



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA  
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO

RESERVADO

I. S. E. G.	
Biblioteca	
334-G.	40948

HE311.P672L57 M37  
1993

**Os Transportes, o Ambiente Urbano e a Energia.**  
**Uma Aplicação à Cidade de Lisboa**

Marlene Isabel Pereira Marques

Tese de Mestrado em Política, Economia e Planeamento da Energia

Lisboa  
1993

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Doutor Victor Martins (Instituto Superior de Economia e Gestão) pela orientação e atenção dispensada durante a realização deste trabalho.

Em especial agradeço o apoio da Eng<sup>a</sup> Júlia Seixas e da Eng<sup>a</sup> Ana Teresa Chinita pela motivação, acompanhamento e críticas durante a elaboração de todo o trabalho.

Agradeço, ainda, a colaboração e apoio prestados no desenvolvimento desta dissertação de mestrado ao Prof. Doutor João Nunes da Silva (Instituto Superior Técnico), à Dr<sup>a</sup> Rosário Martins Alves, ao Eng<sup>o</sup> Jacob, Eng<sup>o</sup> Paisana e Eng<sup>a</sup> Madalena Presumido do GATTEL, à Dr<sup>a</sup> Paula Alves, Eng<sup>o</sup> Jorge Nabais, Eng<sup>o</sup> Teles de Menezes e Dr. Domingos Vaz da CARRIS, Eng<sup>o</sup> Carvalheira Lourenço da CP.

Ao Dr<sup>o</sup> Victor Ramos, à Dr<sup>a</sup> Paula Santos e Sr<sup>a</sup> D. Luisa do Instituto Superior de Economia e Gestão, à Sr<sup>a</sup> D. Natércia, à Dr<sup>a</sup> Hirondina da Direcção Geral de Transportes Terrestres, à Eng<sup>a</sup> Ana Maria Fernandes da Direcção Geral de Energia agradeço pelo apoio e colaboração na recolha da bibliografia que serviu de base a este trabalho.

Agradeço ao Dr. Fernando e à SEIA-Sociedade de Engenharia e Inovação Ambiental o apoio facultado para a impressão deste trabalho.

Finalmente, um bem haja a todos os que, com a sua ajuda, amizade e compreensão, me permitiram realizar este trabalho.

## RESUMO

O crescimento da necessidade de transporte contribui de forma significativa para os problemas da qualidade do ambiente nas áreas urbanas, induzida pelo aumento dos poluentes do ar e do ruído, e pelo aumento do congestionamento. O crescimento da procura de transportes é normalmente acompanhado por um aumento da procura de energia, apesar das inovações tecnológicas que conduzem a uma diminuição dos consumos específicos. As emissões de poluentes do ar nas áreas urbanas estão directamente relacionadas com o consumo de energia pelos modos de transporte que utilizam combustíveis fósseis, caso dos transportes rodoviários. Apesar de, actualmente, existirem disponíveis tecnologias de redução das emissões, nomeadamente do NOx e partículas, a forma mais efectiva de reduzir as emissões, e portanto assegurar a qualidade do ambiente urbano, passa pelo desenvolvimento de sistemas de transportes mais eficientes do ponto de vista ambiental e energético.

Com o objectivo de avaliar e analisar as relações entre os transportes e o ambiente num contexto de ambiente urbano, desenvolveu-se uma metodologia, baseada no balanço dos consumos de energia final e das emissões do sistema de transportes. Parte-se de uma abordagem ao nível da procura dos transportes, por se considerar que, tanto o consumo da energia final como o total das emissões, devem ser referenciados ao utilizador do sistema de transportes, o que corresponde à necessidade simultânea do utilizador em níveis de qualidade de ambiente urbano aceitáveis e mobilidade.

A metodologia desenvolvida foi aplicada para um conjunto de macrozonas da cidade de Lisboa, com características urbanas diferentes, considerando o ano de referência de 1991 e o ano 2000, tendo em atenção o que está previsto ser implementado ao nível do sistema de transportes na Área Metropolitana de Lisboa.

## **ABSTRACT**

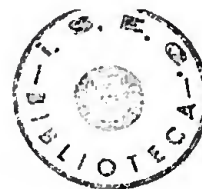
The increasing of transport needs is one of the most responsible for the urban environmental quality, due to the increase of air pollutants, noise and traffic. Usually, the transport demand increases as the energy consumption, although the technological innovations that improve average energy consumption. Air pollution in urban areas are related directly to energy consumption, mainly the modes using fossil fuels. Currently, there are environmental technologies to reduce air pollutants from vehicles, namely NO<sub>x</sub> and particulates, but the most effective measure to preserve air quality is the implementation of energy and environmental efficient systems of urban transports.

To evaluate and analyse the relations between transport and environment within an urban area, a methodology was developed based on balances of final energy consumptions and air emissions. An approach from the transport demand was adopted, because energy consumption as well as air emissions must be referred to the transport systems user, which corresponds to the need of the citizen in mobility and urban environmental quality.

A case of application was implemented for a set of urban zones of Lisbon, with different characteristics, for the reference year of 1991, and for 2000, considering the perspectives of the transport systems evolution for the Lisbon Metropolitan Area.

## ÍNDICE

Agradecimentos	
Resumo	
Introdução.....	1
1. Os Transportes e o Ambiente urbano.....	5
1.1 Introdução.....	5
1.2 Evolução e tendências do transporte urbano.....	8
1.3 O Ambiente urbano e os transportes.....	11
1.4 Impacte ambiental dos transportes no ambiente urbano.....	25
1.4.1 Ruído.....	28
1.4.2 Poluição do ar.....	34
1.4.3 Ocupação do solo e impacte na paisagem.....	43
2. O Consumo de energia no sector dos transportes.....	45
2.1 Introdução.....	45
2.2 Caracterização do consumo de energia no sector dos transportes.....	47
2.3 A economia de energia nos transportes.....	54
2.4 Consumos específicos de energia.....	58
3. Metodologia de avaliação ambiental e energética.....	61
3.1 Introdução.....	61
3.2 Metodologia para a caracterização da procura de transportes.....	62
3.3 Balanços de consumo de energia e de emissões.....	66
3.4 Indicadores.....	67
3.5 Implementação.....	68
4. Aplicação à cidade de Lisboa.....	69
4.1 Introdução.....	69
4.2 O sistema de transportes na cidade de Lisboa.....	71
4.2.1 O Sistema de Transporte Existente.....	71
4.2.2 Perspectivas de Evolução do Sistema de Transportes.....	74
4.3 Caracterização das Áreas Seleccionadas.....	83
4.3.1 Descrição Geral.....	83
4.3.2 Transporte individual.....	86
4.3.3 Transporte Público Rodoviário.....	90
4.3.4 Metro.....	91
4.3.5 Comboio.....	92
4.3.6 Eléctricos.....	93
4.4 Definição dos cenários considerados.....	93
4.5 Consumo de Energia.....	97
4.6 Coeficientes de ambiente.....	99
4.7 Resultados Obtidos.....	101
Conclusões.....	110
Bibliografia.....	112
Anexos	



## INTRODUÇÃO

Para além do desenvolvimento dos sistemas de transportes para satisfazer a mobilidade dos cidadãos, pretende-se assegurar níveis de qualidade de ambiente urbano compatíveis com uma qualidade de vida aceitável, pelo que se torna necessário considerar condicionantes ambientais. Desta forma, interessa caracterizar o sistema de transportes, não só do ponto de vista energético, mas também ambiental.

Ao nível da comunidade internacional é após a 1ª Conferência Mundial sobre Ambiente e Saúde Humana, realizada em 1972, e o choque petrolífero de 1973, que se desenvolvem, de uma forma mais efectiva, políticas de energia e de ambiente que integram a preocupação dos impactes do sistema de transporte nas áreas urbanas.

Com efeito, ao nível da Comunidade Europeia desde o primeiro programa de acção comunitário para o ambiente (1973-1977), estabelecido na sequência da Cimeira Europeia realizada em Outubro de 1972 na cidade de Paris, que os aspectos do ambiente ligados aos transportes têm sido objecto de recomendações e propostas de acção.

No Livro Verde sobre o Ambiente Urbano, que se refere ao ambiente urbano numa óptica de política integrada, com base no princípio da subsidiariedade e no princípio de prevenção, são identificadas algumas áreas onde o progresso pode contribuir para a redução do impacto do sistema de transportes no ambiente urbano, sendo sugeridas algumas linhas de acção no sentido de diminuir a degradação da qualidade do ambiente nas áreas urbanas. Nesta sequência, é elaborado pela Comissão o Livro Verde relativo ao impacto dos transportes sobre o ambiente, integrado na lógica do quinto Programa Comunitário de Ambiente que propõe uma estratégia de mobilidade sustentada, com base nos seguintes pontos:

- melhor planeamento da utilização do solo/desenvolvimento económico a nível local, regional, nacional e transnacional para reduzir a necessidade de mobilidade e permitir o desenvolvimento de alternativas ao transporte rodoviário;
- melhor coordenação do planeamento e investimento das redes de infraestruturas e instalações dos transportes; incorporação dos custos reais da infraestrutura e do ambiente nas políticas e decisões de investimento, e nos custos e encargos do utilizador;
- melhoramento da posição concorrencial dos meios de transporte menos poluidores como os ferroviários, a navegação interior e marítima e o transporte combinado;

- desenvolvimento dos transportes urbanos que privilegiem o transporte colectivo e a interligação adequada das diferentes deslocações diárias;
- aperfeiçoamento técnico contínuo dos veículos e dos combustíveis utilizados;
- promoção de uma utilização mais adequada do automóvel ligeiro de passageiros

Em termos metodológicos, pode-se afirmar que os sistemas de transportes se relacionam com a qualidade do ambiente com base na trilogia transportes, energia e ambiente, ilustrada na Figura 1. Com efeito, as opções efectuadas ao nível da satisfação da procura de transportes correspondem a soluções de oferta com características diferentes em relação à estrutura modal, o que vai induzir efeitos de magnitudes diferentes nas relações entre os transportes e a energia (A), entre os transportes e o ambiente (B) e entre a energia e o ambiente.

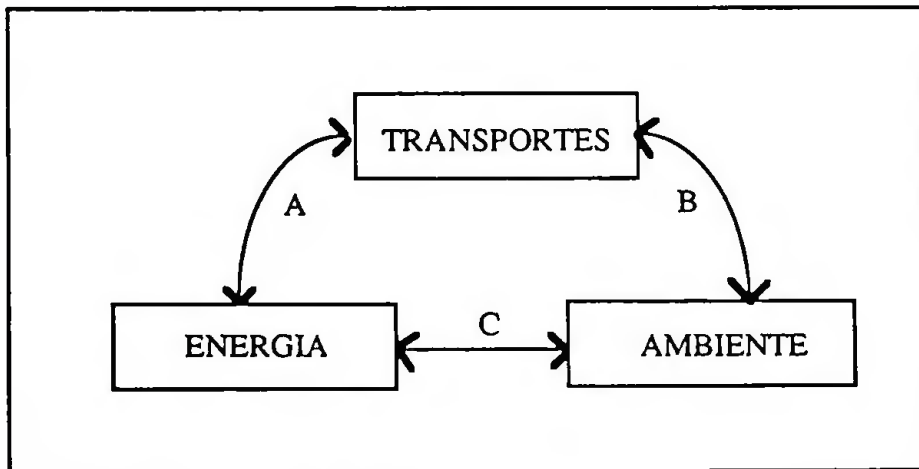


Figura 1 - Relações de interdependência entre os transportes, a energia e o ambiente.

O crescimento da necessidade de transporte contribui de forma significativa, tanto a nível global como a nível local, para os problemas da qualidade do ambiente, nomeadamente em relação às mudanças climáticas e aos problemas da degradação da qualidade do ambiente nas áreas urbanas induzida pelo aumento dos poluentes do ar e do ruído, e pelo aumento do congestionamento.

O crescimento da procura de transportes tem sido acompanhado por um aumento da procura de energia, apesar das inovações tecnológicas desenvolvidas nos últimos anos, quer ao nível da eficiência dos motores, quer da arquitectura dos veículos, factores que levam a uma diminuição dos consumos médios dos diferentes veículos. As emissões de poluentes do ar nas áreas urbanas estão directamente relacionadas com o consumo de energia pelos modos de transporte que utilizam combustíveis fósseis, caso dos transportes rodoviários.

A produção de emissões resulta directamente do processo de combustão (caso dos poluentes NOx, CO, HC e COV) e das características do combustível (caso das partículas e do SO<sub>2</sub>). Actualmente, existem disponíveis tecnologias de redução das emissões, nomeadamente do NOx e partículas, que contribuem directamente para diminuir o impacto no ambiente da utilização dos transportes. No entanto, a forma mais efectiva de reduzir as emissões passa pelo desenvolvimento de sistemas de transportes mais eficientes do ponto de vista ambiental e energético, com particular ênfase para o caso do CO<sub>2</sub> que não dispõe ainda de qualquer tecnologia de redução.

A poluição sonora e a ocupação do espaço pelos diferentes modos de transporte, que contribuem directamente para o congestionamento de áreas urbanas, depende, no primeiro caso das características inerentes ao veículo e do estado das infraestruturas viárias, e no segundo de questões ligadas ao planeamento das áreas urbanas, tendo reflexos directos no ambiente sem nenhuma dependência directa da energia.

As restrições ambientais impostas pela regulamentação ao nível das emissões dos diversos motores vão induzir melhoramentos da tecnologia no sentido de os tornar mais eficientes do ponto de vista ambiental o que está directamente ligado com as questões do consumo de energia. De facto, na sequência da necessidade de tornar os veículos mais eficientes por razões ligadas às economias de energia e da diversificação energética, questões também regulamentadas, observam-se melhorias tecnológicas ao nível dos consumos que influenciam, em termos absolutos e relativos, as emissões dos diferentes tipos de veículos disponíveis.

Considerando a importância do tema atrás introduzido, desenvolveu-se o presente trabalho com o objectivo de caracterizar os consumos de energia e as emissões de poluentes para algumas zonas da cidade de Lisboa, permitindo avaliar o sistema de transportes em relação à energia e ao ambiente. Esta análise foi feita para o ano de 1991 (ano de referência) e para o ano 2000, considerando o que está previsto ser implementado ao nível do sistema de transportes na Área Metropolitana de Lisboa, e ainda a evolução tecnológica tanto ao nível dos consumos de energia como ao nível das tecnologias de controlo das emissões de poluentes.

A metodologia desenvolvida parte de uma abordagem centrada na procura de de energia útil construindo indicadores ambientais e energéticos que característicos da trilogia ambiente, transportes e energia para comparar a eficiência ambiental e energética do sistema de transportes em cada área de estudo.

Para cumprir o objectivo deste trabalho apresenta-se no capítulo 1 uma abordagem da temática do ambiente urbano e da sua relação estreita com os transportes caracterizando



em primeiro lugar a evolução e tendências dos transportes, para de seguida se definir os principais impactes e condicionantes no âmbito da qualidade do ambiente abordando especificamente as diferentes tipologias de impactes.

No capítulo 2 caracteriza-se a evolução do sistema de transportes do ponto de vista da energia referindo os consumos específicos dos diferentes modos de transporte e a sua relação com o ambiente. No capítulo 3 apresenta-se a metodologia desenvolvida e a aplicação às áreas escolhidas na cidade de Lisboa e respectivos resultados é apresentada detalhadamente no capítulo 4. As conclusões, as limitações da metodologia e futuros desenvolvimentos deste trabalho são apresentados no capítulo 5.

## **1. OS TRANSPORTES E O AMBIENTE URBANO**

### **1.1 Introdução**

Hoje é largamente aceite que a continuidade das actividades humanas, sejam elas económicas, sociais, culturais ou políticas dependem da qualidade do ambiente, dos recursos naturais e de uma estratégia de desenvolvimento sustentável.

A concretização de um desenvolvimento sustentável, no sentido de "satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras poderem satisfazer as suas" (WCED, 1987) vai exigir alterações significativas ao nível:

- Dos padrões de comportamento dos cidadãos: utilização de equipamentos e comportamentos mais eficientes do ponto de vista energético; utilização racional e consciente dos bens de consumo e serviços; redução da produção de desperdícios através da optimização da reciclagem e da reutilização; participação mais activa nos processos de decisão;
- Da aplicação e desenvolvimento das diversas políticas sectoriais: integração da política de ambiente nas outras políticas e fomento da gestão das interdependências sectoriais do sistema; desenvolvimento de mecanismos para assegurar a responsabilidade partilhada de todos os sectores da sociedade civil.

Numa perspectiva de desenvolvimento sustentável a Figura 1.1-1 ilustra as relações entre as políticas nas várias áreas, os recursos e os sectores de actividades (CCE, 1992).

Nas cidades, áreas de grande concentração e heterogeneidade de actividades sócio-económicas, a mobilidade de pessoas e bens é um factor condicionante da dinâmica funcional da estrutura urbana provocando impactes importantes ao nível da qualidade do ambiente urbano.

Os sistemas de transportes desenvolvidos para satisfazer a procura de mobilidade urbana, a par das actividades ligadas ao sector da energia, da indústria e por vezes do turismo são das actividades sócio-económicas as que têm maior impacto no ambiente urbano.

A par do rápido crescimento mundial da população urbana, nas últimas décadas, constata-se que muitas das áreas urbanas estão a ultrapassar a capacidade de suporte dos sistemas naturais e sociais (Brown e Jacobson, 1987) em resultado do aumento da densidade demográfica, da concentração elevada de actividades, do aumento do volume e fluxo do tráfego urbano, e da ausência de uma política de planeamento integrado, nestas áreas geográficas.



Fonte: CCE, 1992

Figura 1.1-1 - Desenvolvimento Sustentável.

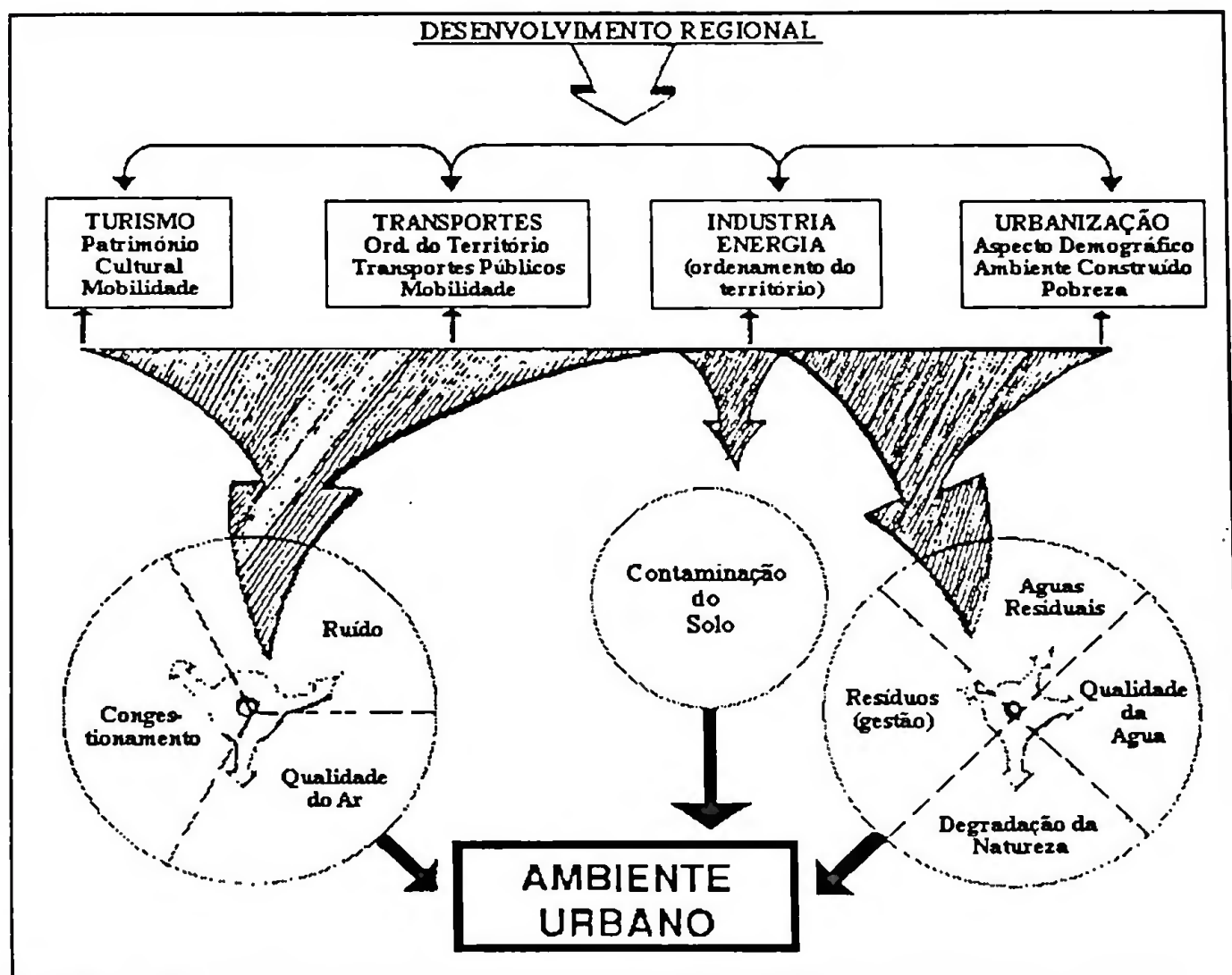
Os problemas provocados pelos transportes em áreas urbanas são conhecidos desde há muito. Com efeito, o ruído já era um problema na Roma antiga e o trânsito bloqueava as ruas de Paris no século XVIII.

No entanto a mobilidade dos indivíduos é um dos atributos essenciais da cidade. O aumento das deslocações cada vez mais individualizadas e a falta de capacidade por parte

dos transportes públicos em satisfazer esta procura deixa poucas alternativas ao automóvel.

O planeamento dos sistemas de transportes deve ser desenvolvido tendo como objectivo principal a satisfação da procura de uma forma equilibrada entre os diversos modos de transporte que caracterizam a oferta do sistema, optimizando a especificidade de cada um.

A política de transportes não pode ser encarada de forma isolada mas de uma forma integrada com as políticas de desenvolvimento regional, planeamento urbano, protecção do ambiente, energia, saúde e finanças, como se pode constatar da Figura 1.1-2.



Fonte: CEC, 1992

Figura 1.1-2 - Ambiente urbano.

## 1.2 Evolução e tendências do transporte urbano

Independentemente de algumas variações regionais e de diferenças na evolução dos diferentes modos de transporte, a procura global de transportes cresce ininterruptamente desde os anos 70 tanto ao nível do transporte de mercadorias como ao nível do transportes de passageiros. Em geral a procura de transportes acompanha o PIB. O crescimento económico da Comunidade Europeia foi, em média de 2,6% ao ano, em termos reais. As taxas de crescimento verificadas para os transportes de mercadorias e de passageiros foram respectivamente de 2,3 e de 2,6% ao ano (CCE, 1992b).

Os principais factores que contribuem para este crescimento são :

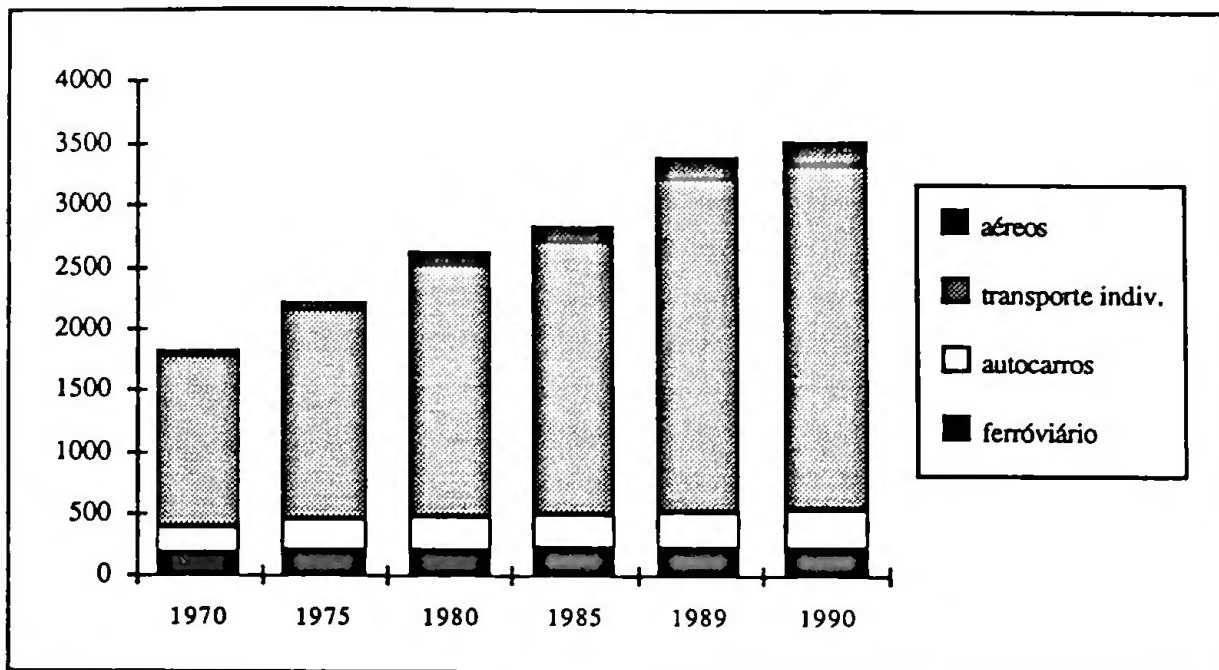
- transferência da localização das instalações de zonas urbanas para novas zonas industriais;
- aumento da frequência de envios de mercadorias e redução dos carregamentos em consequência de novos métodos de produção da indústria transformadora e da exigência da procura, isto aliado ao facto de existirem transportes mais flexíveis, diversificados, rápidos e adaptados;
- aumento da mobilidade profissional em curtas, médias e longas distâncias;
- aumento do número de veículos individuais e das viagens de lazer e das deslocações em veículo próprio em consequência do aumento dos rendimentos líquidos e das alterações demográficas observadas.

Prevê-se que este modelo geral de crescimento da procura se continue a registar se se mantiver o crescimento económico.

Em relação ao transporte de passageiros, como se pode observar da Figura 1.2-1, registou-se um crescimento de mais de 85% nas últimas duas décadas, sendo a maior parte deste aumento da responsabilidade dos transportes individuais. Com efeito os passageiros quilómetro (pkm)<sup>1</sup> realizados em veículos ligeiros particulares duplicaram nos últimos 20 anos e aumentaram o seu peso relativo na repartição modal atingindo em 1990 cerca de 79% do total da procura de transporte de passageiros.

---

<sup>1</sup>Ver Anexo geral.



Fonte: CCE, 1992b

Figura 1.2-1 - Transporte de passageiros na Comunidade Europeia - (10<sup>6</sup> pkm).

