliação global da oferta de serviço, a possibilidade do utilizador de transportes fazer uma viagem em vários modos/meios de transporte minimizando as interrupções, tempo e esforço associado ao transbordo - *seamless travelling* - tem vindo a merecer cada vez mais relevância, assumindo a integração tarifária um papel determinante.

Salienta-se que se pode obter uma mesma capacidade de transporte com veículos maiores (maior número de lugares) mas com uma frequência reduzida. Neste caso, a qualidade de serviço sentida pelo passageiro é reduzida e influencia directamente a atractividade do meio de transporte.

Realça-se que a capacidade do modo de transporte é um parâmetro utilizado pelo operador de transporte. Uma capacidade elevada para o operador, nem sempre corresponde a uma qualidade de serviço elevada para o utente.

Figura 12 – Relação oferta – intervalo – nível de serviço do transporte público colectivo



Fonte: Transitec

Os intervalos de passagem aceitáveis em função do papel que o modo de transporte desempenha no sistema de transporte diferem em função da procura. No entanto, os valores de referência teóricos são:

Tipo de serviço ³	Tipo de sistema ⁴	Intervalo médio de passagem aceitável (teórico)
De proximidade	• rodoviário	• até 5 minutos
	• ferroviário	
Urbano	• rodoviário	• até 10 minutos
	• ferroviário	
	• fluvial	
Suburbano	• rodoviário	• até 20 minutos
	• ferroviário	
	• fluvial	
Regional	• rodoviário	• até 30 minutos
	• ferroviário	
Nacional	• rodoviário	• até 60 minutos
	• ferroviário	
Específico		• a definir em função das necessidades do serviço específico

Fonte: Transitec (compilação de valores "standard" utilizados em vários países europeus)

³ O tipo de serviço "internacional" não está apresentado, uma vez que os intervalos médios de passagem aceitáveis diferem muito em função das distâncias a percorrer.

⁴ O sistema "aéreo" não está apresentado, considerando que os intervalos aceitáveis dependem da procura nas ligações, assim como das características espaciais do país (dimensão, distância entre cidades, etc.).



■ Acessibilidade e conforto do utente

Todos os tipos de utentes (incluindo as pessoas com mobilidade condicionada⁵) do transporte público colectivo são particularmente sensíveis às condições de viagem, nomeadamente no que diz respeito à:

- acessibilidade às plataformas de acesso e no interior do veículo;
- condições de espera nas paragens;
- número de transbordos;
- oferta de lugares sentados no veículo;
- conforto do veículo (climatização, espaço, etc.);
- facilidade de utilização dos serviços associados (bilhética, informação, etc.);
- design dos veículos;
- segurança rodoviária e pessoal.

■ Custo global do sistema de transporte⁶ a implementar

O custo do sistema de transporte inclui:

- despesa de investimento que contempla a construção da infra-estrutura e a aquisição do material circulante;
- custo de exploração que inclui a manutenção do material circulante e da infra-estrutura (paragens, linhas, cabos, etc.), as despesas referentes ao consumo de energia (electricidade, combustível, etc.), as despesas referentes aos recursos humanos.

A avaliação dos custos de investimento no sistema de transporte difere para cada projecto, nomeadamente, em função das características da infra-estrutura, das necessidades relativas à inserção urbana (criação de paragens, reperfilamentos de vias, expropriações, etc.), do número e características de veículos a adquirir, do nível de funcionamento do sistema desejado e dos recursos humanos necessários ao seu funcionamento, etc.