O transporte aéreo apesar de ter uma expressão de cerca de 6% do total do transporte de passageiros, quadruplicou em termos absolutos registando a taxa de crescimento mais elevada no mesmo período como se pode verificar dos valores apresentados no Quadro 1.2-1. Os transportes ferroviários diminuíram a sua percentagem relativa de cerca de 10% para 6 e 7% do total do transporte de passageiros, apesar de se ter verificado em termos absolutos um aumento de cerca de 25%. Em relação aos autocarros verificou-se também uma diminuição do seu peso relativo em cerca de 3%, apesar de ter aumentado 45% em termos absolutos.

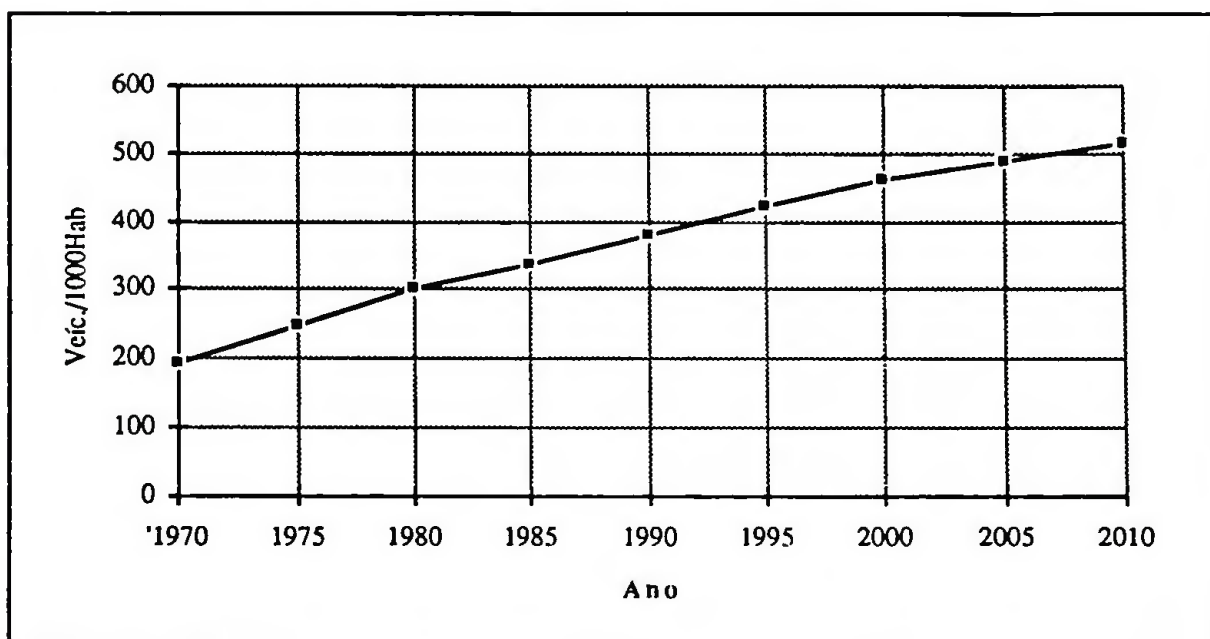
Quadro 1.2-1 - Taxas de crescimento anuais na Comunidade Europeia dos diferentes modos de transporte.

Ano	Ferrovário	Autocarros	Transporte Individual	Aéreos	TOTAL
70/75	+1,9	+3,1	+4,1	+10,6	3,9
75/80	+0,8	+2,2	+3,6	+6,9	+3,3
80/85	+0,8	+0,4	+1,6	+8,4	+1,7
85/89	-1,4	+1,6	+5,1	+6,9	+4,6
89/90	-0,5	+3,7	+3,4	+8,9	+3,4

Fonte: CCE, 1992b

Nas últimas três décadas, a circulação automóvel nas cidades europeias acompanhou o crescimento da população urbana e da sua taxa de motorização. A evolução verificada por todo o lado aponta na mesma direcção: eliminação progressiva das deslocações não motorizadas, nomeadamente a marcha e a bicicleta, dificuldades de sobrevivência dos transportes públicos, aumento contínuo da circulação de automóveis.

Na Figura 1.2-2 apresenta-se a evolução da taxa de motorização nos últimos anos bem como projecções a curto e médio prazo cuja tendência de crescimento se mantém, prevendo-se que atinja em 2010 o valor de 515 veículos por 1000 habitantes.



Fonte: CCE, 1990

Figura 1.2-2 - Evolução da taxa de motorização.

Na Europa verifica-se, na generalidade, que o maior peso no total de deslocações corresponde a deslocações inferiores a 3 km, atingindo cerca de 50% do total das deslocações. Em relação ao global de km percorridos são as deslocações entre 10 a 50 km que detêm a maior quota no total de km percorridos.

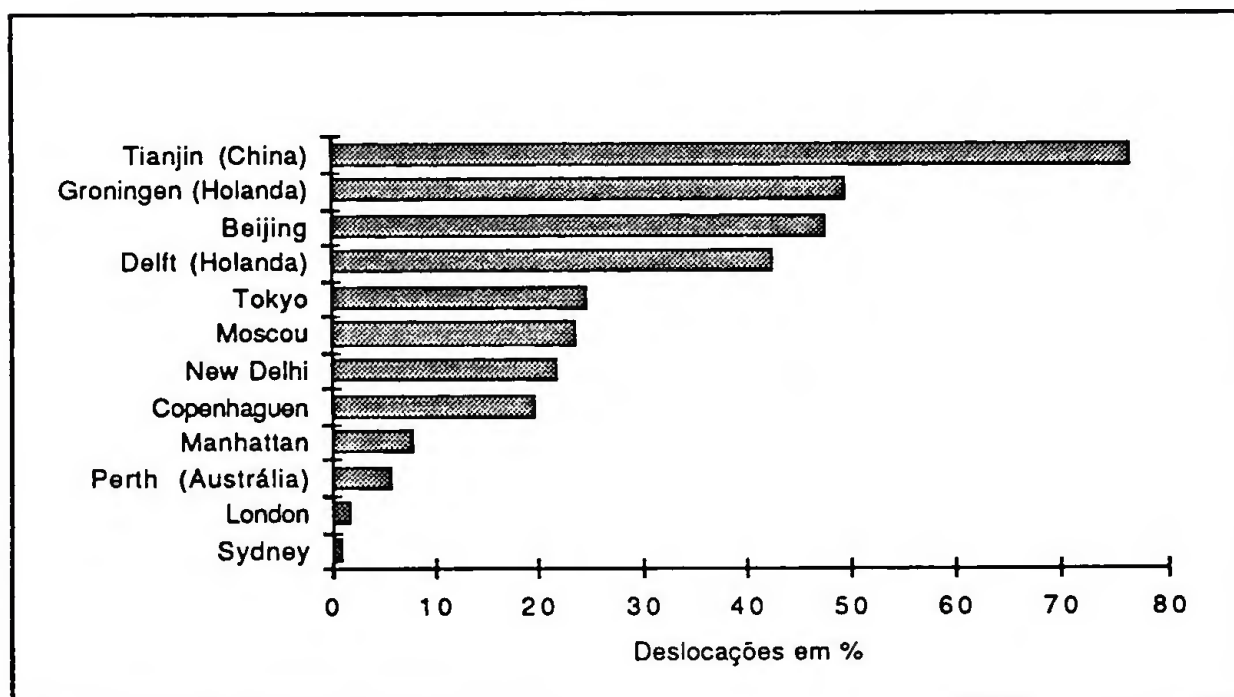
O transporte individual motorizado domina completamente o transporte de passageiros contribuindo para aumentar as disfunções do sistema de transporte principalmente em áreas urbanas.

As zonas pedonais estão a expandir-se por todas as cidades com o objectivo de facilitar a marcha e a utilização da bicicleta.

Na maior parte das cidades europeias mais do que uma deslocação em três é realizada em marcha e as que ficam utilizam a marcha em algumas etapas da deslocação. A percentagem

de deslocações em marcha pode variar entre 20% em áreas de baixa densidade de urbanização, onde o veículo individual predomina, e 50% em áreas de densidade urbana alta (LAMURE, 1993).

Na Europa o uso da bicicleta, com excepção da Dinamarca e da Holanda, é efectuado pelas crianças ou por famílias de baixos rendimentos. Na Figura 1.2-3 apresenta-se a título de exemplo uma comparação entre várias cidades do mundo no que diz respeito ao peso, do uso da bicicleta nas deslocações diárias.



Fonte: LAMURE, 1993

Figura 1.2-3 - Peso da utilização da bicicleta nas deslocações diárias de algumas cidades do mundo (UNDP, Environment data, 1991/1992).

### 1.3 O Ambiente urbano e os transportes

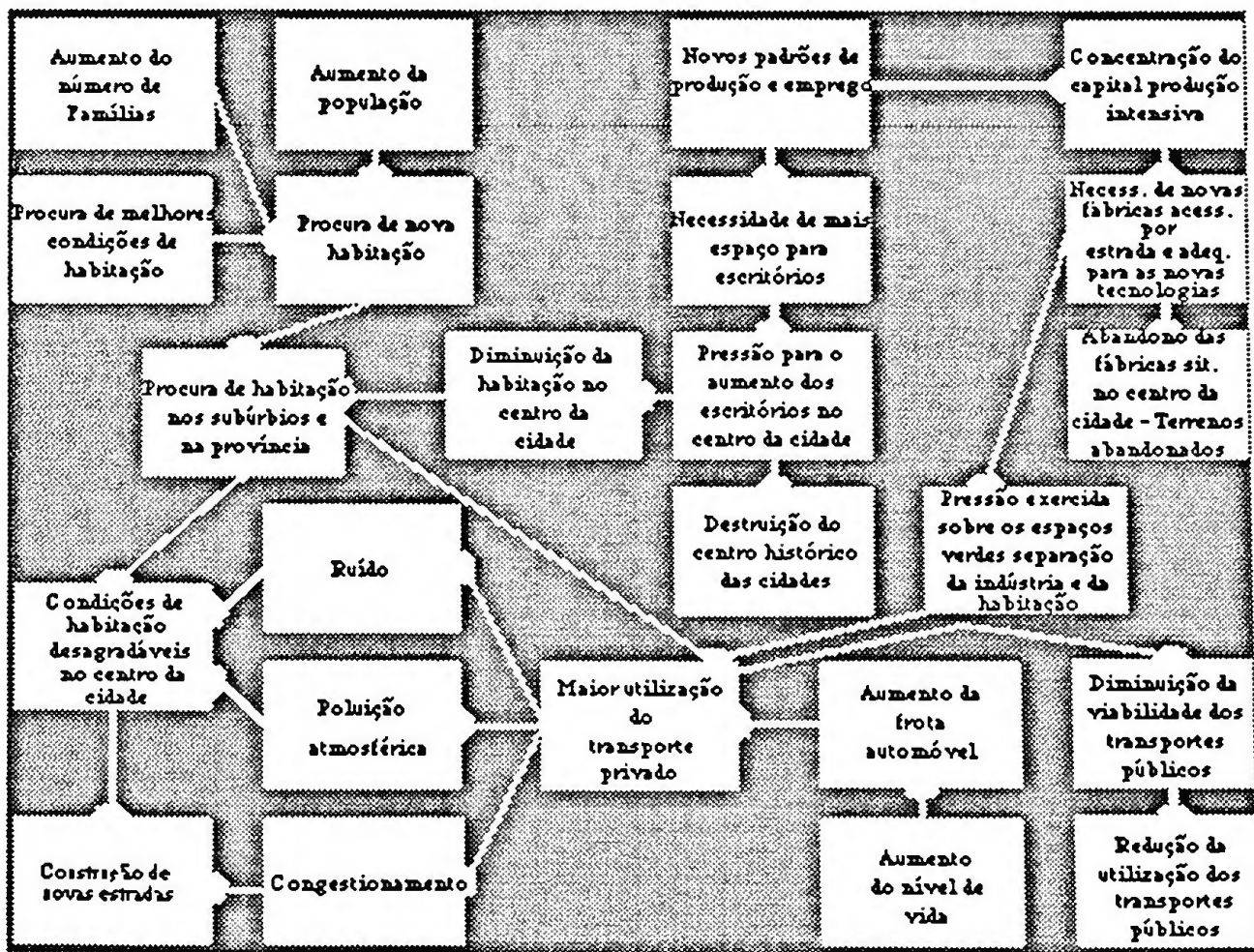
O ambiente urbano resulta do desenvolvimento de actividades sócio-económicas, culturais e políticas características das estruturas funcionais que se designam por zonas urbanas, num dado espaço com características geográficas, históricas e ambientais específicas.

O aumento da população, nas áreas urbanas, que obriga a uma procura de habitação cada vez mais afastada do local de emprego, os novos padrões de produção e emprego, cada vez mais intensivos em transportes, o aumento do nível de vida que induz um crescimento da frota automóvel, contribuem para um aumento global da necessidade de



transporte o que vai alterar as condições do ambiente urbano ao nível do ruído, da poluição atmosférica e do congestionamento.

Assim as relações que condicionam o desenvolvimento do ambiente urbano são complexas, como ilustra a Figura 1.3-1, e por isso, para um funcionamento eficaz das cidades é necessário definir uma política de gestão com base numa visão de conjunto do sistema urbano, no sentido de proporcionar tomadas de decisão integradas. Contudo, a existência de uma política integrada verifica-se em poucas cidades, nomeadamente, no que diz respeito à integração entre o ordenamento do território e o planeamento do sistema de transportes que responde a uma das necessidades vitais das áreas urbanas: a mobilidade.

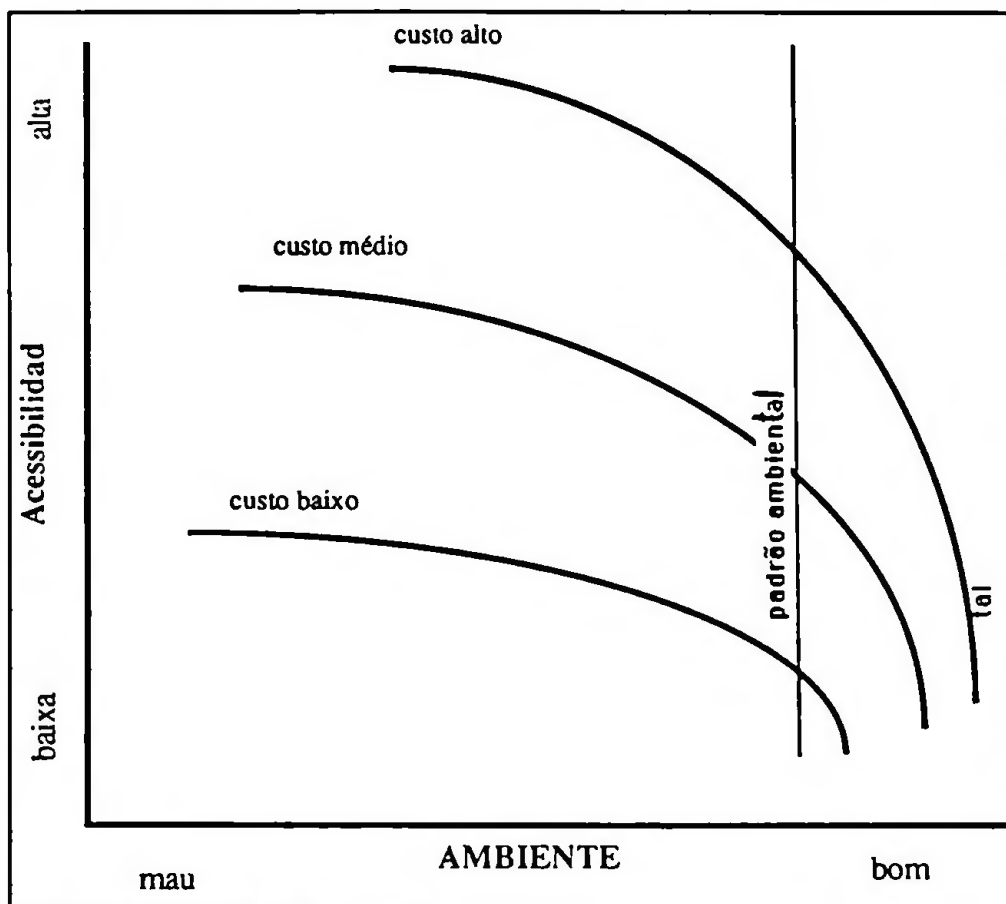


Fonte: CCE, 1990

Figura 1.3-1 - Algumas interrelações que condicionam o ambiente urbano.

Em 1963, num relatório publicado pelo Ministério dos Transportes do Reino Unido, o "Relatório Buchanan", refere-se que, para manter determinados níveis de qualidade ambiental, há limites máximos absolutos para a quantidade de tráfego aceite nas zonas urbanas. Para uma determinada área urbana, segundo a Lei de Buchanan a existência de

normas ambientais determina a acessibilidade, podendo esta ser aumentada, dependendo das verbas disponíveis para o investimento em infraestruturas. Com efeito neste relatório é estabelecida uma relação entre níveis de acessibilidade em áreas urbanas pelo transporte individual, níveis de qualidade ambiental, nessas áreas e quantidade de recursos disponíveis para alterações físicas o que se ilustra na Figura 1.3-2.



Fonte: BUCHANAN, 1963

Figura 1.3-2 - Lei de Buchanan.

Em 1985, nos países da Comunidade Europeia, a população urbana distribuía-se pelas aglomerações com mais de 2 000, 100 000 e 250 000 habitantes, da forma como se apresenta na Tabela 1.3-1.

Tabela 1.3-1 - Distribuição da população urbana nos países da CE (1985).

	>2000	>100 000	>250 000
	%	%	%
Bélgica	99,8	45,7	45,7
Dinamarca	100,0	44,6	44,6
Alemanha	94,7	58,4	51,4
Grécia	74,1	51,6	51,6
Espanha	99,9	37,1	21,7
França	70,7	38,9	36,5
Irlanda	99,7	35,0	35,0
Itália	94,2	51,4	51,4
Luxemburgo	78,6	32,9	32,9
Holanda	99,2	40,8	31,6
Portugal	73,6	1,7	1,7

Fonte: CCE, 1990a

O crescimento geral da população urbana e a mudança dos estilos de vida de acordo com o modelo de desenvolvimento ocidental provocam um crescimento das necessidades de deslocação. No Reino Unido, o número de deslocações semanais realizadas aumentou de 18% entre 1965 e 1986 verificando-se para o mesmo período um aumento da distância média percorrida por deslocação de 19%. (BANISTER, 1993).

A Tabela 1.3-2 apresenta o aumento da utilização dos veículos particulares em algumas cidades do mundo com base na percentagem do aumento dos pkm por habitante entre 1960 a 1980.

Tabela 1.3-2 - Aumento percentual dos pkm por habitante

(1960-1980)

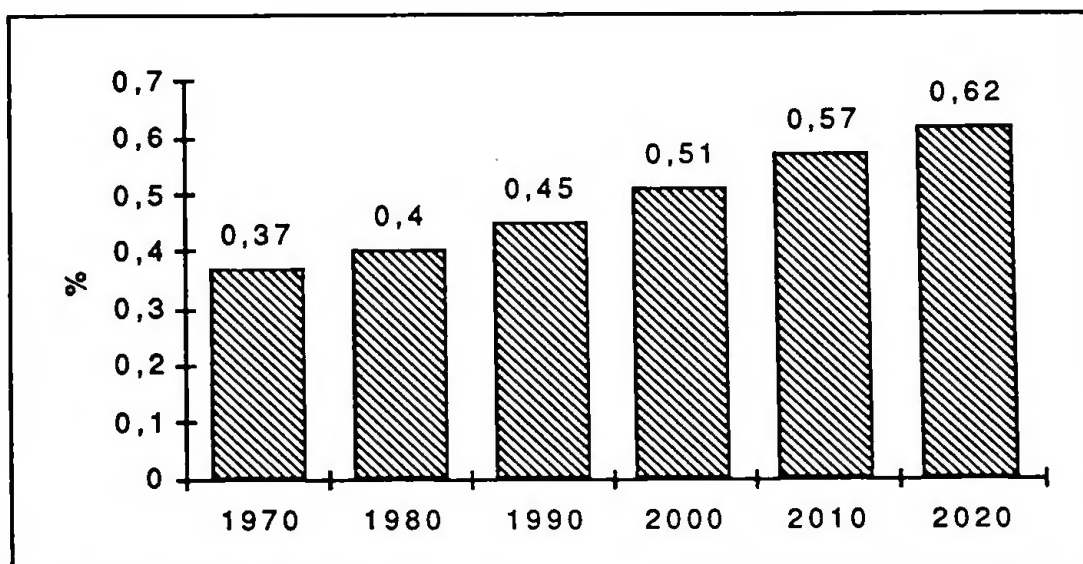
Cidade	%
Amsterdam	273
Boston	102
Denver	32
Hambourg	183
Los Angeles	24
Munich	116
New York	36
Paris	71
Stockolm	160
Sydney	63
Tokyo	87

Fonte: LAMURE, 1993

O tráfego urbano nas cidades dos diferentes países do mundo estão em fase de desenvolvimento diferentes, contudo o resultado final parece ser o mesmo: eliminação progressiva dos modos não motorizados (marcha, bicicleta), dificuldades de sobrevivência dos transportes públicos, aumento contínuo do transporte individual.

Entre 1960 e 1989 a taxa de crescimento dos transportes rodoviários ultrapassou em mais do dobro a taxa de crescimento da população, tendo sido respectivamente 5,2% e 2,1% por ano (LAMURE, 1993). Dado o efeito negativo no ambiente derivados do uso dos transportes, é de esperar que estes efeitos aumentem com o crescimento de população.

Espera-se que no fim do século mais de 50 % da população mundial esteja concentrada nas zonas urbanas e a frota de veículos ligeiros irá também concentrar-se nestas áreas, como mostra a Figura 1.3-3.



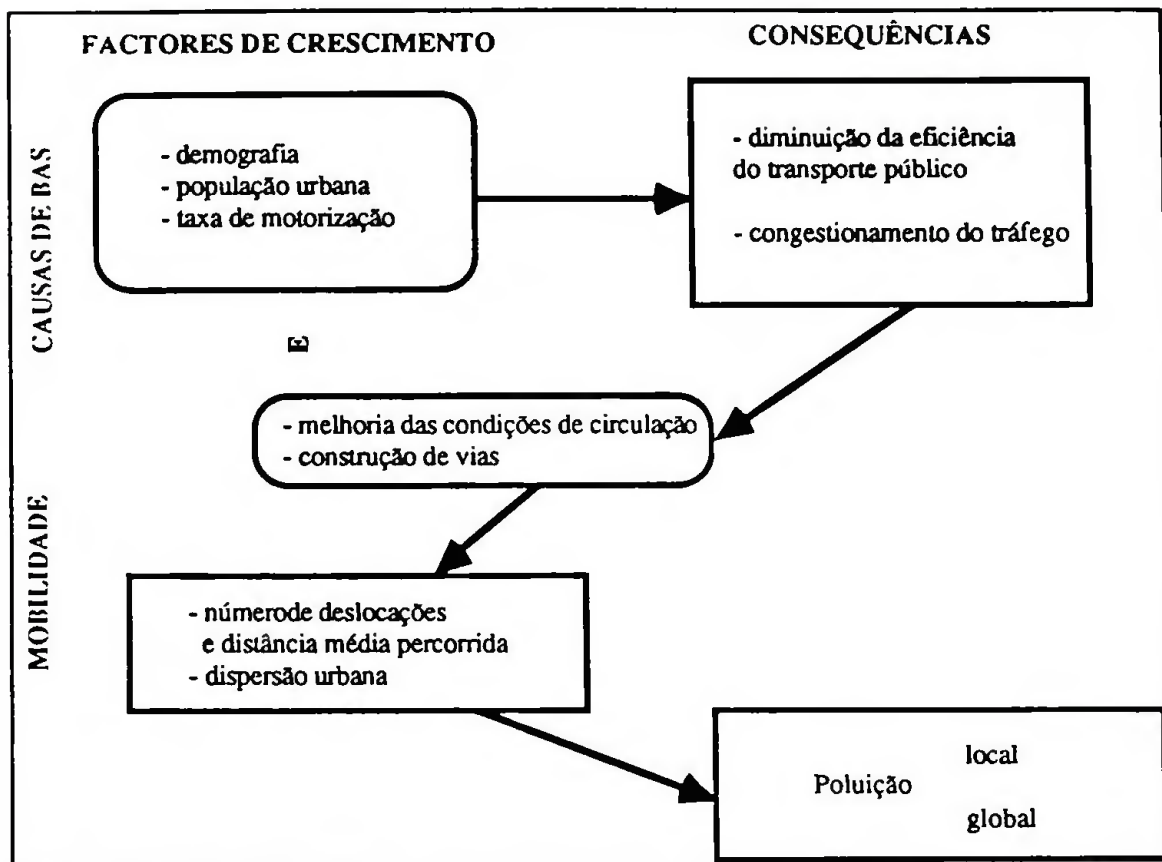
Fonte: SERAGELDIN, 1993

Figura 1.3-3 - Parte da população mundial que vive em zonas urbanas.

No ano 2000 existirão no mundo cerca de 47 cidades que terão mais de 5 milhões de habitantes. Este número corresponde a mais do dobro das cidades que existiam em 1970 com este número de habitantes (LAMURE, 1993).

O ambiente urbano é influenciado por diferentes tipos de factores, sendo de destacar os de natureza sócio-económica como a densidade da população, o nível de vida, tipologia de actividades económicas e os factores ligados ao planeamento urbano como as infraestruturas, a localização espacial das actividades, que condicionam as necessidades da mobilidade da população urbana.

Na Figura 1.3-4 apresentam-se de uma forma esquemática as causas e as consequências do congestionamento urbano.



Fonte: LAMURE, 1992

Figura 1.3-4 - Efeitos do acréscimo da mobilidade.

O aumento da mobilidade e da utilização dos diversos modos de transportes corresponde na generalidade dos casos há uma diminuição da qualidade do ambiente nas áreas urbanas. As técnicas de despoluição dos gases de escape permitem um progresso ao nível da redução das emissões de poluentes atmosféricos, mas o crescimento contínuo dos veículos nomeadamente dos veículos individuais, e conseqüente aumento do congestionamento faz com que a qualidade do ambiente em quase todas as cidades do mundo esteja a piorar.

Assim, surge a necessidade de adoptar uma estratégia global dos transportes urbanos favorável ao ambiente, cujo objectivo é o de promover um desenvolvimento sustentável, através de:

- restrição das emissões acusadas pela utilização de combustíveis fósseis;
- restrição da ocupação do solo e da exploração dos recursos;
- aumento da eficiência energética na utilização da energia;

- melhoria dos valores sociais e da qualidade de vida nas zonas urbanas.

Para atingir este objectivo os poderes públicos têm ao seu dispor um conjunto de instrumentos importantes:

- a tarifação dos combustíveis;
- os combustíveis limpos e tecnologias não poluentes;
- a promoção de modos de transportes de alto rendimento energético e não motorizados;
- o controle da procura;
- a gestão da circulação;
- a integração dos modos de transporte;
- o planeamento urbano e planeamento dos sistemas de transporte;
- participação da comunidade.

No quadro seguinte apresentam-se, a título de exemplo, algumas medidas específicas referentes aos instrumentos enumerados atrás e os respectivos resultados, em termos do impacto positivo na qualidade do ambiente urbano, experimentadas em grandes cidades.

Tabela 1.3-3 - Exemplificação de medidas aplicadas a sistemas de transportes urbanos.

Medida	Resultado
Encorajamento da renovação da frota. (Los Angeles)	Até 95% de redução das emissões.
Sistemas de recuperação dos vapores de gasolina nas estações de serviço.	Redução das emissões, equivalente a 19% do total de HC emitidos na Califórnia em 1980.
Programas de manutenção e inspeção de automóveis (+ renovoamento da frota). (New York)	Redução de 38% nas emissões de NOx e de 34% nas emissões de CO entre 1980 e 1987 (+ 28% e + 11%, respectivamente).
Autorizações de estacionamento e de acesso e taxas sobre veículos. (Singapura)	A partilha de automóveis particulares no tráfego total de veículos em hora-de-ponta no centro da cidade decresceu de 50-60% para 23%. As deslocações para o centro da cidade efectuadas por automóvel relativamente a transporte público passaram de 56%/33% para 46%/46%. Os acidentes ocorridos no centro da cidade diminuíram 25%.

cont Tabela 1.3-3

<p>Paragens em autoestradas urbanas. (<i>Hong-Kong</i>)</p>	<p>Os engarrafamentos diminuíram 14, 16 e 17%, representando ganhos de tempo de, respectivamente, <math>98 \times 10^3</math>, <math>113 \times 10^3</math> e <math>124 \times 10^3</math> horas.</p>
<p>Melhoria generalizada dos transportes públicos em direcção a um sistema integrado de transportes públicos. (<i>Munchen</i>)</p>	<p>Aumento de 30% dos utilizadores de transportes públicos. A relação transportes públicos/automóvel passou de 37/63 para 46/54 entre 1970 e 1980.</p>
<p>Tarifas simplificadas e integradas. (<i>London</i>, "travel card")</p>	<p>Aumento de 16% dos utilizadores de transportes públicos. O número de automóveis que chega ao Centro de Londres em hora-de-ponta diminuiu 10-15%, com efeitos similares na qualidade do ar. A poupança estimada, relativamente aos diferentes usos foi de cerca de 130%.</p>
<p>Tarifas simplificadas e integradas. (<i>Paris</i>, "carte orange")</p>	<p>Aumento de 1/3 dos utilizadores de transportes públicos e uma redução de 2-3% na utilização de automóveis ao longo do dia.</p>
<p>Restrição do tráfego a partições determinadas nas áreas centrais. (<i>Goteborg</i>)</p>	<p>Decréscimo de 40-45% das vítimas de acidente. Redução de cerca de 4 dB(A) do ruído líquido para 1/3 dos habitantes. O aumento de 7% da duração média das deslocações fora das áreas é parcialmente compensado pelo aumento da velocidade média dentro das áreas.</p>
<p>Interdição da circulação automóvel em dias alternados, de acordo com o número da matrícula. (<i>Athens</i>)</p>	<p>Redução de 20% no tráfego total dentro da área de teste.</p>
<p>Regulamentação do tráfego nas áreas residenciais. (<i>Osaka</i>)</p>	<p>Decréscimo de 9% do número de acidentes.</p>

Fonte: CEC, 1990 (OECD, 1988)

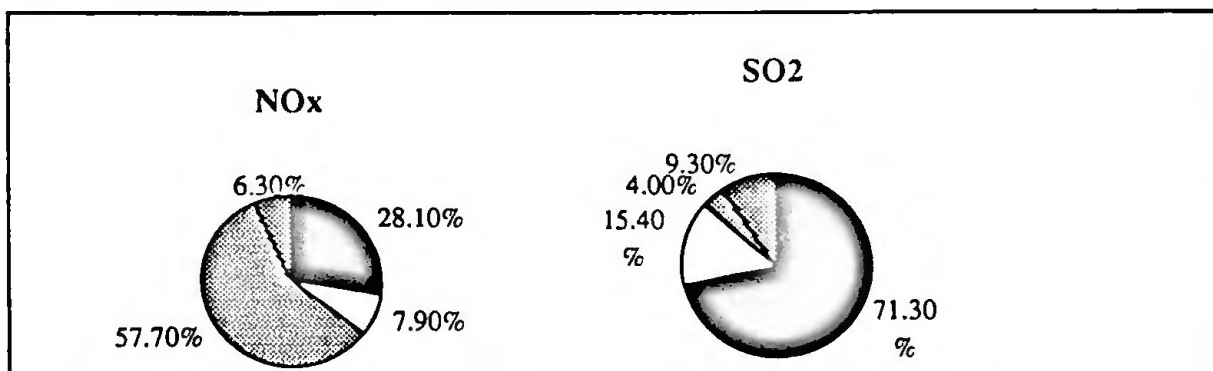
Muitas vezes as medidas que se implementam ao nível da gestão do tráfego provocam a médio e longo prazo efeitos adversos e contrários aos resultados imediatos. Na Tabela a seguir apresentam-se alguns exemplos de exemplos deste tipo de efeitos.

Tabela 1.3-4 - Medidas aplicadas ao sistema de transportes urbanos e respectivos efeitos adversos.

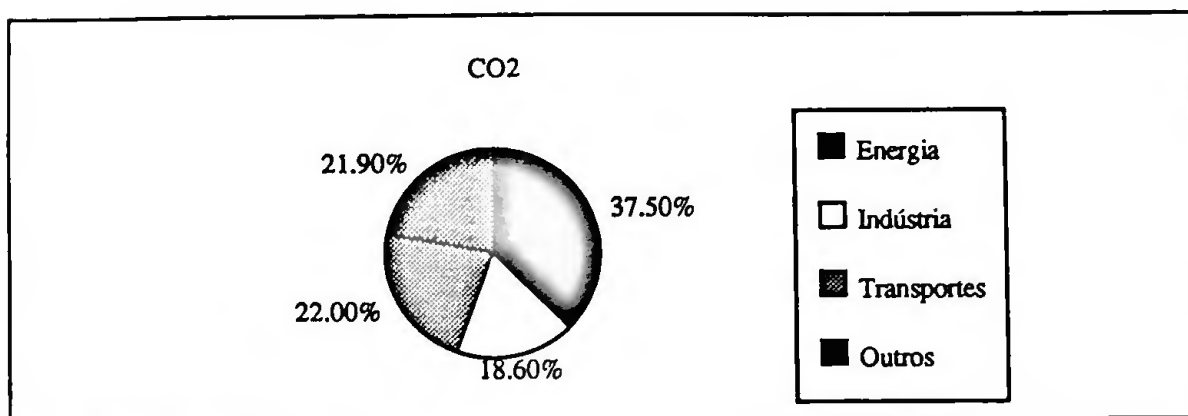
Meios	Efeitos
- Eliminar o congestionamento sobre a rede existente. - Melhorar a utilização das vias existentes (sinalização, regularização dos acessos).	Encoraja a circulação e alonga os trajectos. O descongestionamento inicial conseguido promove o aumento de novos veículos.
- Favorecer a partilha de viaturas ( <i>car pooling</i> ).	Liberta uma viatura por outros membros da família.
- Favorecer o alargamento dos horários. - Planificar a implantação de empresas, escritórios e centros comerciais perto das paragens de transportes públicos.	As deslocações domicílio-emprego representam uma pequena proporção do conjunto das deslocações.
- Aumentar as taxas de aquisição de veículos. - Desenvolver a portagem urbana.	As receitas são aplicadas na construção de vias de circulação?
- Reservar vias para os transportes públicos e outros veículos prioritários, em detrimento dos restantes veículos automóveis.	Pode aumentar o congestionamento da restante circulação automóvel.
- estacionamento pago com tempo de estacionamento curtos (preços altos, limitação do tempo de estacionamento).	Aumenta o número total de vkm na área.
- Atribuir autorizações de circulação alternada de acordo com os dias.	Estimula a aquisição de outras viaturas.
- Limitar a oferta de estradas.	Percas económicas.

Fonte: LAMURE, 1992a

O sector dos transportes é uma das principais fontes de poluentes do ar. Na figura seguinte apresenta-se a distribuição da contribuição dos diferentes sectores das actividades económicas para a poluição do ar, para que a CE relativamente ao ano de 1986.







Fonte: CCE, 1990

Figura 1.3-5 - Fontes de poluição do ar.

Como se pode avaliar, o sector dos transportes contribuiu com 22% do total das emissões de CO<sub>2</sub> produzidas na comunidade (CEC 1992c). O automóvel é responsável por cerca de 55% do total das emissões produzidas pelo sector dos transportes e com cerca de 58% no total das emissões NO<sub>x</sub>.

Com base em dados disponíveis e apresentados na Tabela 1.3-5 referidos à Holanda e à Alemanha pode concluir-se que uma grande parte dos poluentes produzidos pelo transporte rodoviário são emitidos nas áreas urbanas.

Tabela 1.3-5 - Poluição atmosférica provocada pelo transporte rodoviário em diferentes tipos de estradas.

Poluente	ALEMANHA (1)			HOLANDA (2)		
	%			%		
	estradas urbanas	auto-estradas	estradas não urbanas	estradas urbanas	auto-estradas	estradas não urbanas
CO	43.7	25.9	30.4	53.8	17.9	28.3
NO <sub>2</sub>	21.7	40.6	37.7	26.3	46.7	27.0
SO <sub>2</sub>	35.9	28.2	35.9	40.7	n.d.	n.d.
COV	59.8	15.2	25.0	60.8	14.9	24.3
Partículas	33.8	32.4	33.8	57.5	20.0	22.5

Fonte: CCE, 1992c

A Comunidade Europeia no âmbito do programa CORINAIR, avaliou as emissões de NO<sub>x</sub>, COV e SO<sub>2</sub> produzidas pelos transportes rodoviários. No que respeita ao transporte ferroviário apenas se dispõe de dados parciais, e em relação aos transportes fluviais e marítimos não existem quaisquer dados.

De acordo com os resultados obtidos pelo programa CORINAIR participação do transporte rodoviário em relação ao total das emissões é de cerca de 53,6% para o NO<sub>x</sub>, 27,1% para os COV e 2,9% para o SO<sub>2</sub>, para o total da Comunidade.

Os valores das emissões nacionais encontradas para Portugal no âmbito deste mesmo programa estão publicados para o ano de 1985 e apresentam-se no Tabela 1.3-6. O peso dos transportes para a produção do total de emissões é significativo atingindo os 3,3% para o SO<sub>2</sub>, 59% para o NO<sub>x</sub> e 27% para os COV.

Tabela 1.3-6 - Emissões nacionais de NO<sub>x</sub>, COV e SO<sub>2</sub>. Fonte: DGQA, 1990.

Grupo	Poluente		
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV
Prod. de Energia (Combustão)	85945	13968	637
Refinação do petróleo	12900	2227	3596
Combustão na Indústria	68918	10917	658
Processos de produção	23448	12266	16736
Evaporação de solventes	0	0	52149
Transportes Rodoviários	6667	56947	53235
Natureza	0	0	65000
Actividades Diversas	0	0	7106
<b>TOTAL</b>	<b>197878</b>	<b>96325</b>	<b>199117</b>

O impacto dos transportes no ambiente urbano revela-se significativo e tem sido objecto da atenção das políticas de ambiente e dos transportes ao nível da comunidade internacional, nas últimas décadas nomeadamente a Comunidade Europeia.

Desde o primeiro programa de acção comunitário para o ambiente (1973-1977), estabelecido na sequência da Cimeira Europeia realizada em Outubro de 1972 na cidade de Paris, que os aspectos do ambiente ligados aos transportes têm sido objecto de recomendações e propostas de acção.

O primeiro programa de acção comunitário para o ambiente previa a introdução de melhoramentos técnicos no que se refere às emissões sonoras e gasosas dos veículos a motor e estabelecia o teor máximo de chumbo nos combustíveis. Para além de incluir acções específicas em relação à poluição marinha provocada pelos transportes marítimos chamava a atenção para os problemas causados pelos transportes ao nível urbano.

O segundo programa de acção (1977-1981) concentrou os seus esforços no que diz respeito à redução das emissões sonoras dos veículos a motor, dos motociclos e das aeronaves.

O terceiro programa de acção (1982-1986) introduz a recomendação da avaliação dos impactes ambientais dos projectos de infraestruturas, como sendo um dos assuntos prioritários em matéria dos transportes.

No entanto só com o quarto programa é que foi finalmente reconhecida toda a amplitude de interações entre os transportes e o ambiente, na sequência do estabelecido no artigo 130 R do Acto Único.

O Livro Verde sobre o Ambiente Urbano da Comunidade Europeia (CCE, 1990) numa óptica de política integrada, com base no princípio da subsidiaridade e no princípio de prevenção identifica algumas áreas onde o progresso pode contribuir para a redução do impacte do sistema de transportes no ambiente urbano e sugere algumas linhas de acção.

Em todo o relatório é chamada a atenção para o aumento do tráfego dos veículos individuais nas últimas décadas o que contribui para a degradação da qualidade do ambiente urbano e contribui também para os problemas globais de ambiente como o efeito de estufa, as chuvas ácidas e a destruição da camada de ozono.

As linhas de acção sugeridas neste relatório são as seguintes:

- encorajar as autoridades municipais a integrar nos seus planos de utilização do espaço e dos transportes as decisões relativas ao futuro desenvolvimento coordenado dos transportes públicos e da construção de estradas. A Comissão deve esperar que os futuros pedidos de financiamento por parte dos fundos estruturais para as infraestruturas de transportes demonstrem que foi realizada essa análise;
- encorajar abordagens inovadoras da utilização de transportes públicos e da gestão ambiental do trânsito urbano, contribuindo para os custos dos projectos piloto e controlando os seus efeitos. Os programas de investigação devem dar a máxima prioridade às preocupações ambientais e incluir transportes inovadores, veículos não poluentes e sistemas avançados de gestão de trânsito. Estas medidas não devem encorajar o aumento da utilização das áreas urbanas para o trânsito individual;
- encorajar o intercâmbio comunitário de informações sobre a gestão do trânsito urbano de forma a tirar o maior partido das vantagens de uma ampla experiência;
- Estudar em pormenor, possivelmente pelo financiamento de projectos piloto, o potencial oferecido pela utilização de investimentos económicos como a tributação dos utilizadores das estradas para ajudar a resolver os problemas de ambiente criados pelo trânsito.

Em resposta à resolução do Parlamento Europeu adoptada em Setembro de 1991 em que a Comissão é convidada a "apresentar ao Conselho um programa-quadro com vista a proteger o ambiente, da melhor forma possível, no âmbito do mercado europeu dos transportes" (CCE, 1992), é elaborado o Livro Verde relativo ao impacto dos transportes sobre o ambiente. Este livro Verde insere-se no espírito do quinto programa de acção (1993-1997) (CCE, 1992a) e propõe uma estratégia de "mobilidade sustentável" com base nos seguintes pontos:

- melhor planeamento da utilização do solo/desenvolvimento económico a nível local, regional, nacional e transnacional para reduzir a necessidade de mobilidade e permitir o desenvolvimento de alternativas ao transporte rodoviário;
- melhor coordenação do planeamento e investimento das redes de infraestruturas e instalações dos transportes; incorporação dos custos reais da infraestrutura e do ambiente nas políticas e decisões de investimento e nos custos e encargos do utilizador;
- melhoramento da posição concorrencial dos meios de transporte menos poluidores como os ferroviários, a navegação interior e marítima e o transporte combinado;
- desenvolvimento dos transportes urbanos que privilegiem o transporte colectivo e a interligação adequada das diferentes deslocações diárias;
- aperfeiçoamento técnico contínuo dos veículos e dos combustíveis utilizados;
- promoção de uma utilização mais adequada do automóvel ligeiro de passageiros.

O quinto programa define para o sector dos transportes um conjunto de medidas a desenvolver até ao ano 2000 no âmbito das infraestruturas, dos combustíveis e do comportamento dos utilizadores. De entre elas destacam-se a eliminação total da gasolina com chumbo até esse ano, a melhoria dos transportes públicos com base em investimentos no sector ao nível dos planos de ordenamento do território.

Na Tabela 1.3-7.apresentam-se em resumo, as medidas previstas neste programa.

Tabela 1.3-7 - Medidas a desenvolver no sector dos transportes até ao ano 2000.

	Medidas até 2000	Instrumentos	Calendário	Agentes
Infraestruturas	- Ordenamento do território - Infraestruturas: transportes urbanos, instalações de transbordo, melhoria dos serviços ferroviários, manuseamento de mercadorias, navegabilidade interior/tráfego marítimo	AIA Fundos Estruturais	2000 1995	EM/AL EM/AL+CE
	- Cobrança pela utilização das infraestruturas	Taxas de circulação e formas diferenciais de pagamento pela utilização das estradas	1993 idem	EM + CE idem
Combustíveis	- Progressivo aperfeiçoamento técnico dos veículos: emissões de escape e ruído, consumo de combustível, eficiência, eliminação final	- I&D - regulamentação - controlo técnico - reciclagem de componentes - incentivos fiscais	antes de 1995 2000 antes 1998 2000 2000	Indústria+CE CE+EM EM+CE Indústria EM+CE
	- Composição e consumo de combustíveis: combustíveis alternativos, combustíveis mais limpos; eliminação total da gasolina com chumbo até ao ano 2000	- I&D - incentivos fiscais - regulamentação	antes de 1995 2000 1995	Indústria+CE CE+EM EM+CE
Comportamento do utilizador	- sensibilização e educação dos motoristas para uma utilização mais racional do automóvel	- campanhas nos media, limites de velocidade e outras restrições físicas	em curso	AL/EM+CE+ONG
	- melhoria dos transportes colectivos/públicos	- investimentos, planos de ordenamento do território	2000	AL/EM+CE Autoridades responsáveis pelos transportes
	-desencorajamento do tráfego rodoviário nas cidades	- encargos, taxas elevadas de estacionamento	antes de 1995	AL/EM+CE
	-desenvolvimento de incentivos económicos e fiscais	- utilização conjunta de automóveis, p. ex. discriminação positiva(portagens menores) para a utilização conjunta de automóveis	idem	Público Empresas concessionárias de portagens
	desenvolvimento de infraestruturas interactivas de comunicações	- sistemas de localização e seguimento, casa electrónica, e video conferências	em curso	CE + EM + Indústria

Fonte: CEC, 1992



#### **1.4 Impacte ambiental dos transportes no ambiente urbano**

Os transportes contribuem para a degradação do ambiente provocando impactes de natureza diferente à escala local, regional ou mundial. Para além da poluição do ar e da poluição sonora existem outros efeitos induzidos pelos transportes que só recentemente começam a ser tidos em consideração.

Os impactes dos transportes no ambiente são variados e complexos sendo consequência de diversas causas. Na literatura aparecem diversas classificações de impactes relacionados com os transportes.

Com efeito, podem considerar-se diferentes tipologias de impactes: os impactes permanentes que se relacionam com a construção de infraestruturas que ocupam o solo e provocam rupturas na paisagem e nos habitats; os impactes operacionais, que resultam directamente do desenvolvimento da actividade dos transportes, podem ser reforçados quando as condições de operação do sistema pioram, devido ao congestionamento provocado pelo desajuste entre as infraestruturas e o tráfego; os impactes inerentes ao risco de acidente com as cargas transportadas onde se incluem os derrames de substâncias e resíduos perigosos e de petróleo (CEC, 1990).

Pode ainda encontrar-se uma classificação de impactes em primários e secundários. Consideram-se impactes primários os que resultam directamente da construção, operação e manutenção do sistema de transporte. Os impactes secundários, por sua vez, podem ser indirectos, se provocados pelos impactes primários ou induzidos, se resultam da aceleração das actividades sócio-económicas numa determinada zona em consequência da existência da oferta de transportes. A desvalorização dos terrenos em consequência do aumento da poluição do ar ou do ruído é um exemplo de um impacte indirecto. O crescimento da urbanização, ou a alteração do uso do solo numa determinada área ou região, em consequência, por exemplo, da expansão de um determinado modo de transporte até essa área, ou da construção de uma infraestrutura rodoviária (VARMA, A.; SOUBA, J., 1992) são exemplos de impactes induzidos.

É importante referir que, na geralidade, um mesmo impacte produz efeitos diferentes em locais diferentes, visto que as condições locais diferem, tanto ao nível do clima, como da orografia, da hidrologia, da ecologia, da demografia e dos aspectos sócio-culturais. As condições climáticas e orográficas são particularmente importantes para a poluição atmosférica, uma vez que condicionam a dispersão dos poluentes na atmosfera.

Na Tabela 1.4-1 apresenta-se uma selecção de efeitos provocados no ambiente por alguns modos de transporte.

Tabela 1.4-1 -Efeitos no ambiente provocados pelos transportes.

Principais modos de transporte	Ar	Recursos hídricos	Solo	Resíduos sólidos	Ruído	Risco de acidente	Outros impactes
Transporte marítimo e fluvial		Alteração dos sistemas aquáticos durante as dragagens e construção de portos e de canais	Remoção de solos para infra-estruturas; abandono de estruturas portuárias e canais obsoletos	Desactivação de embarcações e equipamento		Transporte de fuel e de substâncias perigosas	
Transporte ferroviário			Expropriação das áreas de servidão da via e de estações; abandono de estruturas obsoletas	Linhas abandonadas, equipamento de circulação fora de uso	Ruído e vibrações nas estações e na envolvente das linhas	Descarrilamento ou colisão de carregamentos de substâncias perigosas	Fraccionamento ou destruição de vizinhanças, de propriedades agrícolas e de habitats de espécies selvagens
Transporte rodoviário	Poluição do ar (CO, HC, NOx, partículas e aditivos do fuel como o chumbo). Poluição Global (CO2, CFC)	Poluição de água de superfície e subterrânea pelas escorrências superficiais; modificação dos sistemas de drenagem pela construção de estradas	Remoção de solos para infra-estruturas; extracção de materiais para construção de rodovias	Resíduos e cascalho abandonado das obras; desactivação de veículos; resíduos de óleo	Ruído e vibrações de veículos, motorizados e veículos pesados, nas cidades e ao longo das principais vias	Mortes, prejuízos e danificação de propriedades resultantes de acidentes rodoviários; risco do transporte de substâncias perigosas; riscos de falha estrutural em obras de arte velhas ou muito usadas	Fraccionamento ou destruição de vizinhanças, de propriedades agrícolas e de habitats de espécies selvagens; congestionamento
Transporte aéreo	Poluição do ar	Alterações em aquíferos, linhas de água e sistemas de drenagem na construção de aeroportos	Remoção de solos para implantação de infra-estruturas; abandono de estruturas obsoletas	Desactivação de aviões	Ruído na envolvente de aeroportos		

Fonte: ECMT, 1990

Os efeitos provocados no ambiente pela actividade dos transportes resultam essencialmente (ECMT, 1990):

- da operação do sistema de transportes, intensidade de utilização das infraestruturas e dos veículos;
- do tipo de modos de transporte operados;
- dos tipos de tecnologias utilizadas;
- da construção e manutenção de infraestruturas de transportes.

Considerando a Tabela 1.4-2, que hierarquiza os impactes de diferentes modos de transporte por importância, com base no conhecimento actual e o consenso de peritos, pode concluir-se que a poluição atmosférica, o uso do solo, a saúde e a segurança são os factores mais afectados pelo sector dos transportes, e em particular, pelo modo rodoviário tanto ao nível do tráfego, como ao nível da construção das infraestruturas.

O modo rodoviário é responsável pela parte mais significativa dos impactes no ambiente provocados pelos transportes, não só devido ao facto dos modos rodoviários serem os mais largamente utilizados, mas também, porque provocam impactes unitários mais intensos.

Tabela 1.4-2 -Hierarquia dos impactes por componentes do ambiente e modo de transporte.

	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	POLUIÇÃO DA ÁGUA	OCUPAÇÃO DO SOLO	SAÚDE E SEGURANÇA
Rodoviário	***	*	***	***
Ferrovário	*(a)		**	*
Fluvial		**	*	
Marítimo	*	** (b)	*	
Aéreo	*(c)		*	*

Fonte: CEC,1990

\* impacto ligeiro; \*\* impacto significativo; \*\*\* impacte grave

(a)transferência do impacte para o sector da produção de energia; (b) o impacte pode tornar-se grave em caso de acidente. (c) os impactes das fontes móveis de altitude são ainda mal conhecidas

Na Tabela 1.4-3 apresentam-se os efeitos no ambiente urbano dos diversos modos de transporte usados nas áreas urbanas. De facto ao nível da qualidade do ambiente urbano destaca-se a poluição do ar, o ruído e a ocupação do solo. Estes três aspectos são desenvolvidos com mais detalhe nos pontos seguintes.



Tabela 1.4-3 - Principais impactes dos veículos em transporte urbano.

Tipo	Poluição do ar	Ruído	Recursos do solo
Automóveis Taxis Motociclos (Motores a gasolina)	Local (CO, HC, NOx, aditivos como o Pb, etc.) Global (efeito de estufa, CO <sub>2</sub> )	Nas zonas habitacionais	Espaço retirado aos peões e aos ciclistas assim como ao ordenamento urbano.
Veículos pesados (gasóleo)	Local (HC, NO, partículas) Perceptível (visível e odores) Global (efeito de estufa, CO <sub>2</sub> , enxofre)	Ruído e vibrações durante a noite nas vias principais e, por vezes, residenciais	Interrupção dos quarteirões, fragmentação ou destruição das unidades de vizinhança. Congestionamento.
Autocarros (gasóleo)	Local (HC, NO, partículas) Perceptível (visível e odores)	Algumas vezes nas vias secundárias ou residenciais e durante a noite	
Comboio, metropolitano, eléctricos	Global	Ruído e vibração à superfície ou no ar	Interrupção dos quarteirões, fragmentação ou destruição das unidades de vizinhança (excepto subterrâneos).

Fonte: LAMURE, 1992b

### 1.4.1 Ruído

O ruído é uma forma de poluição com muita importância nas zonas urbanas pelo elevado número de pessoas que aí são afectadas diariamente. Efectivamente a poluição sonora é uma das poluições mais mencionadas pelos cidadãos como sendo a principal causa de incomodidade nas áreas urbanas.

Os sistemas de transportes são os grandes contribuintes para a poluição sonora verificada no ambiente urbano. Nos países da OCDE, cerca de 110 milhões de pessoas estão expostas a níveis de ruído acima de 65 dB(A)<sup>2</sup> provenientes do tráfego rodoviário (ECMT, 1990). O ruído produzido pelos transportes ferroviários afecta um conjunto mais limitado da população, excepção feita para a Suíça e a Alemanha em que a rede de comboios é mais densa.