Directiva 2006/38/CE

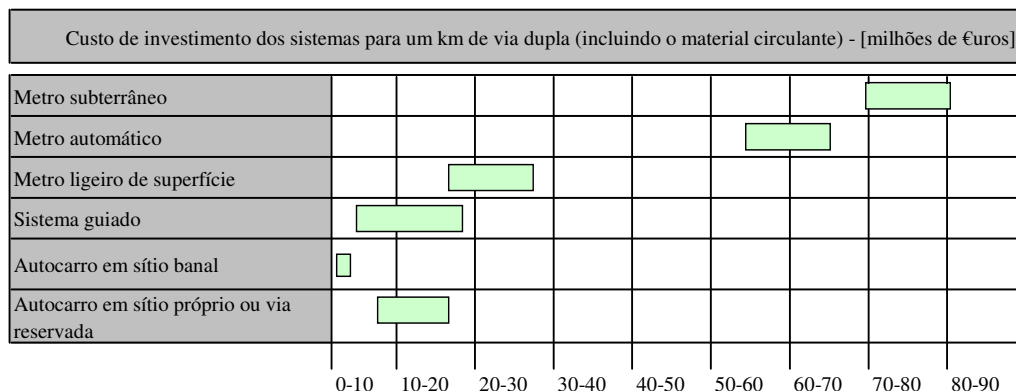
Para a escolha do tipo de transporte a implementar é necessária uma avaliação económica de projectos alternativos. Apresenta-se na tabela seguinte o custo aproximado (em milhões de Euros) de investimento dos sistemas de transportes por km de via dupla (incluindo o material circulante), permitindo assim a sua comparação.

⁵ Consultar Brochura " Rede Pedonal – Princípios de planeamento e desenho" da Colecção de Brochuras Técnicas/Temáticas do "Pacote da Mobilidade", IMTT/Transitec, 2011, e o Decreto-Lei n.º 163/2006, de 8 de Agosto (DL163/2006).

⁶ Para mais informação, consultar o "Guia para a elaboração de Planos de Mobilidade e Transportes," PARTE II G.3 e G.5.13. - "Pacote da Mobilidade", IMTT/TIS, 2011



Tabela 3 – Custos de investimento dos sistemas de transporte público colectivo



Fonte: "Les modes de transports collectifs urbains" - CERTU – França

■ Benefícios esperados (económico-financeiros, sociais, ambientais e energéticos)

Os benefícios do sistema de transporte a implementar devem ter em consideração:

- A estimativa da procura e a projecção da sua evolução a médio e longo prazos;
- A avaliação dos impactos ambientais e contribuição para a redução das emissões poluentes;
- A avaliação dos impactos sobre a satisfação das necessidades de mobilidade da população a abranger;
- A avaliação sobre a redução da factura energética;
- A avaliação sobre a redução dos custos de congestionamento e sinistralidade;
- A avaliação dos impactos sobre a competitividade do território abrangido.

A avaliação dos custos e benefícios esperados deve traduzir-se numa análise custo/benefício de projectos alternativos.

É importante ter presente que o recurso a meios de transporte com diferentes tecnologias deve ser ponderado tendo em consideração que a adopção de vários sistemas numa mesma área pode não ser desejável do ponto de vista das sinergias e economias de escala associadas aos vários aspectos envolvidos na gestão e manutenção dos sistemas e respectivas infra-estruturas.

■ Inserção urbana

A análise detalhada do contexto urbanístico do aglomerado/corredor (população servida e respectivas características demográficas e sócio económicas, equipamentos abrangidos, entre outros), é fundamental para a escolha do meio de transporte a implementar, de forma a justificar a melhor opção.

A opção por um determinado modo de transporte implica estudar-se a sua articulação com os outros modos, a partilha do espaço público necessário e, consequentemente, uma análise global do sistema de transportes.

Embora a escolha do meio e modo de transporte dependa do contexto urbanístico referido e portanto da análise concreta de um sistema urbano e de um sistema de transportes específicos, é possível apresentar alguns parâmetros de referência indicativos que relacionam as características dos diferentes meios e modos de transporte com: a população a servir; a função a desempenhar no sistema de transportes; as características particulares do serviço a implementar.

Tabela 4 – Características dos meios de transporte público colectivo (terrestres)