As leis de produção do ruído pelo tráfego são conhecidas mas não se sabe caracterizar bem o incómodo produzido pelo tráfego nas vias urbanas à excepção das grandes vias rápidas. Acontece o mesmo com o incómodo nocturno visto que há uma grande dispersão de sensibilidades. No entanto, trabalhos realizados nos últimos anos sobre o assunto, nomeadamente no INRETS<sup>3</sup>, permitem dizer que não se cria habituação ao ruído

<sup>2</sup> O dB é uma unidade de medida do nível sonoro que corresponde a um nível de referência normalizado de 0,00002 N m<sup>-2</sup> (ECMTE, 1990). O dB(A) é a medida mais usada e resulta da ponderação dos níveis sonoros pela escala A que simula a audição humana.

<sup>3</sup> INRETS - Institute National de Recherches sur Les Transport et Sécurité

e que, para muitas pessoas, constitui um constrangimento suplementar na vida quotidiana (LAMBERT, 1992).

A produção de ruído pelo tráfego rodoviário depende de diversos factores: tipo de veículos e estado de manutenção, número de veículos, tipo de funcionamento (velocidade cruseiro, acelerado, desacelerado, travagens), condições e material da superfície do pavimento, inclinação da via, condições atmosféricas, carga e velocidade dos veículos.

O ruído de origem rodoviária é constituído por diversas componentes: o ruído provocado pelo motor, o ruído de escape o ruído, de intreração veículo-ar e o ruído de interação pneu-via ou ruído de circulação. A partir dos 80 km/h (DGQA, 1989) o ruído de circulação é a maior componente do ruído emitido pelos veículos ligeiros, ultrapassando o peso do ruído do motor. Para os veículos pesados, o ruído do motor é a fatia essencial do ruído emitido. Os veículo de mercadorias constituem o grupo que produz mais ruído seguido das motorizadas. Todavia, devido ao seu largo número, os veículos ligeiros contribuem massivamente para o total do ruído devido ao tráfego rodoviário.

Em vias com paralelepípedos é de prever que haja um acréscimo de cerca de 3 a 6 dB(A) no nível do ruído. Considerando vias com o mesmo tipo de pavimento e com tráfego de características semelhantes, uma inclinação da via da ordem dos 5 a 13 %, provoca um aumento de 3dB(A) na emissão de ruído do veículo (DGQA, 1989).

A composição do tráfego é um factor importante para a explicação do ruído. Com efeito a potência acústica de um veículo pesado pode ser de 4 a 20 vezes superior à de um veículo ligeiro. Em alguns países, como a Suíça e a Austria, existem restrições à circulação nocturna de veículos pesados.

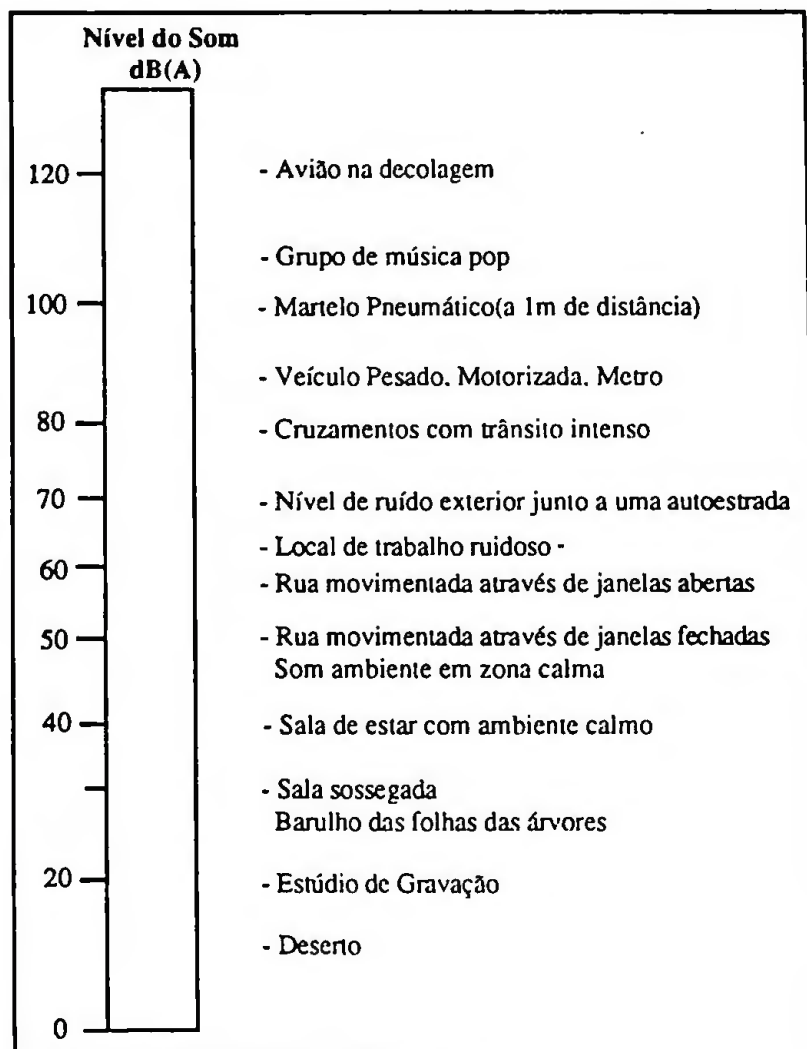
Os autocarros e os veículos pesados emitem cerca de mais 10 dB(A) em relação aos veículos ligeiros em vias de circulação lenta. Para velocidades superiores a 60 km/h a emissão de ruído pelos veículos cresce rapidamente com a velocidade.

Nas áreas urbanas os cruzamentos semaforizados são os locais mais lesados devido às acelerações quando da passagem para o sinal verde.

O ruído devido ao modo ferroviário depende do material circulante, das condições de operação (em subterrâneo, em estrutura elevada, ao nível do solo), do comprimento do comboio, da velocidade, do sistema de propulsão da locomotiva, do material auxiliar, da interacção roda carril, da vibração das estruturas e da aerodinâmica do veículo. As locomotivas a gásóleo produzem mais ruído do que as locomotivas eléctricas.

Para avaliar o impacto do ruído e para regulamentar os níveis de exposição foram desenvolvidos alguns índices . Alguns países usam índices estatísticos tais como o L10, L50, L90, L1 que correspondem aos níveis sonoros excedidos, respectivamente durante 10%, 50%, 90% e 1% do tempo considerado. É utilizado um outro índice que corresponde ao nível sonoro que mantido constante, faz corresponder aos órgãos auditivos uma exposição igual à experimentada na situação real e que se representa por  $L_{eq}$  e se designa por nível equivalente de ruído.

A Figura 1.4 .1-1 apresenta exemplos de níveis de ruído para diversas actividades.



Fonte: Adaptado de EMCT, 1990

Figura 1.4 .1-1 - Níveis de ruído.

Os efeitos do ruído na população são diversos e interrelacionam-se verificando-se ao nível fisiológico, ao nível psicológico e do comportamento e ao nível da comunicação.

Durante muito tempo pensou-se que havia uma adaptação progressiva do indivíduo ao ruído, mas recentes observações mostram o contrário. Mesmo após vários anos de

exposição ao ruído, as reacções cardíacas são altas e certos tipos de ruído continuam a ser considerados extremamente incómodo, como é o caso das motorizadas.

Ao nível fisiológico, para além da perda definitiva de audição após longas exposições a níveis superiores a 75-80 dB(A) e da diminuição da acuidade auditiva provocada por ruído com níveis acima de 75-80 dB(A), verificam-se distúrbios ao nível do aparelho cardíaco e do aparelho digestivo, bem como uma particular contribuição para os problemas de *stress* e distúrbios de sono (EMCT, 1990).

Para níveis de ruído acima de 65-68 dB(A) a população tende a adoptar comportamentos de defesa ao ruído tais como fechar as janelas, deixar de utilizar espaços abertos como os jardins ou quintais, utilizar zonas da casa mais resguardadas para determinadas actividades. A incomodidade provocada pelo ruído influencia também o comportamento das pessoas no sentido de aumentar a sua irritabilidade e aparecem por vezes situações de violência.

Tal como os humanos a fauna também sofre com a exposição a níveis de ruído excessivos verificando-se alterações fisiológicas e mudanças de comportamento (VARMA, 1992 ). Contudo conhece-se pouco sobre a tolerância ao ruído por parte das espécies selvagens.

Para além de interferir na comunicação verbal dificultando a comunicação o ruído influencia a aprendizagem nos períodos cruciais do desenvolvimento intelectual. Por exemplo impede em crianças dos 1 a 4 anos o desenvolvimento da linguagem e dificulta a aprendizagem da leitura em crianças dos 5 aos 7 anos (ECMT, 1990).

Os resultados de estudos, levados a cabo pela OCDE, sobre os efeitos do ruído e as suas repercussões apontam que para assegurar níveis de bem estar em ambientes interiores o nível de ruído no exterior não deve exceder 65 Leq(A) diários. No caso de novas áreas residenciais o ruído exterior não deve exceder os 55 dB(A).

A Tabela 1.4.1-1 apresenta os limites de emissão de ruído para veículos a motor em alguns países desenvolvidos.

Tabela 1.4.1-1 - Limites de Emissão de veículos a motor.

VEÍCULO	CEE *	SUIÇA	JAPÃO	EUA	AUSTRÁLIA
Ligeiro de passageiros	80	77	78	-	81
Mercadorias (>3.5 t)	78	79	78	-	82
Autocarros (>3.5 t)	78	79	78	-	82
Pesados (150 kW)	86	84	83	86	87
Autocarros (150 kW)	82	82	83	83	86
Pesados (>150 kW)	88	86	83	86	89
Autocarros (>150 kW)	85	84	83	83	88
Motociclos (>500 cc)	86	85	75	83	84

Fonte: VARMA, 1992 (OCDE, 1988)

\*CEE (Comunidade Europeia): Bélgica, Dinamarca, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Holanda, Reino Unido, Portugal e Espanha

Nota: Os níveis indicados foram medidos a 7.5 m do veículo (ISO R362) em dB(A).

A redução do ruído produzido pelos meios de transporte pode efectuar-se através da aplicação de medidas de redução das emissões na fonte ou através da redução na transferência e propagação do ruído no ambiente.

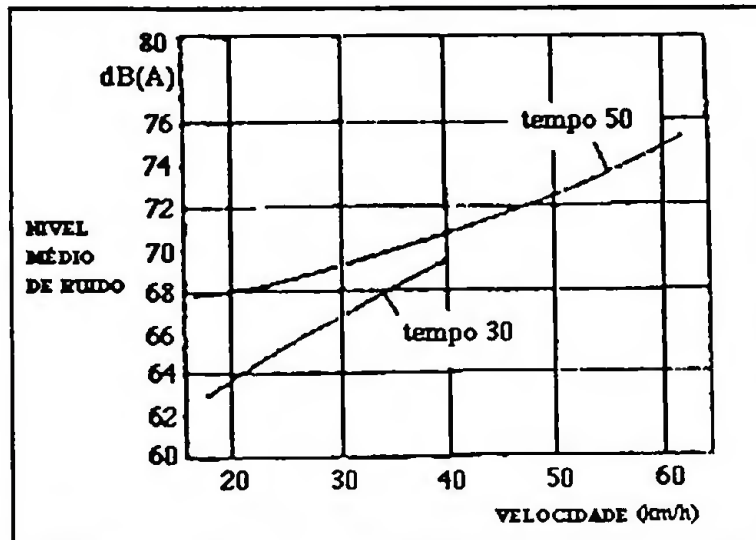
No âmbito das acções sobre a fonte emissora podem considerar-se as acções sobre o veículo, as acções sobre as vias, e acções ligadas à utilização dos veículos.

As acções sobre o veículo envolvem tecnologias de redução dos níveis de ruído produzidos pelos motores e pelas locomotivas, melhorias da eficiência aerodinâmica, melhoria do sistema de exaustão dos gases de escape, programas de manutenção e inspecção periódicos. Para os motores de veículos rodoviários estão programadas etapas que permitirão aos construtores reduzir o ruído emitido pelos motores, de acordo com a evolução tecnológica.

As acções sobre a via prendem-se com a utilização de pavimentos que contribuam para a redução do ruído provocado pelo contacto via-pneu e para a absorção dos ruídos do motor e da exaustão dos gases de escape. Os revestimento drenantes por exemplo, ao eliminarem rapidamente a água da superfície provocam uma redução do pico dos níveis de ruído entre 0 a 6 dB(A) (LAMURE, 1992). A melhoria dos interfaces linha-carril, dos sistemas de travões, e do isolamento das fundações dos carris contribuem para a diminuição do ruído.

Em relação às acções ligadas á utilização do veículo a redução da velocidade dentro de certos limites é uma medida com resultados.Efectivamente, com o objectivo de minimizar o impacto do ruído nas áreas residenciais discutiu-se muito sobre o efeito da limitação da velocidade para valores entre 30 km/h e 60Km/h. Como resultado de estudos efectuados

em Buxtehude conclui-se que a imposição do limite de velocidade em 30 km/h não só altera as velocidades de condução mas também altera as acelerações utilizadas. Na Figura 1.4.1-2 apresenta-se a relação entre a velocidade e o nível médio de ruído observado numa mesma rua para os limites de velocidade de 50 e 30 km/h.



Fonte: LAMURE, 1988

Figura 1.4.1-2 - Efeito da limitação de velocidade na emissão do ruído.

Tendo em consideração estes resultados e tendo verificado que estes limites de velocidade também exerciam um efeito positivo ao nível da segurança rodoviária, da poluição do ar e do consumo de combustível, o governo federal da Suíça decidiu introduzir a limitação de velocidade para 30 km/h nas zonas residenciais (LAMURE, 1988).

As acções que limitam a propagação do ruído consistem genericamente na colocação de obstáculos que intersectam as ondas acústicas absorvendo-as. O planeamento da cidade tem aqui também importância devendo à partida prever, pelo menos nas zonas novas, a introdução de medidas atenuadoras da poluição sonora provocada pelos transportes.

Os meios de protecção normalmente utilizados são as barreiras acústicas que podem ser dos mais diversos materiais podendo ser naturais ou feitas pelo homem, as coberturas e semi-coberturas e os reforços das fachadas. Nos EUA, no Japão e em alguns países de Europa reúnem uma considerável experiência na concepção e colocação deste tipo meios de protecção contra o ruído.

### 1.4.2 Poluição do ar

A poluição do ar provocada pelos transportes tem origem por um lado na construção das infraestruturas e, por outro, na utilização e funcionamento dos diversos veículos.

Em relação à construção das infraestruturas, os impactes na qualidade do ar estão associados com (a) a produção de poeiras, (b) o aumento do congestionamento provocado pelas restrições inerentes aos trabalhos de engenharia, (c) as emissões do equipamento de construção, e com (d) a incineração dos resíduos no local de construção (VARMA, 1992).

A poluição associada com a operação dos transportes terrestres consiste nos poluentes primários, que são produzidos directamente pelos veículos e emitidos para a atmosfera, nos quais estão incluídos o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), os óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), os hidrocarbonetos (HC), os compostos orgânicos voláteis (COV), o óxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), as partículas, e os compostos de chumbo. Pela transformação dos poluentes primários através de reacções de oxidação, de hidrólise e reacções fotoquímicas são formados os poluentes secundários ou derivados dos quais são exemplo o ozono O<sub>3</sub> e outros oxidantes fotoquímicos como o peroxiacetil nitrato (PAN), e os ácidos formados a partir dos NO<sub>x</sub> e do SO<sub>2</sub>.

Os transportes rodoviários são os maiores responsáveis pela poluição do ar proveniente do sector dos transportes sendo ao nível da operação dos seus diferentes tipos de veículos que se verifica a produção da maior parte das emissões de poluentes.

Os transportes ferroviários quando utilizam energia eléctrica, caso comum nas áreas urbanas, não emitem poluentes do ar ao nível local, mas sim ao nível da produção de energia. A quantidade de poluentes do ar emitidos depende do sistema electroprodutor que pode ter maior ou menor participação da produção termoeléctrica clássica, com suporte ao nível do balanço nacional de emissões.

As emissões de poluentes provenientes do tráfego rodoviário dependem dos seguintes factores:

- características técnicas do veículo (tipo de motor, sistema de alimentação, evaporação, injeção electrónica, recirculação do gás de escape, existência ou não de catalizador),
- combustível utilizado (gasolina, gasóleo, GPL, gás natural, álcool e outros novos combustíveis,
- velocidade do veículo,

- tipo de condução,
- temperatura ambiente,
- estado de conservação do veículo,
- idade do veículo,
- tipo e estado de conservação das vias de circulação.

Os motores usados nos transportes rodoviários são motores de combustão interna de explosão e de compressão, respectivamente os motores a gasolina e os motores a gasóleo. Nos motores a gasolina a mistura ar-combustível é aproximadamente estequiométrica e faz-se antes de ser introduzida no cilindro. A combustão inicia-se num momento preciso através de uma faísca eléctrica. No caso dos motores de compressão o combustível é introduzido directamente na câmara de combustão dando-se aí a mistura com o ar que se encontra a temperatura elevada. A temperatura elevada do ar e a compressão provocam a ignição. O processo de combustão, neste caso, realiza-se com excesso de ar.

Como o funcionamento de ambos os motores se baseia na combustão de hidrocarbonetos a composição dos gases de escape são semelhantes sendo os poluentes praticamente os mesmos. Todavia, existem diferenças, verificando-se que os motores a gasóleo produzem menores quantidades de CO e de HC, não emitem chumbo, mas que emitem partículas ao contrário do que acontece com os motores de explosão.

As emissões de poluentes por parte dos veículos são de três tipos (JOURMARD, 1991): (a) as emissões dos gases de escape a quente, isto é, para a temperatura de equilíbrio atingida pelo motor que ronda os 80 °C no caso dos veículos rodoviários; (b) as emissões dos gases de escape a frio que ocorrem antes de ser atingida a temperatura de equilíbrio do veículo; (c) e as evaporações de hidrocarbonetos a partir do reservatório do combustível que são essencialmente provenientes de três fontes: as evaporações durante a marcha, as evaporações devidas ao arrefecimento do veículo após a utilização, e as evaporações diárias devidas às diferenças da temperatura ambiente quer o veículo circule ou não.

Em França, e no caso dos veículos a gasolina, as emissões unitárias de HC por evaporação eram de 3 g/km nos anos setenta. Este valor está a diminuir essencialmente devido ao aumento de veículos a injeção e à introdução do catalizador. Espera-se que o seu valor atinja, em 2010, 1,5 g/km (JOURMARD, 1992).



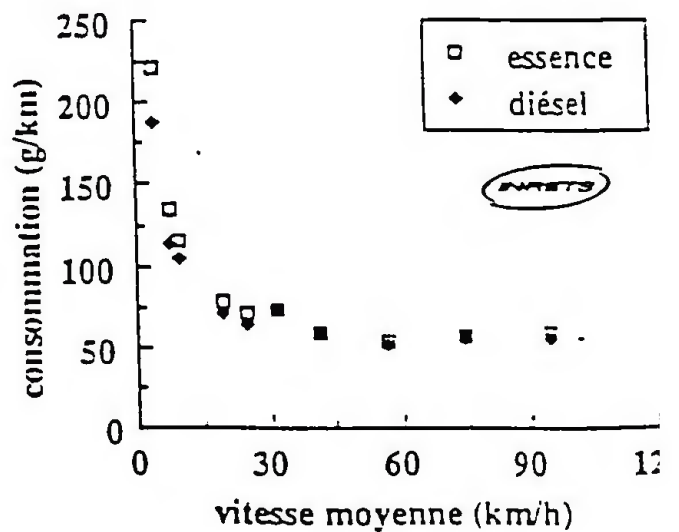
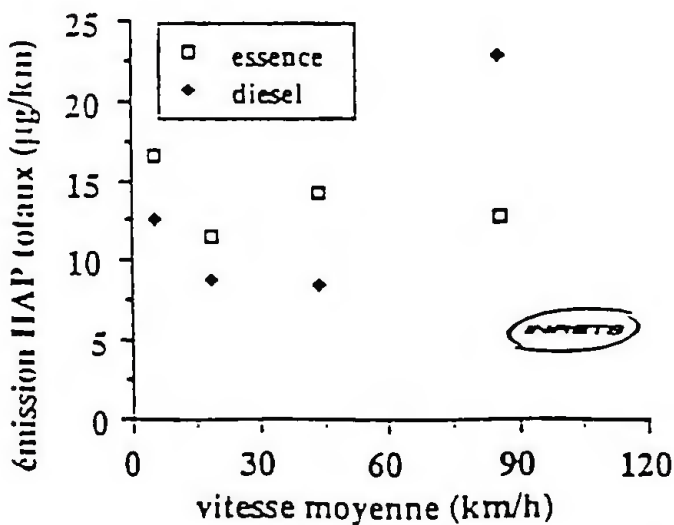
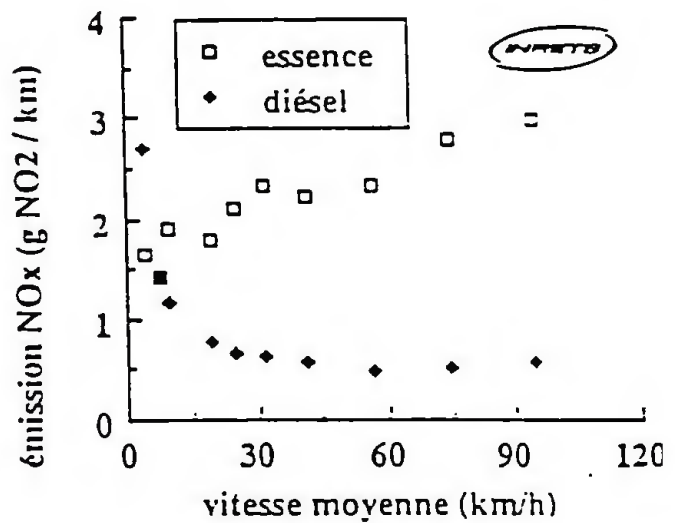
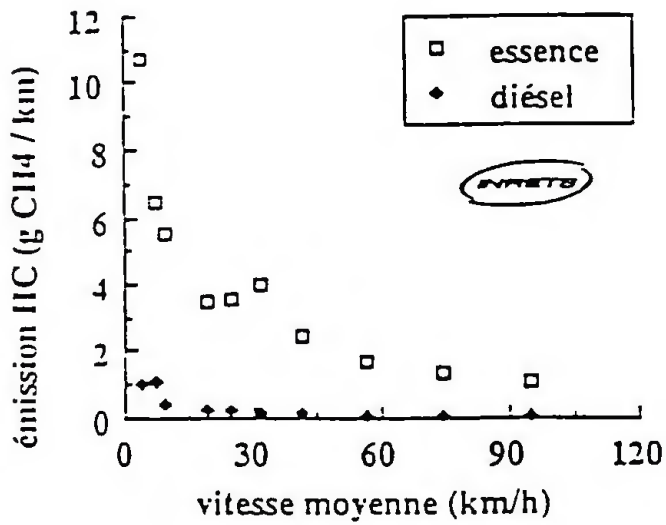
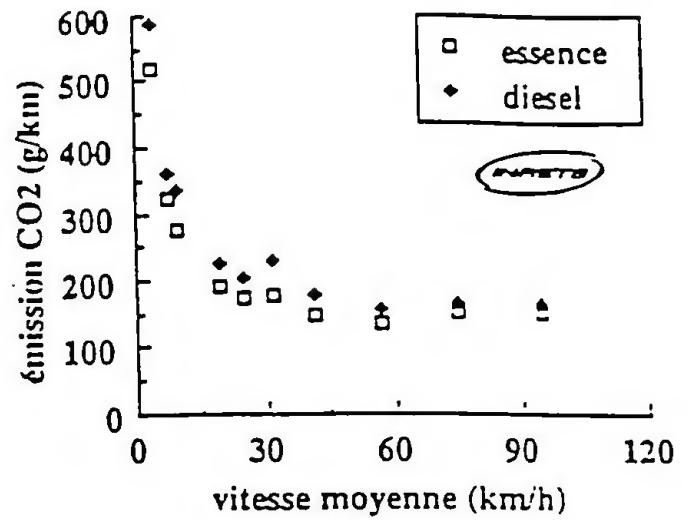
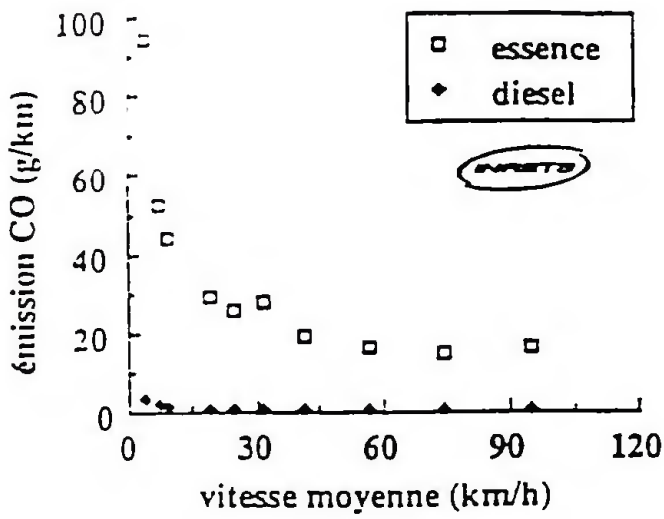
As emissões unitárias dos poluentes são parâmetros complexos dependendo o seu cálculo de numerosos factores, salientando-se:

- tipo de combustível consumido;
- consumo específico do veículo;
- tipo de motor;
- velocidade de circulação;
- condições das infraestruturas viárias;
- tipo de condução;
- estado de afinação dos veículos.

O conhecimento destas emissões unitárias é indispensável para avaliar os impactes das soluções potenciais dos problemas da poluição do ar.

Com base nos resultados de campanhas de medidas representativas da realidade das emissões, com base numa amostra de veículos e para um conjunto de cinemáticas também representativas da situação francesa (JOURMARD, 1992), efectuadas pelo INRETS, foi possível chegar a algumas conclusões em relação à influência de determinados parâmetros nas emissões unitária de poluentes para os veículos individuais representativos .

Em relação aos dois combustíveis mais largamente utilizados, foram medidas as emissões unitárias para 10 ciclos cinemáticos reais (ciclo INRETS) a velocidades médias entre 3,7 a 94,5 km/h e arranque a quente. Os gráficos que constituem a Figura 1.4.2. - 1 apresentam as diferenças entre as emissões unitárias dos veículos a gasolina e dos veículos a gasóleo. Independentemente do ciclo considerado a sua relação mantém-se particularmente constante com excepção dos NO<sub>x</sub> e para os hidrocarbonteos aromáticos policíclicos (HAP). Para o caso dos NO<sub>x</sub> a emissão verificada é uma é função crescente para os veículos a gasolina e uma função decrescente em relação aos veículos a gasóleo estando ao mesmo nível próximo dos 7 km/h.



Fonte: JOURMARD, 1992

Figura 1.4.2-1 Comparação das Emissões Unitárias de Veículos Individuais a Gasolina e a Gasóleo regime INRETS e arranque a quente.

Os veículos ligeiros a gásóleo aparecem assim menos poluentes em termos líquidos do que os motores a gasolina. É de referir contudo que estão a ser comparadas amostras de populações relativamente diferentes, uma vez que o parque de gásóleo é mais recente e de maior cilindrada (JOURMARD, 1992).

Da mesma Figura 1.4.2-1 pode observar-se que, para os veículos a gasolina, a emissão de CO, HC, CO<sub>2</sub> e o consumo de combustível diminuem fortemente com a velocidade média. Todavia o CO<sub>2</sub> e o consumo registam a partir dos 50km/h um ligeiro aumento. Em relação às emissões de NO<sub>x</sub>, estas aumentam com a velocidade média, de uma forma quase linear.

No caso dos veículos a gásóleo, as emissões de todos os poluentes, incluindo o NO<sub>x</sub> e as partículas, diminuem com a velocidade média. A emissão dos HAP totais para os ciclos INRETS decresce com a velocidade até ao 50 km/h aumentando a partir daí com a velocidade. Esta tendência é também observada para os veículos a gásóleo.

Da comparação das emissões para a mesma velocidade média, em regimes de velocidade estabilizada e ciclo INRETS, observa-se que estas são sistematicamente inferiores para o regime de velocidade estabilizada. Os resultados dos ensaios efectuados para avaliar o impacto da aceleração nas emissões indicam (JOURMARD, 1992):

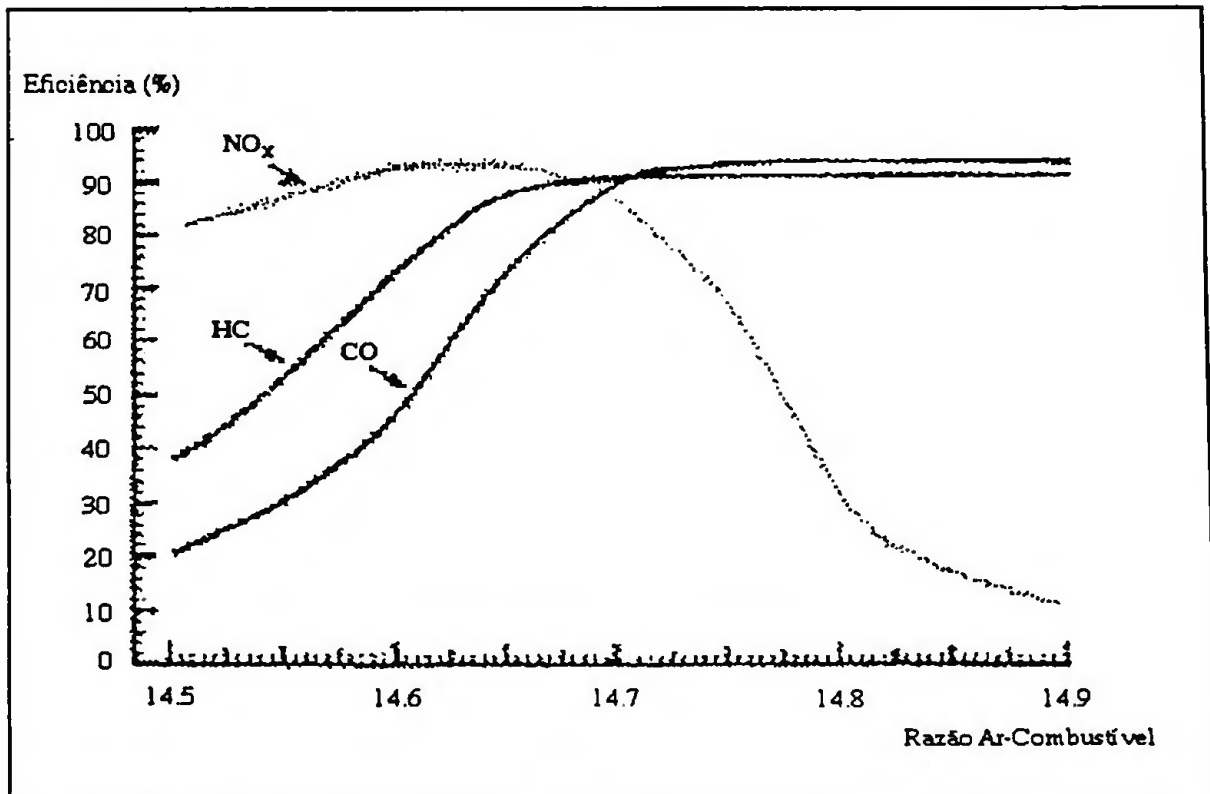
- uma influência ténue das desacelerações que levam a uma diminuição das emissões no máximo a 20%;
- uma forte influência da aceleração positiva que provoca a duplicação das emissões;
- uma maior sensibilidade das emissões de CO<sub>2</sub> em relação aos outros poluentes tanto às acelerações positivas como negativas;
- uma maior sensibilidade dos veículos com catalizador para todos os poluentes, e paralelamente uma menor sensibilidade pela parte dos veículos a gásóleo.

As técnicas de despoluição dos gases de escape desempenham um papel muito importante na melhoria da qualidade do ar nas áreas urbanas mas também contribui para a redução dos poluentes responsáveis pelos problemas globais de ambiente tais como o efeito de estufa e as chuvas ácidas. A utilização dos conversores catalíticos, apesar de aumentarem a produção de CO<sub>2</sub>, visto que transformam o CO e os HC em H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>, têm um impacto positivo na redução de emissões de CO, HC e sobretudo de NO<sub>x</sub>.

Os conversores catalíticos funcionam a temperaturas próximas de 300 °C que se atinge em condução urbana 1 a 3 minutos após o início da viagem (ECMT, 1990). Podem ser

usadas várias configurações: os catalisadores de oxidação; os catalisadores de duas vias e os catalisadores de três vias.

O catalisador de três vias reduz simultaneamente a emissão de CO, HC e NOX. Isto é conseguida através de um controlo cuidadoso da razão ar/combustível e da composição dos gases de escape. A faixa de valores da razão ar/combustível para uma operação eficiente é muito estrita como se pode observar da Figura 1.4.2-2 e para além disso é necessário utilizar o combustível apropriado e instalar um sistema de gestão do motor. Visto que, com o catalisador é necessário controlar mais exactamente o combustível consumido, o consumo de energia será melhorado em relação a um automóvel com um motor menos controlado. Com efeito a agência de protecção do ambiente da Austrália estimou poupanças entre 5 a 10 % com base em experiências e testes japoneses e americanos realizados na Austrália. (ECMT, 1990).



Fonte: ECMT, 1990

Figura 1.4.2-2 - Efeito da razão ar combustível na eficiência com que um catalisador de 3 vias converte as emissões dos gases de escape.

No caso da utilização do álcool (22% de etanol, ou etanol hidratado puro) como combustível as emissões são inferiores às emissões unitárias verificadas nos veículos a gasolina para o HC, CO e NOx sendo também menores as emissões por evaporação do combustível.

O GPL pode ser um combustível alternativo relativamente aos combustíveis clássicos. As medidas efectuadas no INRETS mostram que as emissões de CO e de HC são reduzidas respectivamente de cerca de 80% e de 30% em relação aos motores de gasolina enquanto os NOx aumentam até cerca de 40%. Em relação ao gasóleo, o GPL é pouco vantajoso visto que as emissões em relação aos três poluentes medidos são cerca de 5 vezes mais elevadas para o CO, HC, e NOx. No entanto, não emitem SO2 nem partículas, contrariamente aos veículos a gasóleo. O GPL é globalmente mais poluente do que o gasóleo e menos do que a gasolina do que se observou para os poluentes gasosos CO, HC e NOx.

Estudos levados a cabo por Sierra Research (1992) mostram que as emissões de CO2 provenientes da utilização de gás natural comprimido (GNC) nos veículos são menores visto que o gás natural contém menos carbono do que qualquer dos outros combustíveis na sua composição. A ausência de enxofre e de chumbo no GNC permite a utilização de conversores catalíticos o que contribui para a redução de CO e dos NOx e HC para valores muito reduzidos.

Com efeito, a Fiat IVECO realizou medições das emissões dos gases de escape do motor 8469.21 de autocarro. Os resultados apresentam-se na tabela seguinte fazendo a comparação com os limites impostos nos EUA e na Comunidade Europeia.

Quadro 1.4.2-1 Emissões do motor 8469.21 a gás natural comprimido da Fiat IVECO (g/kWh).

	Norma CEE 88/90	Norma EUA 1991	Norma CEE 96	Autocarro IVECO GNC
CO	9,8	20,8	4,0	0,87
HC totais	2,45	1,7	1,1	0,52
NOx	14,4	6,7	7	0,96
Partículas	-	0,3	0,15	0,012

Fonte: MILIA, 1992

A contribuição das emissões dos veículos para a qualidade do ar nas cidades é superior à sua participação nas emissões a nível nacional. Os efeitos dos poluentes do ar verificam-se, tanto ao nível da saúde humana como ao nível dos ecossistemas e dos materiais.

O CO reage com a hemoglobina do sangue alterando-lhe a capacidade de transporte de oxigénio, provocando diversas disfunções de acordo com o tempo de exposição e as concentrações, que vão desde a morte até à ausência de efeitos evidentes.

Os hidrocarbonetos reagem com os NOx sob a acção da radiação ultravioleta e forma-se o nevoeiro fotoquímico. Estas reações fotoquímicas têm como resultado o aumento da

concentração de ozono bem como a formação de peroxiacetilnitratos (PAN). Ao nível da saúde humana depende do tipo de hidrocarboneto em causa. Os HC leves são relativamente pouco tóxicos provocando, no entanto para elevadas concentrações, irritação nos olhos, tosse e sintomas de sonolência. Os HC pesados causam efeitos mais graves na saúde do que os HC leves. Estudos in vitro mostram que alguns dos compostos orgânicos podem ter efeitos mutagénicos e cancerígenos.

Os NO<sub>x</sub> têm também um efeito adverso sobre a vegetação. O efeito é aumentado quando aparecem simultaneamente com o SO<sub>2</sub>. O NO<sub>2</sub> aumenta a susceptibilidade a doenças respiratórias. Pode causar irritação e levar eventualmente a edema pulmonar ou até mesmo efizema pulmonar.

A tolerância do Homem ao SO<sub>2</sub> depende da concentração de partículas. Com efeito um adulto saudável pode tolerar concentrações de SO<sub>2</sub> de 1300 µg/m<sup>3</sup>, durante um período máximo de 8 horas. Esta tolerância decresce drasticamente se a concentração de partículas exceder os 200 µg/m<sup>3</sup>.

O chumbo interfere no sistema neuro-fisiológico, causa danos ao nível dos rins, do fígado e do aparelho reprodutor. Nos Estados Unidos foram desenvolvidos estudos para quantificar os efeitos do chumbo na saúde humana, particularmente nas crianças. Observou-se que níveis médios de chumbo no sangue e casos de envenenamento por chumbo estavam mais fortemente correlacionados com o chumbo na gasolina do que com a sua concentração na atmosfera. A redução do chumbo na gasolina reduz significativamente o risco de saúde nas zonas urbanas.

As partículas provenientes essencialmente dos motores a gasóleo, têm um efeito nocivo na saúde humana causando danos no sistema respiratório. Muitas vezes estas partículas adsorvem outros poluentes nomeadamente HC pesados.

O principal controlo das emissões dos gases de escape diz respeito ao CO, aos HC e aos NO<sub>x</sub> nos veículos a gasolina e aos mesmos poluentes mais as partículas nos veículos a gasóleo. A legislação relativa ao controlo de emissões varia entre os países o que dificulta a comparação entre os valores limite. Isto porque estes valores são determinados em função do tipo de teste com base no qual se realiza o ensaio. Naturalmente só se poderão comparar valores que tenham sido determinados com base no mesmo procedimento de ensaio e determinação.

Na Tabela 1.4.2-1 apresenta-se um resumo da evolução dos valores de emissão para o CO, HC e NO<sub>x</sub> nos países da Europa Comunitária a serem cumpridos pelos construtores.

Tabela 1.4.2-1 - Evolução do controle de emissões em veículos a gasolina novos.

Ano e Regulamentação (1)	Normas de Emissão (2) (g/km)		
	CO	HC	NOx
1970 (15)	25 - 55 (100 - 220) (3)	2 - 3.2 (8 - 12.8) (3)	NR (6)
1974 (15-01)	20 - 44 (80 - 176) (3)	1.7 2.7 (6.8 - 10.9) (3)	NR (6)
1976 (15-02)	20 - 44 (80 - 176) (3)	1.7 - 2.7	2.5 - 4
		(6.8 - 10.9) (3)	(10 - 16) (3)
1977 (15-03)	16 - 36 (65 - 143) (3)	1.5 - 2.4	2.1 - 3.4
		(6 - 9.6) (3)	(8.5 - 13.6) (3)
1981 (15-04)	17 - 33 (70 - 132) (3)	6 - 8.7 (23.8 - 35) (3):(4)	
1985	6 - 8 - 11	1.6 - 2 - 4 (4)	0.8 - 1.5
CEE Conclusões	(25 - 30 - 45) (3):(5)	(6.5 - 8 - 15) (3):(4):(5)	(3.5 - 6) (3): (5)

(1) Ano de adopção da regulamentação pela CEE/Geneva, excepto para a última linha (1985), que corresponde às "Conclusões de Luxemburgo" para as Comunidades Europeias.

(2) Varia com o peso do veículo (excepto para o acordo de 1985).

(3) Figuras entre parêntesis representam os valores g/teste: teste - teste Europeu definido pela regulamentação correspondente.

(4) Total HC + NOx

(5) Valores variáveis com a dimensão do motor (> 2 l - 1.4 l a 2 - <1.4 l). Datas previstas para o seu cumprimento: 1988/89, 1991/93, 1990/91.

(6) Não regulamentado.

FONTE: ECMT, 1990

Em relação ao teor de chumbo na gasolina os valores permitidos variam de país para país, estando na generalidade dos países a ser drasticamente reduzido. Nos países da Comunidade Europeia esse valor não pode exceder 0.013 g/l.

As normas de emissão para os gases de escape não incluem na lista o CO<sub>2</sub>. Com efeito não existe actualmente nenhuma tecnologia que reduza a produção destas emissões. A única forma de reduzir a sua produção consiste na redução do consumo de combustíveis fósseis ou na utilização de combustíveis alternativos.

A alteração do nível regulamentar um valor limite de emissão não resulta, por diversos motivos, numa alteração proporcional das emissões (ECMT, 1990), pelos motivos que se apontam a seguir:

- O valor limite é aplicado para avaliar as emissões de acordo com as condições do teste regulamentado. A utilização dos veículos em circuito real provoca emissões de poluentes diferentes. O controle das emissões sob as condições do teste não assegura necessariamente o mesmo controle noutras condições;

- Se uma norma não é exigente, os veículos podem cumpri-la facilmente podendo em alguns casos exceder os requisitos exigidos. À medida que as normas são mais difíceis de cumprir aumenta a tendência para reduzir a amplitude das variações;
- Quando um veículo é aprovado em conformidade com a legislação em vigor, é novo e está em condições perfeitas. Em utilização, as emissões dependem muito da sua correcta utilização e da afinação do motor. Num ensaio sobre 204 veículos em utilização, as emissões de CO, HC e NOx eram 165, 104 e 44 por cento das respectivas normas. Alguns dos veículos foram submetidos a uma afinação e os valores das emissões obtidas posteriormente alteraram-se para 103, 88 e 52 por cento em relação às normas para os poluentes considerados;
- A imposição de uma norma moderadamente exigente pode obrigar à utilização de sistemas que induzem um controle de emissões a níveis ainda mais baixos. Por exemplo, um catalizador de três vias em operação perfeita remove praticamente todo o CO, NOx, e HC dos gases de escape dos veículos a gasolina. Se estes catalizadores estão dimensionados da forma a satisfazer as normas moderadas, então as emissões serão mais baixas do que o limite regulamentado.

### 1.4.3 Ocupação do solo e impacte na paisagem

A sobre-ocupação do espaço urbano constitui, também, uma forma de degradação do ambiente urbano estreitamente ligada ao problema do congestionamento dos espaços urbanos.

Essencialmente, existem dois tipos de ocupação ou apropriação das áreas urbanas: ocupações permanentes que coincidem com a implantação de imóveis; ocupações transitórias que se referem à ocupação do espaço por quem passa a pé ou num veículo isto é da ocupação decorrente dos fluxos de transporte (Viegas, 1990).

A relação entre os usos do solo e os fluxos de tráfego é reconhecida desde há décadas, embora só muito recentemente se tenham começado a desenvolver alguns exercícios de gestão destas ocupações transitórias.

O espaço urbano constitui um recurso escasso o que justifica a preocupação e importância da sua gestão no que diz respeito tanto às ocupações permanentes como às ocupações transitórias associadas aos fenómenos de tráfego.

Segundo Viegas (1990) as ocupações transitórias podem ser caracterizadas estatisticamente, sendo passíveis de previsão e portanto podendo ser objecto de gestão. A



gestão deste tipo de ocupações deverá ser feita no domínio do espaço\*tempo e não só do espaço.

Para avaliar o consumo específico deste recurso pelos diferentes modos de transporte Viegas (1990) propõe a utilização de uma unidade que conjuga o espaço ocupado, o tempo de ocupação e o transporte produzido:  $m^2 \cdot \text{minuto}/\text{pkm}$ . Para o caso dos transportes individuais é necessário contabilizar também o consumo de espaço\*tempo na fase imóvel.

## 2. O CONSUMO DE ENERGIA NO SECTOR DOS TRANSPORTES

### 2.1 Introdução

O consumo de energia no sector dos transportes está fortemente ligado às questões do ambiente e da economia de energia. Com efeito, as economias de energia são uma preocupação neste sector ao nível da comunidade internacional que contribuem para diminuir os impactes no ambiente visto que diminuem de forma absoluta as emissões de poluentes do ar tanto à escala global como ao nível das áreas urbanas.

Em relação ao consumo de energia observados no sector dos transportes, podem encontrar-se na literatura referências neste domínio desde o início dos anos 50, nomeadamente no que diz respeito aos impactes negativos do congestionamento nas áreas urbanas sobre o consumo de energia dos veículos que aí circulam (NEWMAN, P. W.; KENWORTHY, J.,1987).

Contudo, é após o primeiro choque petrolífero, em 1973, que se desenvolvem políticas de economia de energia a nível oficial no sentido de limitar, por um lado o consumo global de energia e por outro, para diminuir a dependência do petróleo investindo na diversificação energética.

Os esforços empreendidos na área da economia de energia nas últimas duas décadas obtiveram resultados positivos nos diversos sectores das actividades económicas, com relevo especial na indústria. Os resultados de poupança de energia obtidos no sector dos transportes, que resultam essencialmente da evolução tecnológica ao nível da eficiência dos veículos, acabam por ser suplantados pelo crescimento da procura de transporte que se verificou nas últimas décadas.

Em termos globais, as orientações técnicas e políticas que surgem ao nível da comunidade internacional para cumprir os objectivos de diversificação e eficiência energética apontam para:

- (a) introdução de medidas ao nível tecnológico que promovam a eficiência energética de todos os modos de transportes;
- (b) introdução de medidas que induzam a redução da procura de transportes sem contribuir para a perda de mobilidade:
  - redução das deslocações em consequência da aproximação da origem e do destino dos passageiros com base no planeamento e ordenamento do território;

- redução da necessidade de transportes com base no aperfeiçoamento dos sistemas de telecomunicação, registo e transmissão de informação;
- (c) introdução de medidas que promovam as transferências modais para modos de transporte de intensidades energéticas mais baixas:
- melhoria da qualidade do serviço dos transportes públicos,
  - aplicação de impostos,
  - actuação ao nível da definição de tarifas,
  - gestão integrada e coordenada do sistema de transporte, no sentido de assegurar a satisfação das necessidades de mobilidade com uma repartição modal do sistema baseada em modos de intensidade energética baixa,
  - definição de uma política de investimentos em infraestruturas de transportes sem penalizar o TP em benefício do TI.

O crescimento do sector dos transportes pode ser compatibilizado com uma forte moderação dos consumos de energia e do espaço através do desenvolvimento de uma política e planeamento integrados dos transportes. Para o efeito podem ser desenvolvidas algumas acções das quais são exemplo a regulação da procura de veículos através da aplicação de instrumentos fiscais, o desenvolvimento selectivo de grandes redes de trocas internacionais, o seu funcionamento em modo combinado e a optimização da sua exploração, um planeamento urbano previligiando a acessibilidade, a qualidade dos serviços e os modos de transportes menos consumidores de energia.

As preocupações ao nível das economias de energia no sector dos transportes faz surgir a necessidade de melhorar o conhecimento dos consumos específicos de energia dos diferentes modos de transporte de forma a poder hierarquizá-los em relação à satisfação de um mesmo serviço (ORFEUIL, 1981).

Para avaliar a eficiência energética no sector dos transportes são usados diversos indicadores.

A relação energia nos transportes/PIB é um indicador geralmente utilizado para avaliar a eficiência energética do sector para um país ou região determinada. Este indicador deve ser devidamente interpretado principalmente quando se pretendem fazer comparações entre diferentes países ou regiões, visto que não entra em linha de conta nem com a estrutura modal dos transportes nem com as características geográficas da área, região ou país (PILLET, 1980).

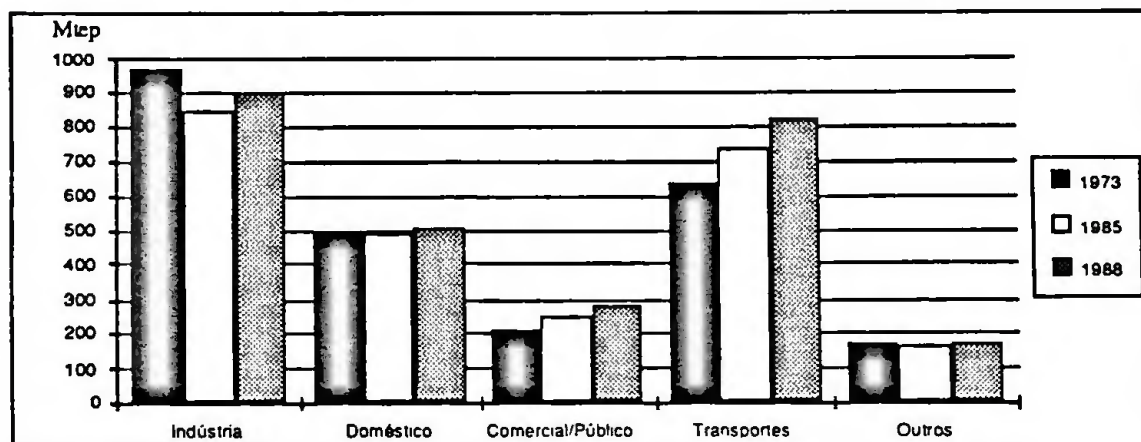
Outro indicador de eficiência energética vulgarmente utilizado relaciona a energia consumida por distância percorrida sendo normalmente expresso em l/100 km, milhas/galão, g/km, ou kWh/km, sendo específico de cada modo de transporte.

A intensidade energética por passageiro quilómetro é um indicador geralmente aceite como unidade de comparação dos diferentes modos de transporte (RODRIGUES, 1986), tendo subjacente a satisfação de iguais níveis de energia útil. Este indicador expressa-se em gep/pkm e corresponde ao poder calorífico do combustível utilizado para transportar um passageiro num percurso de um quilómetro. Dadas as suas características é preferencialmente utilizado para elaborar comparações.

## 2.2 Caracterização do consumo de energia no sector dos transportes

A estrutura da procura de energia nos países da Agência Internacional de Energia (AIE) variou significativamente desde o princípio dos anos setenta em consequência do choques petrolíferos e das mudanças estruturais verificadas nas economias dos países membros.

Em 1973, o sector dos transportes era responsável pelo consumo de cerca de 25,8% do total de energia final consumida na AIE, atingindo cerca de 30,5 % em 1988 (AIE, 1991), para ficar a par dos consumos do sector industrial, que para igual período conheceu uma redução de 6,3%.



Fonte: AIE, 1991

Figura 2. 2 - 1 - Procura de Energia Final nos Países da AIE por Sector (1973 - 1988).

A Tabela 2.2 - 1 apresenta a evolução da estrutura dos consumos de energia nos diversos subsectores dos transportes, verificando-se que, em 1990 o transporte rodoviário é responsável pelo consumo de 80% do total da energia final consumida no sector. Deste consumo, 99% é dependente do petróleo (AIE, 1991).

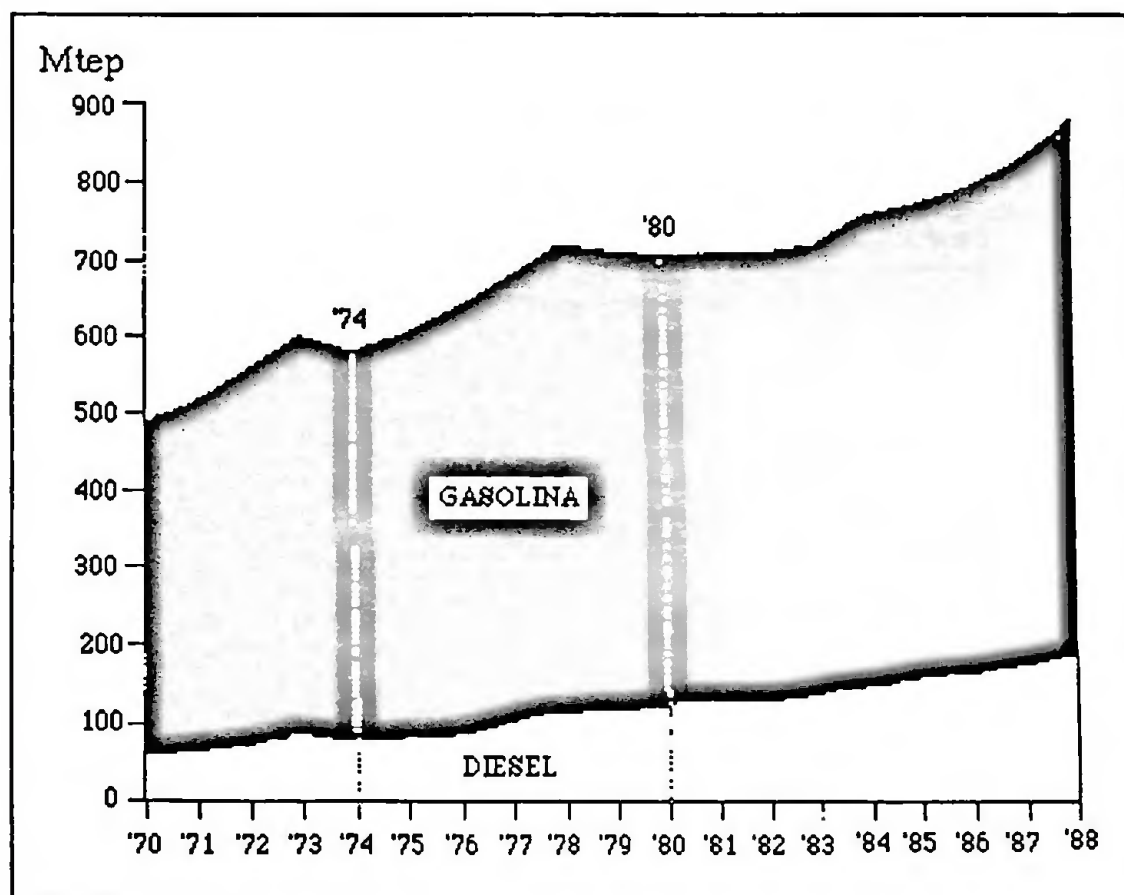
Tabela 2.2 - 1 - Repartição dos Consumos de Energia no Sector dos Transportes nos países da OCDE (1970-1990).