Sistemas		Tipo de material circulante	População servida	Função possível no sistema de transportes	Características particulares do serviço	
Rodoviário	Convencional	Constitui a maioria das redes de transporte público colectivo			Assegura o serviço local (distâncias entre paragens entre 150 a 300 metros)	
		Em sítio banal ou com via reservada	Autocarro / Trolley	Inferior a 100.000 habitantes	Funções diversas: <ul style="list-style-type: none">serviço periférico de baixa densidaderebatimento em eixos ferroviários estruturantesserviço local com distância entre 3 a 20kmserviço interurbanoserviço específico (escolar, pessoas com mobilidade condicionada, etc.)serviço a pedido (zonas de baixa densidade, etc.)	<ul style="list-style-type: none">Oferece flexibilidade de exploraçãoO mais baixo custo de exploração/km, mas não o custo por passageiro/km nas zonas de menor procura
		Em sítio próprio	Autocarro ⁷ / Trolley	Até 200.000 habitantes	<ul style="list-style-type: none">eixo estruturante em sectores densosrede estruturante de zona periféricarebatimento em eixo ferroviário estruturante	
	Guiado	Em sítio próprio	Autocarro ⁷ / Trolley	Acima de 100.000 a 200.000 habitantes	<ul style="list-style-type: none">Rede estruturante de zonas periféricasInserção em zonas urbanas com espaço público reduzidorebatimento em eixo ferroviário estruturante	<ul style="list-style-type: none">Distância entre paragens entre 400 a 500 metros, com extensão da linha de pelo menos 7 km
Ferroviário	Subterrâneo	Em sítio próprio	Metro	Área metropolitana acima de 1 milhão de habitantes	<ul style="list-style-type: none">Permite hierarquizar o sistema de transporte, sendo o eixo estruturante principal ao qual ligam ou no qual rebatem outros modos.	<ul style="list-style-type: none">Serviço com frequência elevada (1 a 4 minutos em período de ponta)
	À superfície	Em sítio banal	Eléctrico	Variável em função do tipo de utilização	<ul style="list-style-type: none">serviço local com distância entre 3 a 20kmrebatimento em eixos ferroviários estruturantes	
		Via reservada				
		Em sítio próprio	Metro ligeiro de superfície / monorail	Acima de 200.000 a 300.000 habitantes	<ul style="list-style-type: none">Complemento de linha estruturante do tipo metroCarril compatível com o serviço <i>tram-train</i>	<ul style="list-style-type: none">Serviço geralmente com frequência elevadaDistância entre paragem de pelo menos 500 metrosComprimento de linha de pelo menos de 7 a 10 km
			Comboio	variável em função da área abrangida	<ul style="list-style-type: none">Ligações interurbanasLigações periféricas distantesLigações mistas de tipo <i>tram-train</i>	<ul style="list-style-type: none">Distância entre paragens elevadaFrequência variável
Automático		Em sítio próprio	Metro automático	Acima de 400.000 a 500.000 habitantes	<ul style="list-style-type: none">Permite hierarquizar a rede de transporte, sendo o eixo estruturante principal com o qual ligam ou no qual rebatem numerosas linhas	<ul style="list-style-type: none">Serviço com frequência elevada (1 a 4 minutos em período de ponta)
			Sistema de curta a média distância	Variável em função do tipo de utilização	<ul style="list-style-type: none">Ligações com declives elevadosRebatimento em eixos estruturantesLigações específicas, internas a uma zona de actividade (aeroporto, estação, etc.)	<ul style="list-style-type: none">Serviço que permite oferecer frequências muito elevadas

Adaptado da fonte: "Les modes de transports collectifs urbains" - CERTU - França

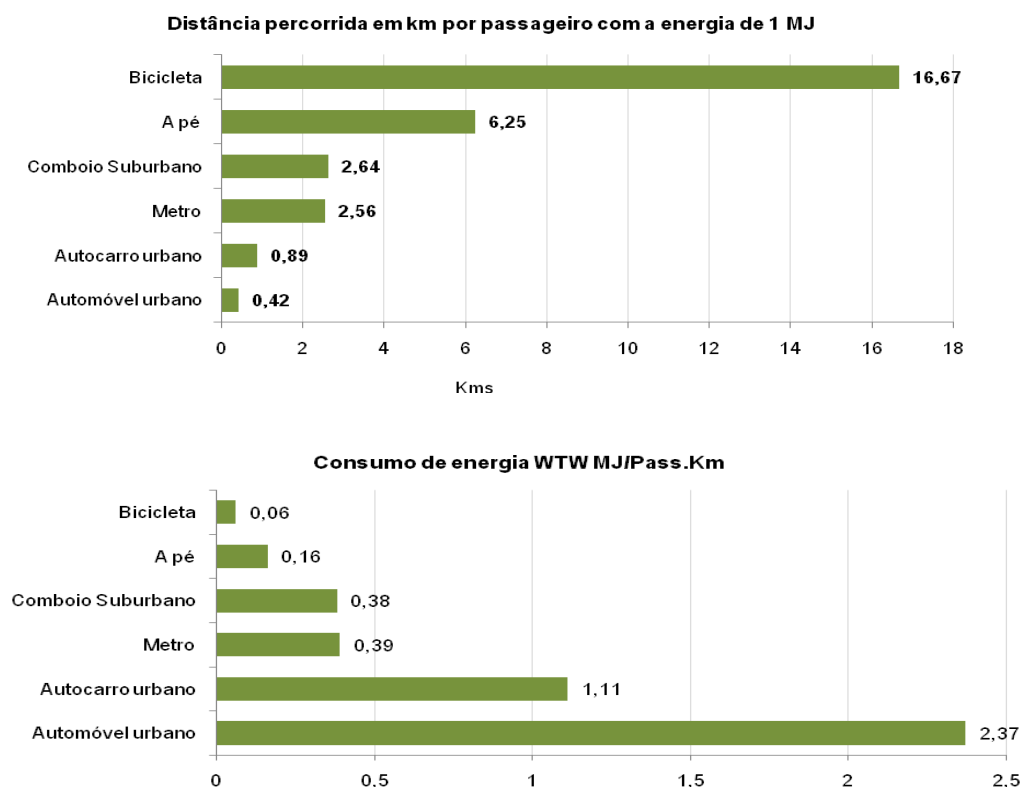
⁷ inclui sistemas do tipo BHNS-Bus à Haut Niveau de Service ou BRT-Bus Rapid Transit e similares



■ Energia e Ambiente (ruído e poluição do ar)

Os vários modos apresentam diferentes eficiências energéticas, isto é, com um mesmo consumo, percorrem diferentes distâncias.

Figura 13 – Consumos de energia⁸



Valores de Referência	Energia (WTW)	Taxa de ocupação	Lotação
Automóvel (ciclo urbano)	3,08 MJ/Km	26%	5 lugares
Autocarro urbano	19,81 MJ/Km	21%	85 lugares
Metro	43,06 MJ/Km	20%	552 lugares
Comboio Suburbano	71,74 MJ/Km	21,80%	866 lugares
Bicicleta	0,06 MJ/Km	—	—
Andar	0,16 MJ/Km	—	—

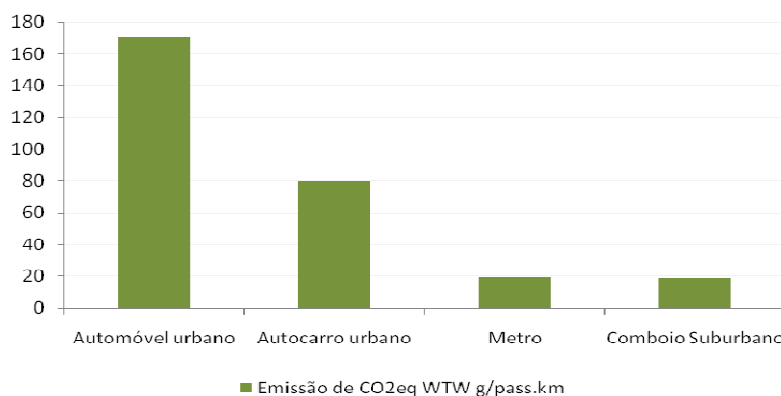
Fonte: Elaboração IMTT; Dados IDMEC-IST. Eng. Gonçalo Gonçalves e Eng. Patricia Baptista

⁸ WTW: Well-to-wheel, ciclo de vida total do combustivel/vector energético usado



A questão ambiental constitui igualmente um elemento a ter em consideração quando da escolha de um modo de transporte público colectivo. Salienta-se que a componente "ruído" está directamente relacionada com as características da infra-estrutura e do material circulante utilizado.