(Mtep)

	1970	1980	1985	1990
Aéreo	69,00	87,00	96,30	118,20
Rodoviário	445,00	607,40	636,60	732,70
Ferroviário	29,40	27,00	22,60	22,90
<b>TOTAL</b>	<b>562,70</b>	<b>741,00</b>	<b>774,90</b>	<b>895,00</b>

Fonte: OCDE, 1993

Refira-se que, a seguir aos choques petrolíferos de 1973 e 1980 se verificou, em ambos os casos, uma redução do consumo dos produtos petrolíferos no transporte rodoviário que, como se pode observar da Figura 2. 2 - 2, foi curta e rapidamente recuperada.



Fonte: AIE, 1991

Figura 2. 2 - 2 - Consumo de Petróleo no Sector dos Transportes nos Países da AIE (1970-1988).

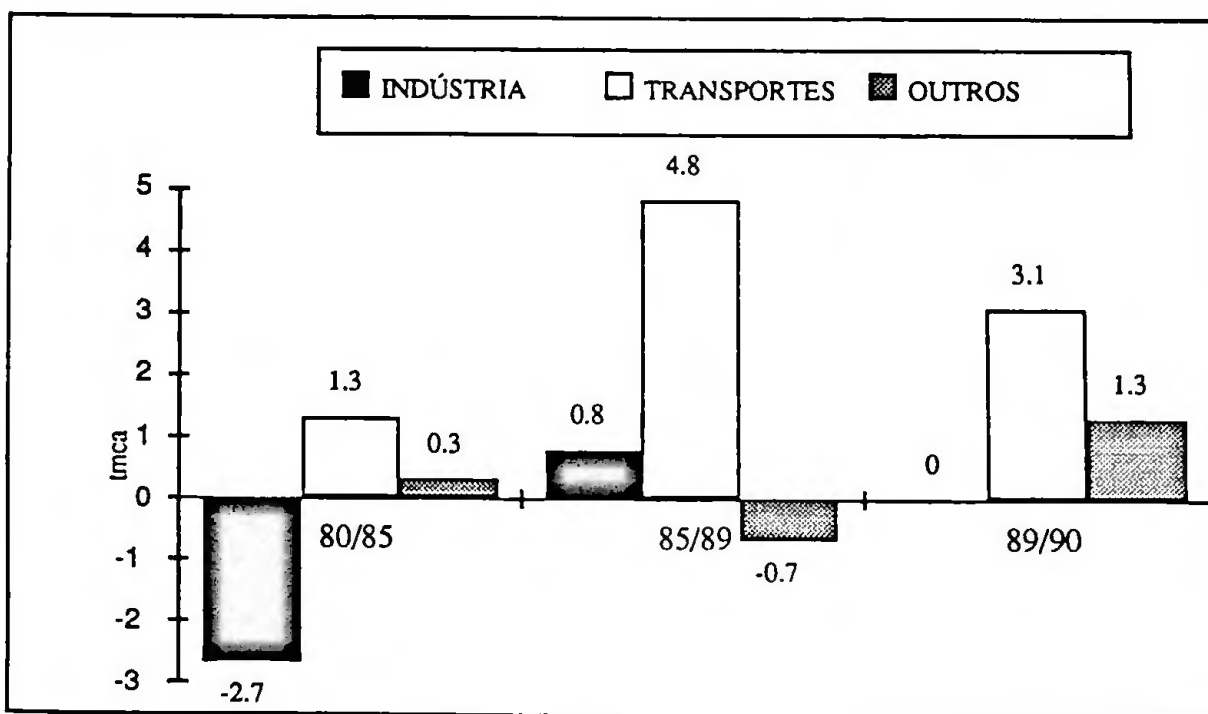
O consumo de energia final na Europa Comunitária entre 1980 e 1985 verificou uma redução correspondente a uma variação anual de - 0,5% enquanto o PIB cresceu a 1,5 % ao ano (CEC, 1991). O consumo de energia final no sector dos transportes atinge em 1990 cerca de 230 Mtep o que representa cerca de 32 % do total do consumo de energia nesse ano, tendo-se verificado um crescimento médio anual na década de 3.1%.

Tabela 2. 2 - 2 - Consumo sectorial de energia final nos países da Europa dos 12.  
(Mtep)

	1980	1985	1987	1989	1990
<b>Indústria</b>	245.70	214.22	216.73	222.99	222.94
<b>Transportes</b>	170.39	181.42	198.65	222.62	229.56
<b>Outros</b>	276.58	280.59	288.83	266.97	270.56
<b>TOTAL</b>	692.67	676.23	704.21	712.58	723.06

Fonte: CEC, 1991

De 1985 a 1989 a variação do crescimento do consumo de energia final nos transportes quase quadruplicou em consequência do aumento da procura dos transportes, verificada para o mesmo período. A Figura 2. 2 - 3 compara a variação média anual do consumo de energia final nos diferentes sectores económicos durante a década de 80.



Fonte:CEC, 1991

Figura 2. 2 - 3 - Variação média do crescimento anual do consumo de energia final nos países da Europa dos 12.

Em Portugal, o consumo de energia nos transportes aumentou na última década com uma taxa de crescimento média anual superior à do sector da indústria, atingindo, em 1991, 34 % do consumo total da energia final no país, seguindo a tendência internacional.

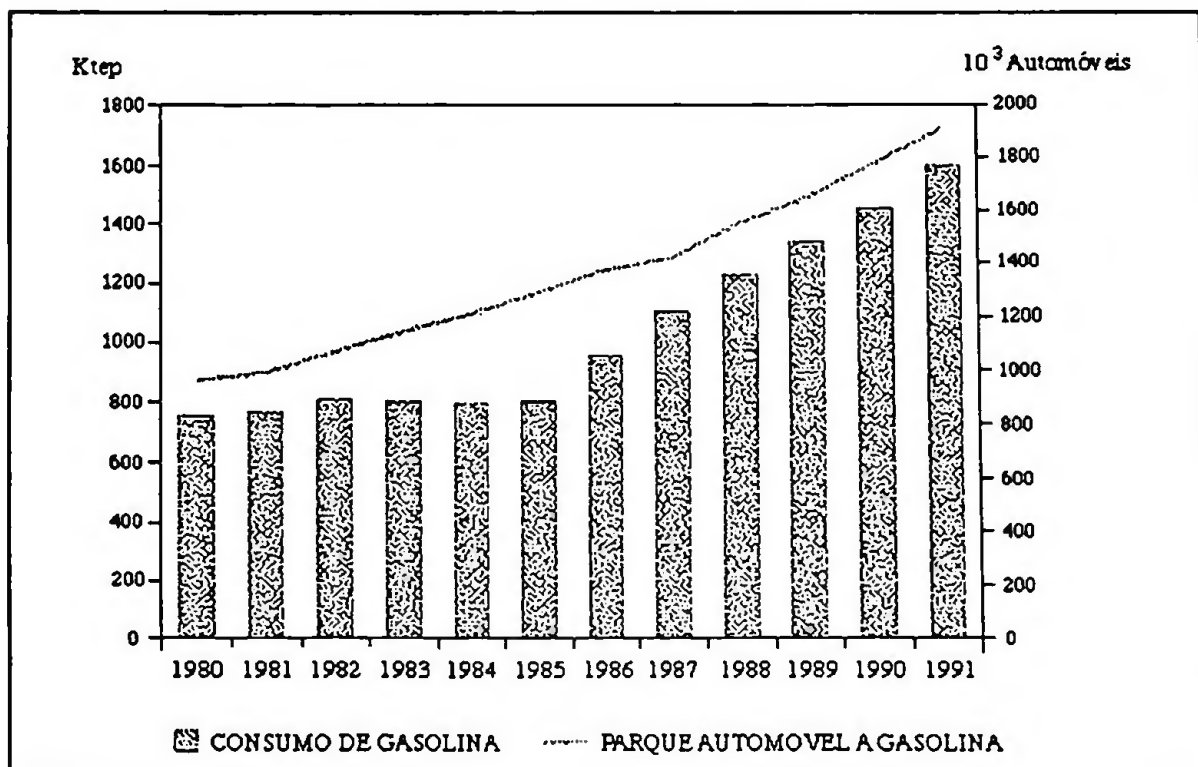
Tabela 2. 2 - 2 - Evolução do Consumo de Energia Final em Portugal entre 1980 e 1991 (ktep)

Subsector	Ano	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	tmca+1 80/91
Indústria (1)		3433	3739	3737	3936	4169	4387	4419	4575	1,02645
Transportes		2346	2476	2674	2956	3233	3426	3642	3876	1,0467
Doméstico/Serviços		1610	1839	1906	1928	2012	2133	2233	2385	1,03637
Outros		642	553	568	599	571	586	613	615	0,9961
Total (1)		8031	8607	8885	9419	9985	10532	10907	11451	1,03278

(1) sem matérias primas

Fonte: DGE, 1986; DGE, 1991a

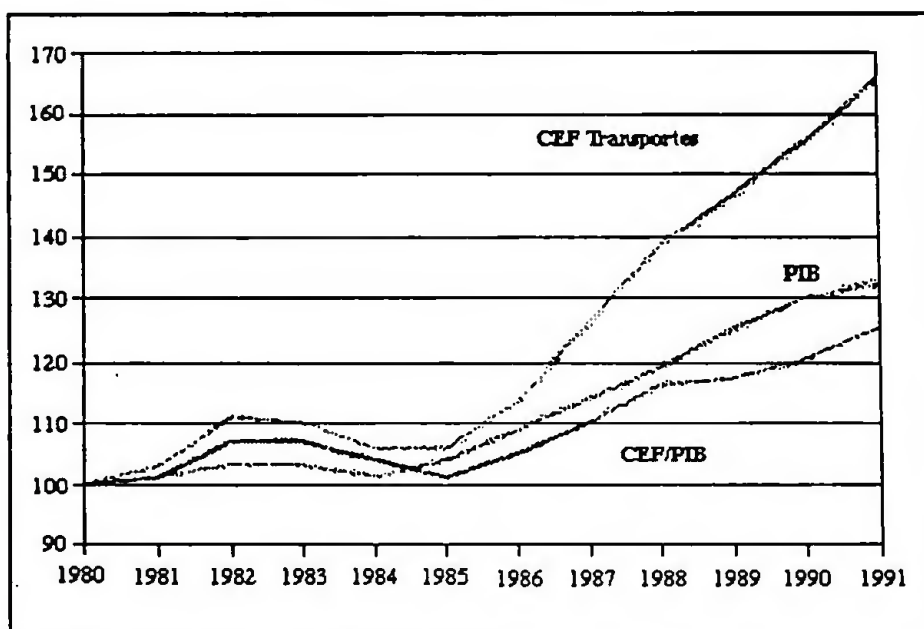
Esta tendência acompanha desde os meados dos anos 80 o aumento do consumo de gasolina bem como o aumento do parque de automóveis a gasolina.



Fonte: DGE, 1991b

Figura 2. 2 - 4 - Evolução do Parque Automóvel a Gasolina e do Consumo de Gasolina (1980-1991).

A intensidade energética no sector dos transportes tem aumentado progressivamente desde os meados dos anos 80 o que reflete um agravamento da ineficiência do sector dos transportes. Com efeito o aumento do parque de automóveis a gasolina verificado nos últimos anos, a progressiva deslocação da procura para veículos ligeiros e mistos de maior cilindrada e o aumento do peso da gasolina no consumo total de energia do sector, podem explicar o referido agravamento.



Fonte: DGE, 1991b. CEF - consumo de energia final

Figura 2. 2 - 5 - Evolução da Intensidade Energética no Sector dos Transportes (1980-1991).

O consumo de energia neste sector é fortemente dependente dos derivados de petróleo, como se pode observar pela Tabela 2. 2 - 3, dos quais se destacam a gasolina e o gasóleo pela sua forte participação no total dos consumos. De entre os diversos modos de transporte, os transportes rodoviários são responsáveis pela maior parte do consumo da energia final do sector o que correspondia em 1991 a 86% desse total.



Tabela. 2. 2 - 3 - Estrutura dos Consumos no Sector dos transportes (1991).

Fonte: DGE. 1991b

Fonte	Gasolina	Gasóleo	Fuel	Jet	Electri- cidade	Total	%
Sub-sector				Fuel			
Rodoviário	1594	1710				3304	86
Ferroviário		60			28	88	2
Navegação Aérea (1)	1			284		285	7
Navegação Marítima (1)		45	99			144	4
Total	1595	1815	99	284	28	3821	
%	42	48	2.6	7.4	0.7		100

(1) valores nacionais

O estudo do Ministério das Obras Públicas Transportes e Comunicações (BCEOM; AUDITERG, 1990) sobre a política de gestão de energia nos transportes caracterizou, com detalhe, a situação do consumo de energia nos transportes no ano de 1987. De acordo com este estudo o peso no consumo total de energia dos transportes de passageiros, no Continente, é de 54%.

Com base na divisão entre transportes de passageiros urbanos/suburbanos e transportes interurbanos ou de longa distância e considerando o estudo referido, a repartição modal e a estrutura dos consumos do transporte de passageiros urbanos e suburbanos é a que se apresenta na Tabela 2. 2 - 4. Da leitura desta tabela é relevante referir que os veículos particulares satisfazem aproximadamente 49% do total da procura nas áreas urbanas, consomem 74% do total de energia no sector e apresentam uma intensidade energética entre 2 a 6 vezes superior à dos transportes públicos.

Tabela 2. 2 - 4 - Caracterização dos Transportes de Passageiros Urbanos e Suburbanos em Portugal (1987).

Modo de Transporte	Passageiros Transportados	Consumo de energia	Intensidade Energética
	%	%	gep/pkm
Autocarro	28.3	10.2	12.6
Eléctrico	1.5	0.3	7.7
Táxi	4.2	10.9	90.3
Veículo particular	48.9	74.3	52.9
Comboio	14.5	3.4	8.2
Metro	1.9	0.3	6.1
Barco	0.7	0.6	32.2

Fonte: (BCEOM; AUDITERG, 1990)

Na última década o transporte individual tem aumentado a sua participação na satisfação da procura ganhando quotas ao transporte público na sequência dos seguintes factos (FONSECA, 1990):

- aumento da competitividade da utilização do TI em termos de preços. Com efeito, o preço real da gasolina na década de 80 diminuiu bem como os consumos específicos dos veículos particulares, o que torna ainda mais acessível o quilómetro percorrido em TI.
- aumento do parque automóvel em consequência, entre outros, do aumento dos rendimentos dos particulares; da política salarial das empresas, praticando a atribuição de viaturas ou senhas de gasolina como forma de salário indirecto; do aparecimento de novos sistemas de aquisição de veículos como o leasing, compra em grupo e aluguer de longa duração.
- degradação da qualidade dos serviços dos TP.

Segundo este autor, a utilização do TI conheceu um crescimento, de cerca de 50%, que se reflecte no aumento do consumo da gasolina, em toneladas, no período de 1980 a 1989 de cerca de 50%. O aumento da utilização deste modo de transportes será no entanto superior. Admitindo que a redução do consumo específico das viaturas é de 10% pode-se apontar para um crescimento do TI de cerca de 65%.

Em 1986 foi realizado um estudo sobre as opções modais nos corredores de acesso a Lisboa (RODRIGUES, 1986) em que foram avaliadas as intensidades energéticas por pkm dos diferentes corredores (definidos no ETRL) cujos resultados se apresentam na Tabela 2. 2 - 5. Nos corredores III e IV observam-se as intensidades energéticas mais baixas verificadas no TP devido á operação do comboio. O TI, como habitualmente apresenta valores de intensidade energética mais elevados.

Tabela 2. 2 - 5 - Intensidades Energéticas por Corredor de Acesso a Lisboa.

Corredor	Intensidade Energética (gep/pkm)		
	TI	TP	Total
I - Vila Franca de Xira	51	15,1	22,1
II - Loures	42	17,5	22,4
III - Sintra	52	13,6	18,8
IV - Cascais	47	8,8	17,6
V - Tejo Sul	38	15,1	19,5
VI - Tejo Este	38	20,7	22,6
Total	46	13,8	18,3

Fonte:RODRIGUES, 1986

Nota: Para os modos eléctricos considerou-se que 1kWh=250 gep



### 2.3 A economia de energia nos transportes

A partir dos anos 70, e na sequência do primeiro choque petrolífero, desenvolveram-se nos diferentes países políticas de economia de energia, a fim de diminuir a dependência energética do petróleo e de reduzir os consumos, aumentando a eficiência energética. Na mesma década, os problemas de ambiente entram para as agendas políticas, dado o agravamento dos impactos provocados no ambiente pelas actividades humanas, nomeadamente pelo sector dos transportes.

O desenvolvimento de acções ao nível da economia de energia e do ambiente, contribuem para a melhoria do ambiente. Com efeito, as acções implementadas ao nível urbano e relativas ao ambiente, têm por objectivos globais:

- reduzir o congestionamento
- reduzir a poluição
- melhorar o ambiente urbano global
- reduzir a necessidade de construção de novas vias rápidas e auto-estradas urbanas
- reduzir o consumo de combustíveis fósseis nas deslocações urbanas.

O cumprimento deste objectivo passa pela adopção de medidas que:

- reduzam o número de veículos individuais com índice de ocupação igual a um;
- melhorem significativamente os transportes públicos;
- desenvolvam tecnologias eficientes ao nível da emissão de poluentes;
- reduzam o transporte individual nas áreas urbanas.

Todas estas medidas contribuem para uma utilização mais eficiente da energia no sistema de transportes.

Qualquer acção desenvolvida pelo consumidor, pelo produtor ou pelo distribuidor de energia que reduz o nível de consumo de energia sem afectar o nível de serviço oferecido é considerada uma medida de conservação de energia.

A aplicação de medidas de conservação de energia varia em relação ao seu custo de aplicação, ao tempo necessário para a sua implementação, ao seu universo de aplicação.

Algumas medidas assumem um carácter obrigatório e outras medidas podem ser voluntárias.

Das acções desenvolvidas de 1973 a 1979 no domínio da economia de energia nos países da AIE podem distinguir-se 6 grandes tipos (Pillet, 1980):

- campanhas de informação e sensibilização para promover estilos de condução mais económicas e para aumentar o cumprimento dos limites de velocidades;

- limites da velocidade. As primeiras experiências sobre limitação da velocidade datam dos anos 60 e foram desenvolvidas para avaliar o impacto da velocidade sobre a frequência e a gravidade dos acidentes. Após o primeiro choque petrolífero foram introduzidos limites de velocidade em quase todos os países, com o objectivo de limitar o consumo de combustível;

- impostos sobre veículos na compra ou ao nível da utilização;

- medidas de promoção os transportes colectivos. Melhoramentos no sistema de transportes colectivos no sentido de oferecer serviços de qualidade, tornando este tipo de transportes mais atraentes;

- medidas de redução da utilização dos veículos individuais. em usos não específicos. A promoção da utilização conjunta de veículos particulares conhecido por "car pooling" é um exemplo deste tipo de medidas que só é viável se o preço dos combustíveis for suficientemente alto tornando a medida uma fonte de economias apreciável;

- medidas específicas para diminuir o consumo de petróleo.

Algumas destas medidas têm vindo a ser aplicadas com sucesso em alguns países, sendo de salientar o caso americano, e holandês, que se referem a seguir. Em Portugal, tem vindo a ser identificadas e desenvolvidas algumas medidas nesta área (BCEOM, AUDITERG, 1990), existindo estimativas do potencial de conservação no sector e respectivo custo.

O Departamento de Energia dos Estados Unidos da América, no final dos anos 70 estimou o potencial de redução do consumo de gasolina nos transportes entre 8 a 19% do total do petróleo consumido diariamente no país, após a aplicação de um programa de conservação de energia de curto prazo que combina as medidas que se enumeram a seguir USDT/USDE, (1980):

- definição de prioridades da utilização dos produtos petrolíferos para cada tipo de uso;
- redução obrigatória do consumo de gasolina em cada Estado;

- incentivos e alternativas para promover a utilização de modos de transporte mais eficientes do ponto de vista energético. A aplicação a nível nacional de programas de incentivo do "carpool" podem contribuir para reduzir entre 3 a 5 % a utilização diária de petróleo. A melhoria dos transportes públicos e a promoção da sua utilização pode reduzir de 1 a 5 % do total do consumo de petróleo;
- definição de normas para melhorar o funcionamento de veículos através de campanhas de revisão e manutenção periódicas dos veículos. Esta medida leva a reduções entre 1 a 2 % do consumo de energia;
- aumento do preço da gasolina ou dos impostos com o objectivo de reduzir o consumo da gasolina;
- restrição da circulação dos veículos particulares: racionamento de gasolina; restrição da circulação durante um ou mais dias por semana. A inibição da circulação de 1 dia pode conduzir a uma redução de cerca de 2 a 3% do consumo de gasolina.

O governo holandês desenvolveu um programa de economia de energia no domínio da circulação rodoviária de 1973-87, sendo alguns resultados referidos na Tabela 2. 4 - 1 (KROON, P, CORNELISSE, 1989). O resultado anual da economia da energia atingiu 16% do consumo de energia total no sector dos transportes em 1989, sendo as medidas aplicadas aos veículos individuais as principais responsáveis, uma vez que contribuíram em 75% para aquele valor.

Tabela 2. 3 - 1 - Medidas de economia de energia no sistema de transportes holandês.

	Economia de energia em 1988 (PJ/ano)	Economia de energia de 1973- 88 (PJ/ano)
<b>Regulamentação</b>		
Controlo técnico periódico	4.6	12
Normas de Consumo CEE	21	90
<b>Medidas Estruturais</b>		
Interfaces modais	0.38	1,7
Iluminação das rodovias	2.5	15
Electrificação dos transportes ferroviários	sem economias de energia directas	
Prioridade para os transportes colectivos	±0.2	1.5
<b>Estudos e experiências</b>		
Recuperação de energia de frenagem	<0.001	<0.003
Recuperação de energia nos eléctricos rápidos	±0.05	±0.015
Utilização de gás natural comprimido	±0.001	±0.005
<b>Informação e Educação</b>		
Consumo de combustível nos veículos individuais "Carpooling"	±3	±15
Melhoria da condução de veículos individuais	±4	±65
Melhoria da condução de veículos pesados	±2	±25
Limitação da velocidade (anual)	12.5	±130

Da análise dos resultados deste programa, salienta-se os seguintes factos:

- as medidas de economia de energia são as impostas por legislação;

- as campanhas de informação e sensibilização dos condutores são acções eficientes;
- a melhoria das infraestruturas rodoviárias tem efeitos contraditórios a longo prazo, porque, apesar de reduzir o consumo em termos individuais, induz o crescimento da procura o que, em termos globais, anula o efeito da economia da energia;
- as taxas e os impostos aplicados ao sector têm uma eficiência relativa, visto que a elasticidade dos preços dos combustíveis é reduzida;
- a política de subsídios permitem a realização de economias de energia, mas revelam-se muito onerosas para o poder público, pelo que deverá ser definida cuidadosamente.

No estudo realizado para Portugal sobre a gestão da energia no sector dos transportes (BCEOM, AUDITERG, 1990), foram apresentadas estimativas do potencial de conservação de energia obtido através da aplicação de medidas específicas. Das medidas e acções analisadas no estudo referido apresentam-se, em resumo, na Tabela 2. 4 - 2 as que se relacionam mais directamente com os transportes em áreas urbanas:

- promoção de transportes colectivos nas áreas urbanas;
- melhoria das condições de tráfego, particularmente nas áreas urbanas;
- renovação e melhoria do parque dos veículos individuais bem como dos veículos de transporte público;
- substituição de combustíveis alternativos;
- melhoria da gestão de energia nas empresas de transporte público de passageiros;
- melhoria das condições de exploração.

Tabela 2. 3 - 2 - Potencial de Algumas Medidas de Conservação de Energia nos Transportes para o caso de Portugal.

MEDIDAS	Potencial de Economia de Energia %	Custos
Gestão de Energia auditorias energéticas - empresas TP	5 a 10	0,2% do custo anual da energia consumida por estas empresas
melhoria da contabilidade energética (divulgação, demonstração)	efeitos indirectos	0,12 % do custo anual da energia consumida por estas empresas
Formação e sensibilização de condutores - profissionais - individuais	10 a 15 10 a 40	71 000 contos (custo anual acumulado das empresas RN, CARRIS, STCP)
Condições de exploração dos TP  - planificação da oferta  - sistemas de ajuda á exploração - instalação de rádio telefone nos autocarros	efeitos indirectos  4 a 6 2 a 4	0.2 % do custo anual da energia consumida pelas empresas 2105 contos 575 contos/autocarro.ano

## 2.4 Consumos específicos de energia

Em consequência das políticas de economia de energia e do ambiente, a eficiência do consumo dos veículos tem vindo a aumentar.

Em particular, no que se refere aos veículos rodoviários, que são um dos maiores responsáveis pela poluição em ambiente urbano, verificou-se uma melhoria ao nível dos consumos específicos da ordem dos 50% para alguns dos modelos.

Na Tabela 2. 4 - 1 apresenta-se a evolução dos consumos específicos dos veículos novos em alguns países da Comunidade Europeia entre 1979 e 1988, período em que se verificou uma melhoria significativa destes consumos.

Tabela 2. 4 - 1 - Evolução dos consumos de combustível em veículos ligeiros.

País	Consumo de Combustível l/100 Km		%
	1979	1988	
Alemanha Ocidental	9.6	7.9	-17.1
Itália	8.3	6.8	-18.1
Holanda	-	7.2(1987)	-
Espanha	8.7(1980)	7.4	-14.9
Reino Unido	9.0	7.4	-17.5

FONTE: HOLMAN, 1992.

NOTA: Os valores foram obtidos com base em testes realizados no ciclo urbano europeu.

Há vários factores que condicionam o consumo específico dos veículos individuais. De entre eles destacam-se os seguintes:

- a potência do veículo,
- as inovações tecnológicas,
- a velocidade,
- o comportamento do condutor,
- as condições da rede viária,
- o estado de manutenção dos veículos
- o arranque a frio.

Tabela 2. 4 - 2 - Tecnologias disponíveis para melhorar a eficiência.

Tecnologia	Concepção	Ganho potencial (% dos veículos a gasolina em 1986)
<b>Concepção convencional de motores</b>	Melhoramento dos motores a gasolina	até 6%
	4 válvulas por cilindro	5 a 15%
	4 stroke lean burn	0 a 10%
	Injecção directa 2 stroke petrol	20 a 30%
	Motores a gasóleo (injecção directa e convencional de alta velocidade)	5 a 20%
	Gestão electrónica do motor	10 a 15%
	Caixa-de-velocidades manual automatizada, etc.	10 a 15%
<b>Concepção do veículo</b>	Transmissão contínua variável	10 a 15%
	Redução do peso	15 a 20%
	Melhoramentos aerodinâmicos	5 a 10%
	Melhoramento dos pneus, lubrificantes e acessórios	5 a 20%

FONTE: HOLMAN, 1992

Actualmente existem no mercado europeu diversos modelos de automóveis que apresentam um consumo de 5 l/100 Km. A Tabela 2. 4 - 3 mostra alguns modelos mais eficientes do ponto de vista energético e disponíveis no mercado.



Tabela 2. 4 - 3 - Veículos eficientes ao nível do consumo.

Fabricante	Modelo	Combustível	Consumo l/100 km
Citroen	AX 14D	Gasóleo	4.6
Daihatsu	Charade	Gasóleo	4.7
Peugeot	205D	Gasóleo	4.8
GM (Opel/Vauxhall)	Nova/Corsa	Gasóleo	5.0
Rover	Montego	Gasóleo	5.0
Citroen	AX 10/11	Gasolina	5.0
Fiat	Uno	Gasóleo	5.0

FONTE: HOLMAN, 1992

### 3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL E ENERGÉTICA

#### 3.1 Introdução

O crescimento da necessidade de transporte contribui de forma significativa, tanto a nível global como a nível local, para os problemas da qualidade do ambiente nas áreas urbanas, induzida pelo aumento dos poluentes do ar e do ruído, e pelo aumento do congestionamento. O crescimento da procura de transportes tem sido acompanhado por um aumento da procura de energia, apesar das inovações tecnológicas que têm conduzido a uma diminuição dos consumos médios dos diferentes veículos. As emissões de poluentes do ar nas áreas urbanas estão directamente relacionadas com o consumo de energia pelos modos de transporte que utilizam combustíveis fósseis, caso dos transportes rodoviários. Apesar de, actualmente, existirem disponíveis tecnologias de redução das emissões, nomeadamente do NOx e partículas, a forma mais efectiva de reduzir as emissões passa pelo desenvolvimento de sistemas de transportes mais eficientes do ponto de vista ambiental e energético.

Considerando que os sistemas de transportes se relacionam com a qualidade do ambiente com base na trilogia transportes, energia e ambiente, já referida na introdução deste trabalho, a metodologia desenvolvida neste trabalho parte da caracterização do sistema de transportes para identificar e analisar as relações da trilogia referida. Esta análise baseia-se no balanço energético e ambiental e em indicadores característicos daquelas três interrelações relativamente à área urbana em estudo. Deste modo, tenta-se facilitar a avaliação das questões ambientais e energéticas da evolução ao nível do sistema dos transportes, através da interpretação destes instrumentos.

Neste trabalho, parte-se de uma abordagem ao nível da procura dos transportes utilizando os valores de  $\text{pkm}^1$  e os valores de  $\text{vkm}^2$  por se considerar que, tanto o consumo da energia final como o total das emissões, devem ser referenciados à necessidade do utilizador dos sistema de transportes. Esta abordagem corresponde à necessidade simultânea do utilizador em níveis de qualidade de ambiente urbano aceitáveis e mobilidade.

Para se poderem comparar os diferentes modos de transporte, visto que as suas características variam em relação ao ambiente e à energia, construíram-se indicadores que reflectem a necessidade do utilizador, sendo o denominador comum o  $\text{pkm}$ . A utilidade

---

<sup>1</sup>Ver Anexo Geral

<sup>2</sup>idem

dos indicadores consiste no facto de agregarem informação, facilitando desta forma uma análise comparativa entre as diversas áreas.

De acordo com as considerações anteriores, desenvolveu-se uma metodologia que, de uma maneira geral, seguiu a abordagem ilustrada na Figura 3.1 - 2 , que se refere a um dia útil médio.

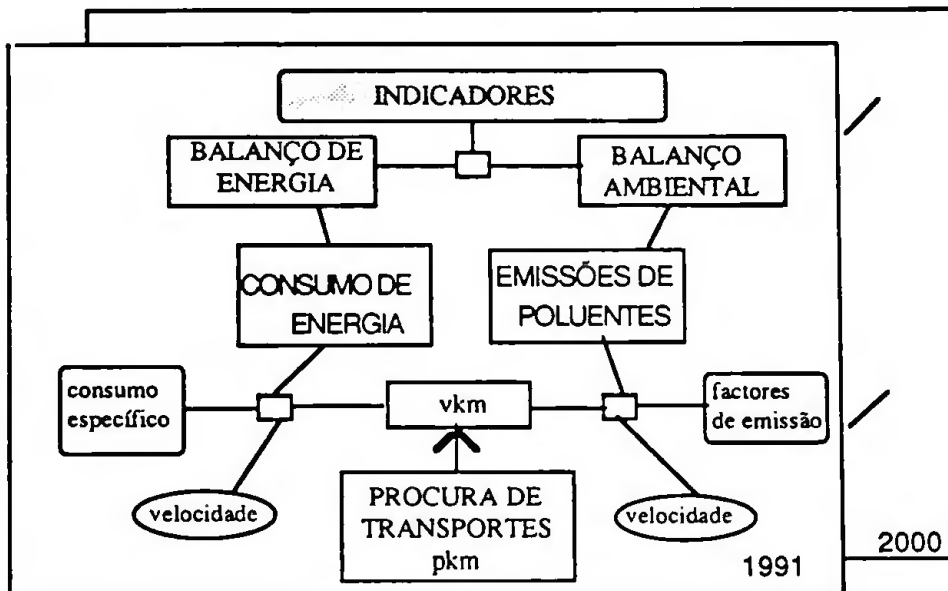


Figura 3.1 - Abordagem metodológica

### 3.2 Metodologia para a caracterização da procura de transportes

A caracterização da situação de referência sobre o sistema de transportes implica a consideração de um conjunto de variáveis, nomeadamente: (a) procura de transporte; (b) consumos energéticos; (c) condições de circulação; (d) modos disponíveis (oferta); (e) estrutura socio-económica da área (emprego, residência);

Para cada modo de transporte considerado é avaliada a procura em pkm e vkm, normalmente baseada em estimativas de tráfego médio diário, distâncias das deslocações, e estimativas de fluxos de passageiros. A metodologia usada para caracterizar a procura apresenta-se independentemente para o transporte individual (TI) e para o transporte público (TP), uma vez que são procedimentos alternativos para a obtenção da procura (pkm, vkm).

Apresenta-se a seguir a metodologia para obter estimativas da procura no ano de referência (1991) seguido-se a metodologia usada para projectar a procura no horizonte temporal de estudo (2000).

## TRANSPORTE INDIVIDUAL

As figuras 3.2-1 apresenta, de uma forma esquemática, a metodologia seguida para a avaliação da procura do TI para o ano de referência escolhido.

A estimativa da procura dos transportes individuais em vkm é feita com base em valores de contagens de tráfego existentes, dados relativos ao emprego, à população residente e à área de estudo. Considerou-se que o tráfego total do transporte individual é igual à soma do tráfego de atravessamento com o tráfego local. O tráfego de atravessamento ( $TI_a$ ) coincide com os veículos que, por dia, utilizam a rede viária arterial e principal para chegarem ao seu local de destino. O tráfego local refere-se às deslocações efectuadas na rede viária local, podendo ser originado na área em análise pela deslocação da população aí residente (tráfego local de residentes( $TI_{lr}$ )), ou pelo tráfego com origem fora da área mas que aí tem destino (tráfego local atraído ( $TI_{la}$ )).

A distância percorrida localmente difere da distância percorrida na rede viária arterial e principal de uma cidade, tendo sido estimada considerando um coeficiente de forma, associado ao raio equivalente da área e de acordo com o que se apresenta no Anexo 4.3.2 - 4.

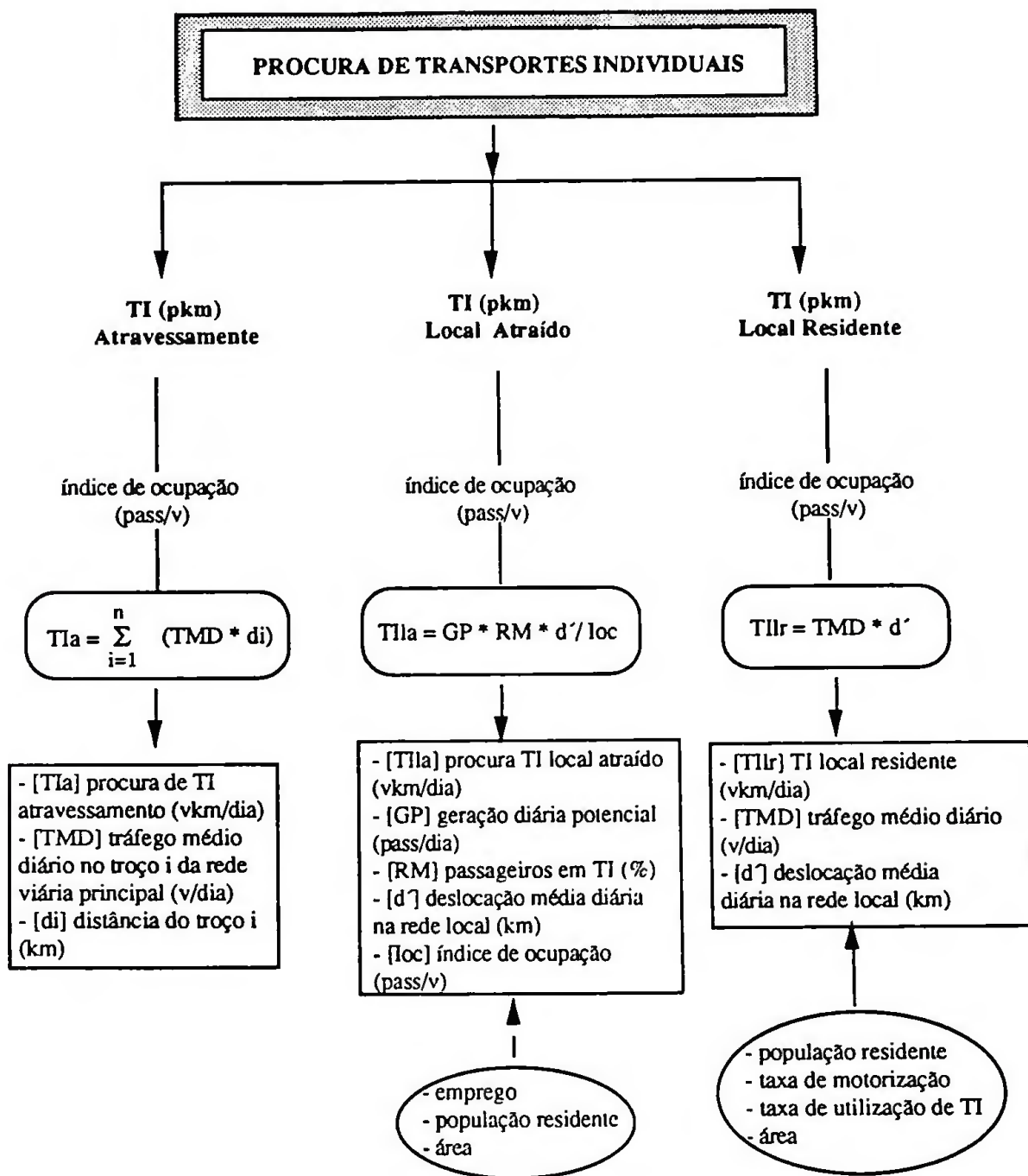


Figura 3.2 - 1 - Diagrama para a determinação da procura de pkm dos TI

## TRANSPORTE PÚBLICO

A metodologia usada para determinar as estimativas de procura de transporte público (pkm e vkm) dos diferentes modos considerados apresenta-se na figura seguinte.

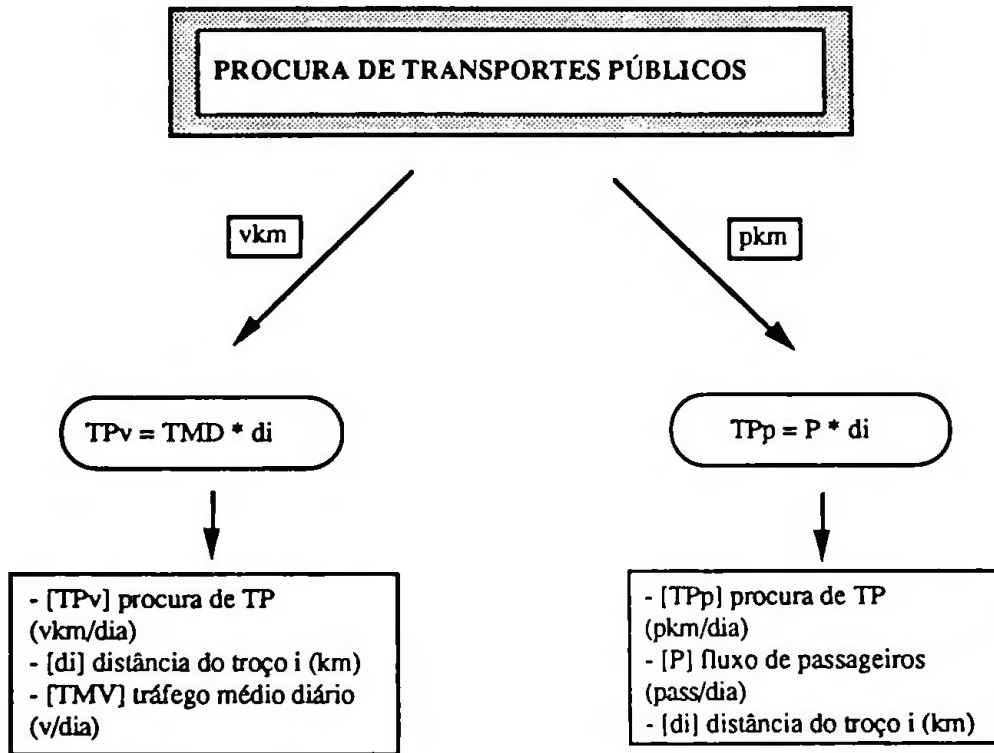


Figura 3.2 - 2 - Diagrama para a determinação da procura de pkm dos TP

## PROJEÇÃO DA PROCURA EM 2000

As estimativas da procura de transporte e a repartição modal no cenário no horizonte temporal considerado são baseadas no total da procura avaliada na situação de referência, bem como nas tendências conhecidas e taxas de crescimento previstas para os diversos modos do sistema de transportes.

A repartição modal da procura para o ano 2000 foi conseguida a partir de uma matriz de pesos atribuídos por um painel de peritos, com base em critérios de evolução dos investimentos em infraestruturas de transportes e de evolução da dinâmica funcional da área.

A Figura 3.2 - 3 apresenta em esquema o procedimento desenvolvido para a definição da situação no horizonte de estudo.

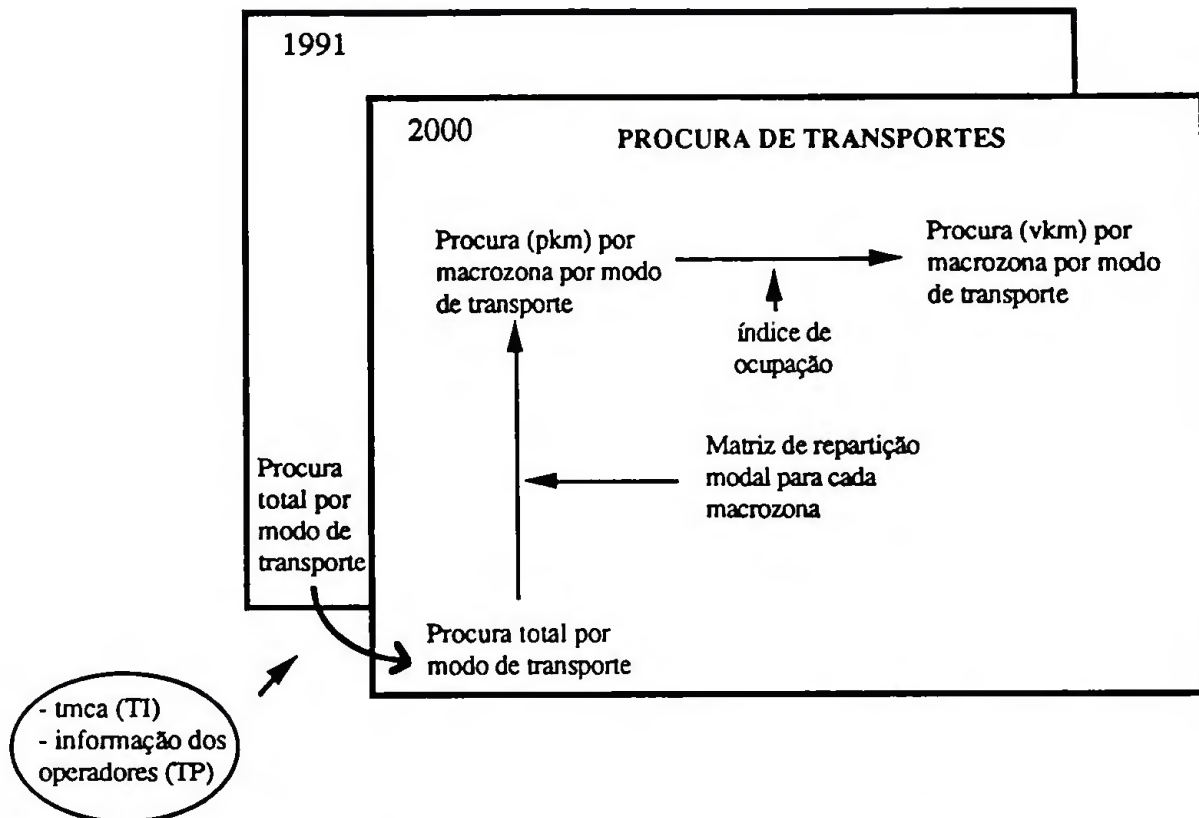


Figura 3.2 - 3 - Procura de transportes no horizonte de estudo

### 3.3 Balanços de consumo de energia e de emissões

Os balanços de consumo aqui considerados não correspondem a balanços energéticos tradicionais, sendo inclusivamente constituídos pelos consumos de energia final dos diferentes modos de transportes para as áreas estudadas.

Os consumos específicos adoptados para os transportes rodoviários são dependentes da velocidade média de circulação conhecida para cada área urbana em análise, diferenciando entre os TI e os TP.

Os balanços de emissões resumem as emissões por tipo de poluente, por modo de transporte e por área de estudo. Os coeficientes de emissão adoptados são dependentes da velocidade da área considerada, da temperatura média anual e da deslocação média diária.

Tanto os consumos específicos de energia como os coeficientes de emissão sofrem alterações no horizonte de estudo em consequência da introdução de melhorias tecnológicas ao nível da eficiência energética e ambiental dos novos veículos. Na figura 3.2 - 6 apresenta-se o diagrama de base da construção dos balanços referidos.

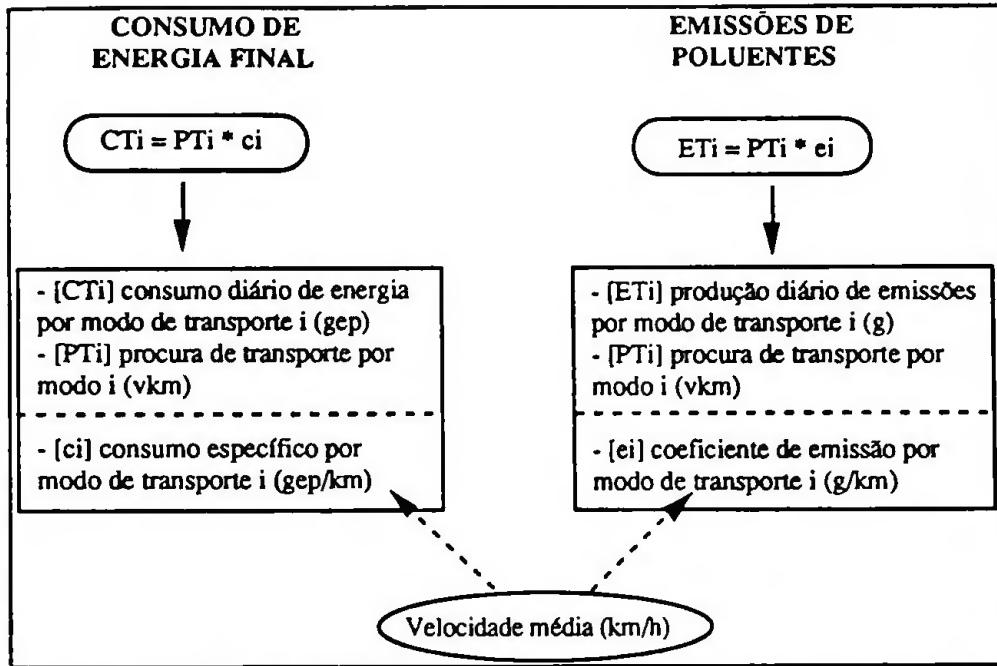


Figura 3.2 - 4 - Procedimento para a construção dos balanços energéticos e de emissões.

### 3.4 Indicadores

Os indicadores adoptados foram construídos, preferencialmente, em função da procura de transportes em pkm, de acordo com a abordagem adoptada para este trabalho, no sentido de caracterizar as interrelações definidas na trilogia energia, transportes e ambiente em áreas urbanas. Desta forma foram considerados os seguintes indicadores:

intensidade energética	energia final/energia útil	gep/pkm
intensidade ambiental	total de emissão/energia útil	t poluente/pkm
coeficiente específico de emissão	total de emissão/energia final	t poluente/gep
grau de utilização do espaço	energia útil/área	pkm/ha
potencial da degradação da qualidade do ambiente	total de emissão/área	t poluente/ha

A intensidade energética por passageiro quilómetro é um indicador vulgarmente utilizado na comparação energética entre os diversos modos de transporte e corresponde à energia final necessária para transportar um passageiro num percurso igual a um quilómetro.

A intensidade ambiental corresponde à quantidade de poluente emitida por cada unidade de energia útil, considerada aqui como a energia gasta para assegurar um passageiro



quilómetro. Este indicador permite, tal como a intensidade energética, comparar diferentes modos de transporte numa perspectiva de eficiência ambiental.

Com o coeficiente específico de emissão pretendeu-se relacionar as emissões totais com a energia final.

O grau de utilização do espaço é traduzido pelo peso da procura por unidade de área. O significado deste indicador corresponde à densidade de passageiros quilómetro para a área em análise. Este indicador depende da estrutura modal da área.

O potencial de degradação da qualidade do ambiente traduz, de forma global, uma medida do potencial de impacte ao nível da qualidade do ambiente.

### **3.5 Implementação**

Dadas as características da metodologia usada neste trabalho, que obriga ao armazenamento e tratamento de grande quantidade de informação, optou-se pelo uso de folhas de cálculo interrelacionadas. A vantagem deste instrumento de cálculo é a organização e posterior da informação em tabelas de duas entradas, o que responde às necessidades da metodologia. O software utilizado foi o Excel 4.0, do sistema Macintosh.

A arquitectura operacional acompanha directamente os procedimentos metodológicos que têm vindo a ser apresentados. As folhas de cálculo foram hierarquizadas em folhas de introdução de dados de base por modo de transporte (por exemplo, fluxos de passageiros e distâncias médias percorridas, coeficientes de emissão e consumos específicos), folhas de dados intermédios (por exemplo procura de transportes), folhas de cálculo final (balanço de consumos de energia e de emissões) e folhas de apresentação de resultados.

## 4. APLICAÇÃO À CIDADE DE LISBOA

### 4.1 INTRODUÇÃO

A problemática do ambiente urbano relacionada com o sistema de transportes urbanos, encontra na cidade de Lisboa uma expressão significativa. Com efeito, verificou-se na última década um aumento da procura de transportes, acompanhado do crescimento da taxa de motorização. A este crescimento não esteve associada uma adequação da estrutura funcional da cidade, daí resultando um processo de degradação da qualidade do ambiente urbano. Conhecendo-se as perspectivas de evolução da cidade até ao fim da década, pensou-se ser oportuno aplicar a reflexão efectuada neste trabalho ao caso de Lisboa

Neste capítulo, começa-se por fazer uma breve apresentação do sistema de transportes da cidade de Lisboa e da sua relação com a AML (Área Metropolitana de Lisboa). Das dezassete macrozonas<sup>1</sup> definidas no zonamento do ETRL/DGTT foram escolhidas seis para este estudo, com base em critérios demográficos, oferta de transporte e perspectivas futuras do sistema. Com a selecção efectuada pretendeu analisar-se zonas com características sócio-económicas e funcionais diferentes.

Com base nos dados existente e disponíveis sobre a cidade de Lisboa, nomeadamente ao nível da demografia, do emprego, da oferta e da procura de transportes, e considerando os zonamentos da cidade definidos no âmbito do Plano Director Municipal (PDM) e no Estudo dos Transportes na Região de Lisboa da Direcção Geral de Transportes Terrestres (ETRL/DGTT) escolheram-se para o caso de aplicação algumas áreas da cidade, para as quais foi aplicada a metodologia desenvolvida neste trabalho e apresentada no ponto 3. A Figura 4.1 -1 apresenta de forma esquemática as fases desenvolvidas para a aplicação do caso de estudo.

De acordo com os dados demográficos mais recentes, a população da AML, que corresponde, em 1991, a cerca de 30% da população do Continente, tem crescido mais lentamente na última década, facto que condiciona significativamente a procura do transporte. O comportamento do tráfego de passageiros nas macrozonas está internamente relacionado e é influenciado pela dinâmica funcional da AML que se encontra em mutação. Parece evidente a deslocação, a médio prazo, do sector terciário para fora da zona central da cidade surgindo novas centralidades que serão favorecidas, factor determinante para o tipo de evolução do sistema de transportes.