Figura 14 – Comparação das emissões de CO₂ associadas ao meio de transporte, para um percurso de um km



Fonte: Elaboração IMTT; Dados IDMEC-IST. Eng. Gonçalo Gonçalves e Eng. Patricia Baptista

Tabela 5 – Características dos meios de transporte público colectivo relativas ao ambiente

Tabela comparativa das características relativas ao ambiente					
Sistemas/Modos		Tipo de material circulante	Alimentação em energia	Ruído/vibrações	Poluição do ar
Rodoviário	Convencional (em sítio banal, em via reservada ou em sítio próprio) e Guiado	Autocarros ⁹	Motor térmico (diesel, biodiesel, gás,) ou eléctrico	Ruído em andamento variável entre 77 a 80 dB(A) O nível de ruído depende do tipo de revestimento da via	A poluição local pode ser aferida pelas emissões de CO ₂ resultantes da queima final do produto. Assim: 1l Gasóleo=2,7KgCO ₂ (biodiesel = porque o que difere é na produção, que representa apenas 35 a 65% das emissões) ; 1lGasolina=2,3Kg; 1K GPL=1,5KgCO ₂ ; 1m ³ Gás Natural=1,3CO ₂
		Trolley	Eléctrico por linha aérea	Ruído em andamento de cerca de 73 dB(A) O nível de ruído depende igualmente do tipo de revestimento da via	
Ferroviário	Subterrâneo em sítio próprio	Metro	Alimentação eléctrica por linha aérea ou pelo carril	Transmissão de vibrações através dos carris. Necessidade eventual de tratamento específico	Nula (se não se considerar a poluição associada à produção da electricidade)
	À superfície em sítio próprio ou via reservada	Eléctrico, metro ligeiro de superfície, monocarril		Transmissão de vibrações através dos carris. Necessidade eventual de tratamento específico A 70 km/h estima-se o nível de ruído entre 78 e 82 dB (+ ou – 3), podendo acentuar-se em curva	
Automático ¹⁰		Metro automático		Transmissão de vibrações através dos carris. Necessidade eventual de tratamento específico	

Adaptado da fonte: "Les modes de transports urbains" - CERTU – França

¹⁰ Sistema totalmente automático sem presença de motorista



4. Recomendações

A decisão de implementação de uma nova linha e serviço de transportes depende, como referido anteriormente, de um conjunto alargado de permissas relacionadas com o território concreto em consideração e com as suas características demográficas e económicas e, em especial, de factores específicos de **avaliação dos custos-benefícios** de possíveis soluções em presença do ponto de vista social, ambiental, energético e económico-financeiro.

A escolha é, como ficou patente ao longo desta brochura, uma matéria muito especializada cujo domínio técnico é atribuído aos profissionais de transportes.

Com esta brochura pretendeu-se transmitir, a responsáveis técnicos não especializados dos municípios e a decisores políticos autárquicos, a noção da complexidade associada à decisão a tomar e da necessidade de **estudos técnicos aprofundados, com base em hipóteses alternativas de soluções**.

Neste ponto, pretende-se principalmente sensibilizar para os cuidados a ter relativamente aos factores de viabilização social e económica do investimento necessário em fase de implementação e em fase de exploração que se traduz, em muitas situações - em que a procura gerada não é suficiente para cobrir os respectivos custos de exploração do serviço a criar - em custos permanentes para o erário público.

Esta observação decorre também do facto de muitas vezes existirem várias soluções possíveis para uma mesma necessidade com custos diversos cujo estudo, e principalmente ponderação em função de uma **análise multi-critério**, se recomenda.



5. Para mais informações

- CERTU, Les modes de transports collectifs urbains – Éléments de choix par une approche globale des systèmes, 2004. França
- CERTU, Bus à Haut Niveau de Service (BHNS), 2009. França
- EPFL – LITEP, Cours Ville et Transport, 2009. Suíça
- EPFL – LITEP – Cahier TEA n° 8: Les Voiries Urbaines, 1995. Suíça
- EPFL – LITEP - Cahier TEA n° 9: Typologie des Transports, 1995. Suíça
- <http://www.tfl.gov.uk/>
- Manual DGTT, 1986
- Normas VSS, Union des professionnels suisses de la route, 1992. Suíça
- Kindle Editions (2005), Vukan Vuchic, *Urban Transit – Operations, Planning and Economics*