---

<sup>1</sup> Ver Anexo 4.1 - 1

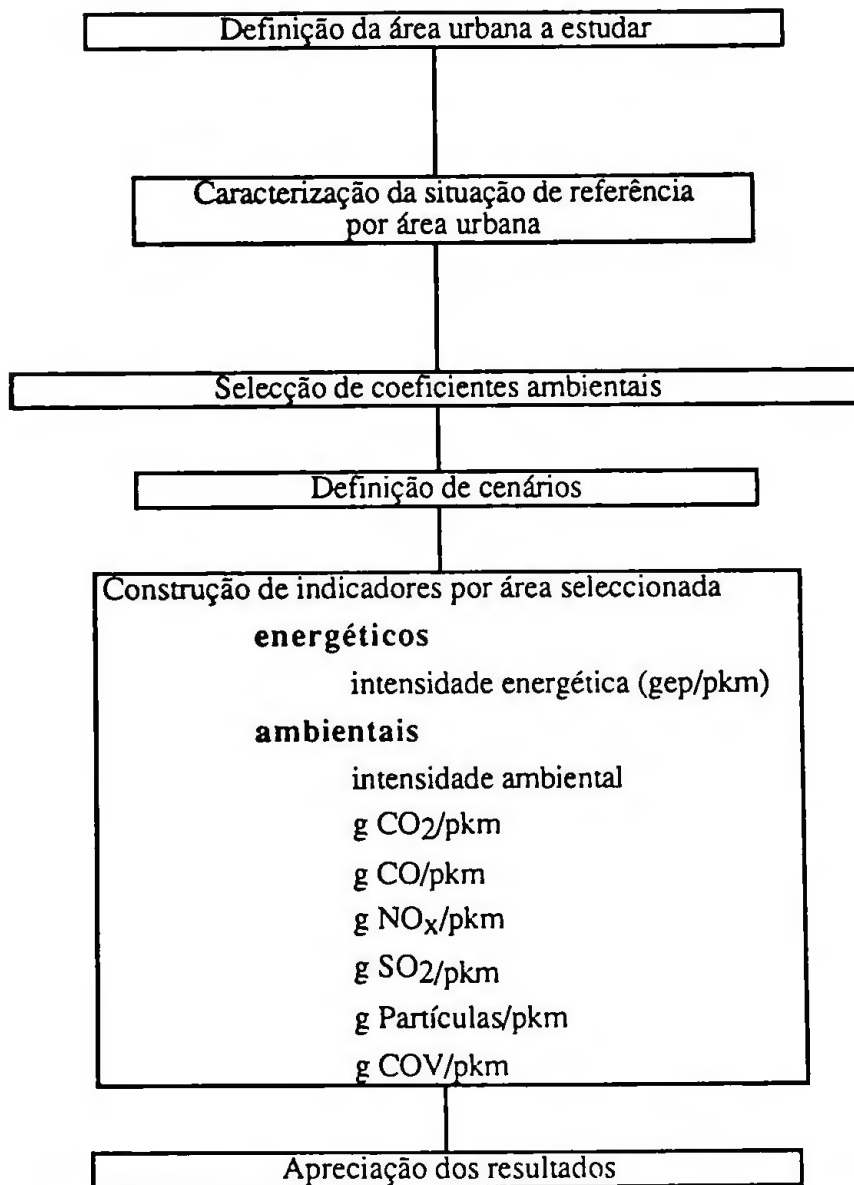


Figura 4.1 - 1 - Fases de desenvolvimento do caso de estudo

Para apoiar a definição dos cenários escolhidos para o ano 2000 fez-se uma síntese do que se conhece sobre a evolução do sistema de transportes em Lisboa. Apresentam-se também explicações sobre a selecção e recolha dos dados que serviram de base para a aplicação do caso prático.

É de salientar que a obtenção dos dados para efectuar a caracterização da situação de referência (ano de 1991) em relação aos transportes individuais distribuídos pelas diversas macrozonas, revelou-se uma tarefa difícil dada a ausência de informação compilada e sistematizada. A não existência de um inquérito recente à mobilidade na cidade é uma limitação importante para a realização de estudos relacionados com o tráfego na cidade e o problema é tanto maior quanto mais baixa é a escala espacial a que se pretende trabalhar. No caso do presente trabalho este facto, aliado à falta de uma

instituição que coordene o planeamento dos transportes em Lisboa, trate e harmonize a informação disponível, implicou um investimento em termos de tempo superior ao esperado na obtenção dos dados, com resultados não proporcionais.

## 4.2 O SISTEMA DE TRANSPORTES NA CIDADE DE LISBOA

### 4.2.1 O Sistema de Transporte Existente

A cidade de Lisboa apresenta um desenvolvimento urbano com base em sectores radiais definidos pelos principais eixos viários que são concêntricos, e constitui historicamente o maior núcleo de atracção urbana do país, induzindo um movimento crescente de população à sua volta e dinamizando assim a AML em que se inclui. Este facto, é confirmado pelo censo de 1991, que revelou que a população da AML corresponde a cerca de 30% do total do Continente.

Da Tabela apresentado a seguir pode concluir-se que o crescimento da população da AML diminuiu drasticamente em relação ao crescimento verificado na década de 70, indicando claramente uma tendência para o abrandamento do crescimento da sua população.

Tabela 4.2 -1 - Evolução da população residente

	1960	1970	1981	1991	Var 81/70 (%)	Var 91/81 (%)
Lisboa (cidade)	801 159	760 150	807 937	675 581	+ 6.3	- 16.4
AML	1 468 579	1 781 676	2 494 192	2 543 466	+ 39.9	+ 1.9
Continente	8 292 975	8 074 975	9 336 760	9 363 268	+ 15.6	+ 0.3
AML/Continente (%)	17.7	22.1	26.7	27.2		

Fonte: Censos 1960, 1970, 1980, 1991

As actividades do sector terciário são predominantes na cidade, e localizam-se preferencialmente nas áreas centrais, o que provoca uma contínua deslocação das áreas residenciais para fora da cidade, contribuindo, desta forma, para o aumento do tráfego nas horas de ponta nas entradas ou saídas da cidade, com o conseqüente aumento do congestionamento, o que vai diminuir a acessibilidade e a qualidade de vida.

Durante a década de 80 verificaram-se alterações na estrutura funcional da AML e da própria cidade ao nível da distribuição espacial do emprego, do crescimento da população e das condições sócio-económicas da população, factos que se reflectem, naturalmente, ao nível do sistema de transportes de Lisboa. Com efeito, constata-se que:

- os volumes de tráfego penetrante diariamente na cidade aumentaram;
- os transportes individuais aumentaram o seu peso relativo na repartição modal das deslocações penetrantes na cidade em detrimento dos transportes públicos;
- a circulação e o estacionamento atingem os níveis de saturação do sistema;

O tráfego penetrante na cidade de Lisboa registou na década de 80 acréscimos de 71% nos transportes individuais e 15% nos transportes públicos. A estes valores correspondem  $tmca^2$  de 5,5% e 1,4% respectivamente (CML, 1993a)

Nos últimos anos têm-se verificado em Lisboa transferências modais do transporte público para o individual. Este facto depende de vários factores, nomeadamente:

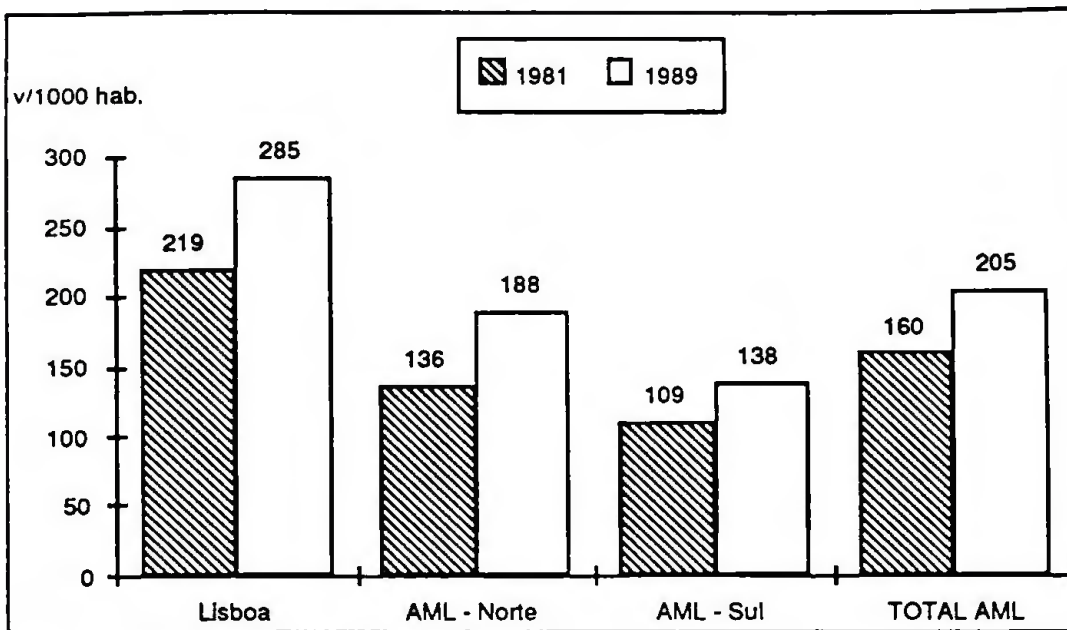
- aumento da taxa de motorização;
- diminuição da qualidade do serviço de transportes públicos;
- aumento da concorrência do transporte individual em consequência da diminuição do preço da gasolina;
- aumento das deslocações devido ao crescimento da dupla actividade.

Com base em dados do Estudo de Transportes da Região de Lisboa (1980) foi estimado (BCEOM, AUDITERG, 1990) que, em 1987 na região de Lisboa, eram realizados anualmente  $5\ 107 \cdot 10^6$  de vkm em veículos individuais, o que corresponde a 71% do total de vkm efectuados neste modo de transporte no continente.

A  $tmca$  da motorização verificada no período de 1981 a 1989 foi de 3,3%. Considerando o mesmo crescimento para o ano de 1991, a taxa de motorização estimada é de cerca de 304 veículos por 1000 habitantes.

---

<sup>2</sup>  $tmca$ - taxa média de crescimento anual



Fonte: (CARRIS, 1993)

Fig. 4.2 -1 Evolução da taxa de motorização na AML (1981 a 1989)

Em 1990, do total de passageiros que entravam diariamente em Lisboa, 53% utilizavam o transporte individual (TI) e os restantes 47% utilizavam o transporte público (TP). Da observação da Tabela 4.2 - 2 que apresenta o tráfego diário de passageiros por corredor de acesso (CML, 1993a) verifica-se que, à excepção do corredor C, em todos os outros corredores o peso do TI é superior ao do TP. No caso do corredor de Loures o transporte individual apresenta o valor mais alto.

O sistema de transportes públicos na cidade de Lisboa é bastante diversificado, incluindo o modo rodoviário que corresponde aos autocarros urbanos e suburbanos, o modo pesado que inclui o metropolitano e o comboio eléctrico, e ainda o ferroviário leve que corresponde aos carros eléctricos. A diversidade de modos existentes é um importante potencial que, no futuro, poderá contribuir para uma maior adequação da oferta às necessidades da área urbana optimizando a vocação específica de cada modo.

De acordo com o PROTAML (CCRLVT, 1991), em 1990, a repartição modal da procura satisfeita por transportes públicos urbanos era a seguinte:

	10 <sup>6</sup> pkm	%	tmca 85/90
autocarros (CARRIS)	1471	70	-1,4
eléctricos (CARRIS)	128	6	-3,9
metropolitano	485	23	2,2

Tabela 4.2 - 2 - Tráfego diário de passageiros por corredor de acesso a Lisboa (1990)

CORREDOR DE ACESSO	TI		TP		TOTAL		REPART. MODAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	T.I. %	T.P. %
A- V. Franca Xira	62,4	17,1	47,8	14,5	110,2	15,9	56,6	43,4
B- Loures	65,8	18	42	12,7	107,8	15,5	61	39
C- Sintra	82	22,5	92	27,9	174	25,1	47,1	52,9
D- Cascais	80	21,9	66	20	146	21	54,8	45,2
Margem NORTE	290,2	79,5	247,8	75,2	538	77,5	53,9	46,1
E - Almada/Setúbal	74,9	20,5	53,7	16,3	128,6	18,5	58,2	41,8
F- Barreiro	0	0	28	8,5	28	4	0	100
Margem SUL	74,9	20,5	81,7	24,8	156,6	22,5	47,8	52,2
TOTAL	365,1	100	329,5	100	694,6	100	52,6	47,4

Fonte: (CML, 1993a)

Verifica-se que o transporte público rodoviário é o modo maioritário na cidade de Lisboa, apesar de se constatar um decréscimo da oferta, ao contrário do metropolitano que tem vindo a expandir-se significativamente. No anexo 4.2 - 1 apresenta-se informação detalhada sobre os principais indicadores da procura e da oferta dos grandes operadores do sistema de transportes na AML (CCRLVT, 1991).

#### 4.2.2 Perspectivas de Evolução do Sistema de Transportes

Em relação às perspectivas futuras do sistema de transportes na cidade de Lisboa fez-se uma breve recolha de elementos em documentos oficiais publicados sobre o assunto, nomeadamente o Plano Estratégico Lisboa (CML, 1992), o PROTAML (CCRLVT, 1991) e o Relatório Sectorial dos Transportes do Plano Director Municipal (CML 1992b), para além de trocas de impressão com peritos ligados ao sector.

De seguida, e de forma breve, apresentam-se alguns elementos considerados relevantes, nomeadamente para a definição dos cenários considerados neste trabalho, apesar da incerteza sobre algumas opções para o futuro.

- Configuram-se novos centros terciários dentro da cidade, agora em início de expansão, como Benfica-Colégio Militar e Campo Grande-Lumiar, e nos concelhos da Amadora, Carnaxide, Almada, Cascais e outros que no fim do século definirão novas centralidades (CCRLVT, 1991) e que, em consequência, influenciarão a dinâmica e distribuição das deslocações na cidade. Considera-se que a competitividade da cidade passa, entre outros aspectos, por: (a) requalificar a estrutura

funcional/terciária com o desenvolvimento de novas centralidades; (b) reconverter a zona industrial portuária Oriental para serviços e apoio às indústrias e para constituir a principal plataforma logística da cidade e da AML (CML, 1992). Na Figura 4.2-4 apresenta-se a localização de equipamentos já existentes e previstos para a cidade de Lisboa.

- No sentido de manter e assegurar a acessibilidade na AML melhorando a mobilidade, está prevista, por um lado, uma nova rede viária em resultado do desenvolvimento das ligações que faltam para terminar a estrutura viária radio-concêntrica (já aparece definida no ETRL) e as ligações transversais entre elas (Figura 4.2 -2). Por outro lado, e no sentido de abrandar a tendência do aumento da utilização do TI, considera-se vital a expansão do sistema de transportes urbanos nomeadamente dos modos metropolitano (Figura 4.2 -5 e Figura 4.2 -6) e os eléctricos modernos (Figura 4.2 -7), bem como a criação de parques dissuasores na charneira de transição, junto aos terminais e estações do metropolitano e eléctrico rápido, nomeadamente Alcântara, Sete-Rios Amoreiras, Campo Grande, Colégio Militar, Calvanas, Olivais/Chelas.
- Com o objectivo de promover a integração dos diversos modos de transportes, optimizando as suas especificidades e complementaridades, está prevista a construção de uma rede de interfaces modais. Na Figura 4.2 - 3 apresenta-se uma perspectiva de evolução destas estruturas.
- Fixar a juventude na cidade nomeadamente através da implementação de programas de habitação acessíveis às camadas jovens da população
- A EXPO 98 será realizada na zona Oriental o que provocará uma mudança radical nesta área da cidade.





Figura 4.2 -3 Perspectivas de evolução da rede de interfaces (CML, 1993b)

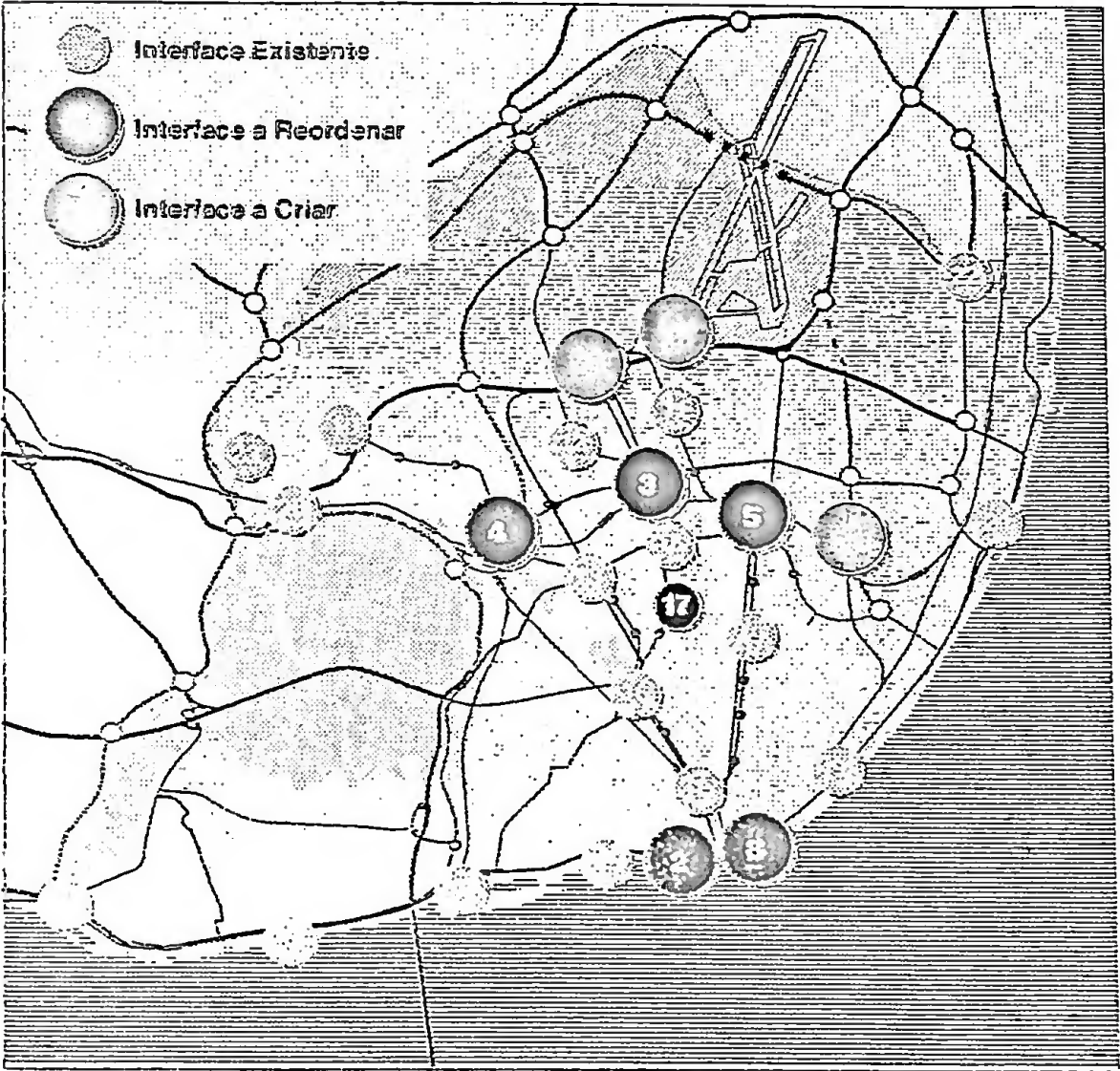
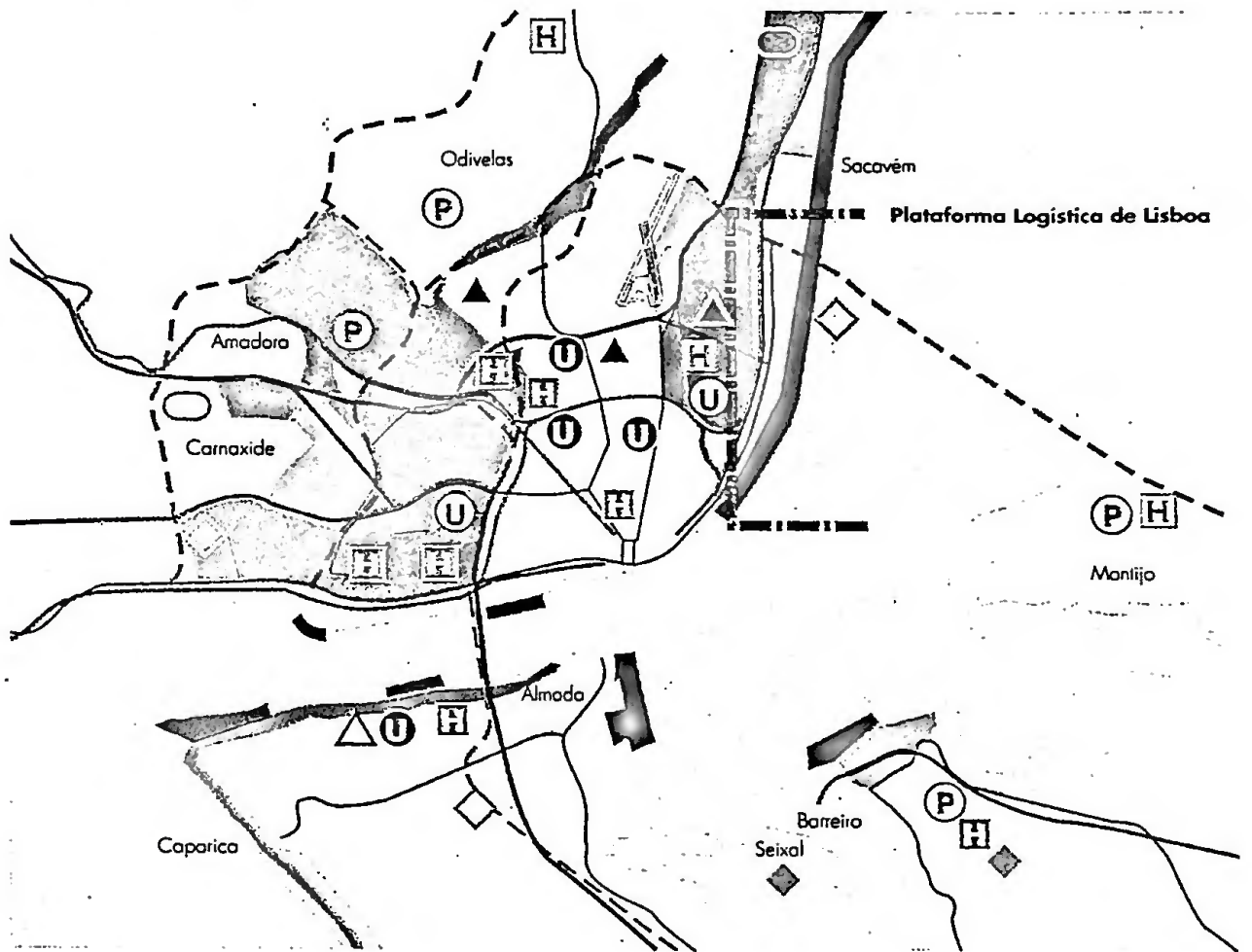


Figura 4.2 -4 - Localização de equipamentos já existentes e previstos para a cidade de Lisboa (CML, 1992)

**Articulação Metropolitana**



- Área Central da Cidade
- Áreas de Actividades Industriais e de Serviços Pesados
- Áreas de Continuidade Urbana / Residencial
- Estrutura Verde Principal
- Áreas de Recreio e Lazer
- Áreas Portuárias
- Rede Viária Principal
- Rede Ferroviária

**Existente Previsto**

- |  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | Pólos Universitários                   |
|  |  | Centros Politécnicos                   |
|  |  | Hospitais                              |
|  |  | Centros Tecnológicos e de Investigação |
|  |  | Instalações Desportivas                |
|  |  | Plataformas Logísticas                 |



METROPOLITANO DE LISBOA

Figura 4.2 -5 - Plano de expansão da rede do Metropolitano de Lisboa

# REDE FUTURA

PER I - 1991/1996

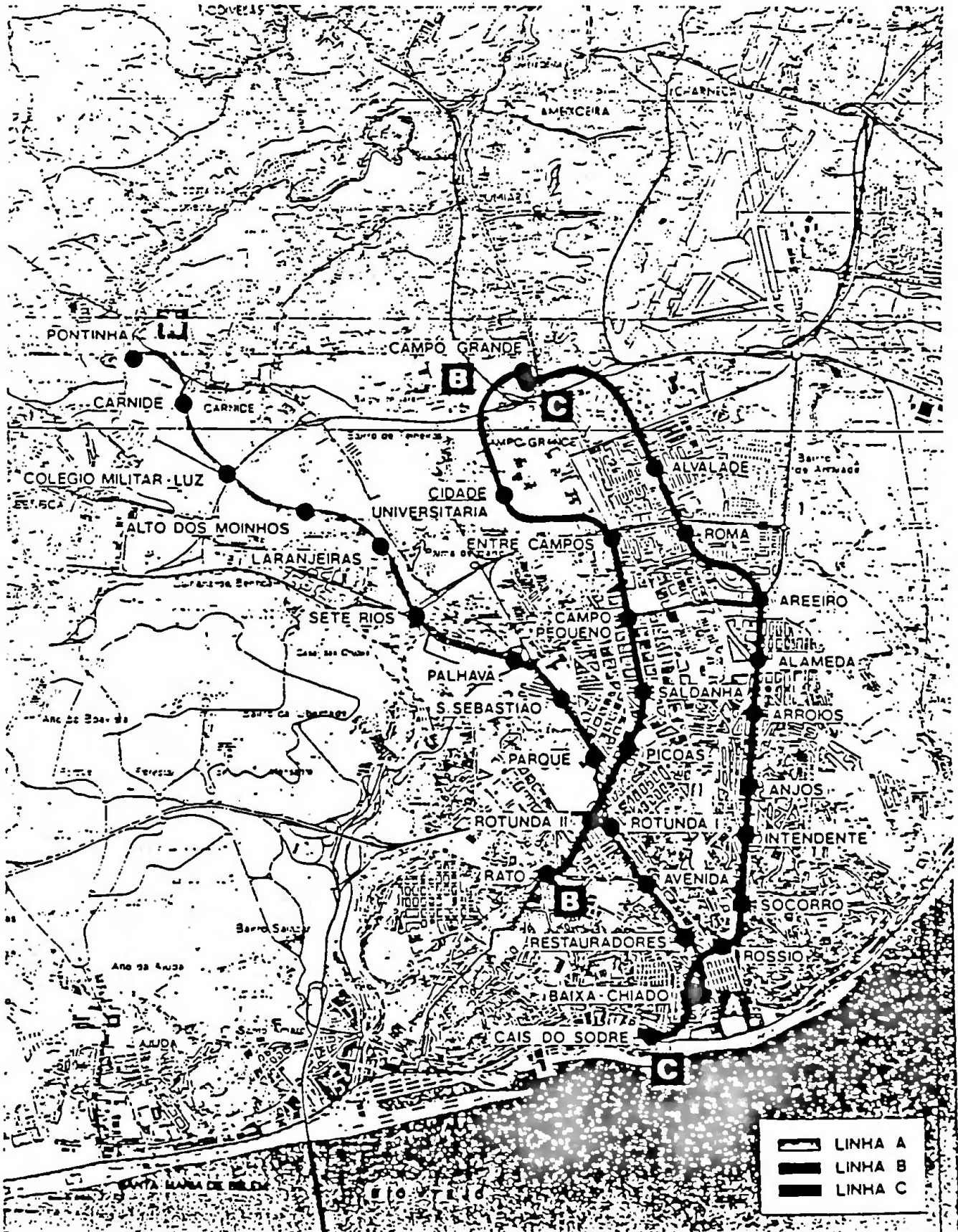
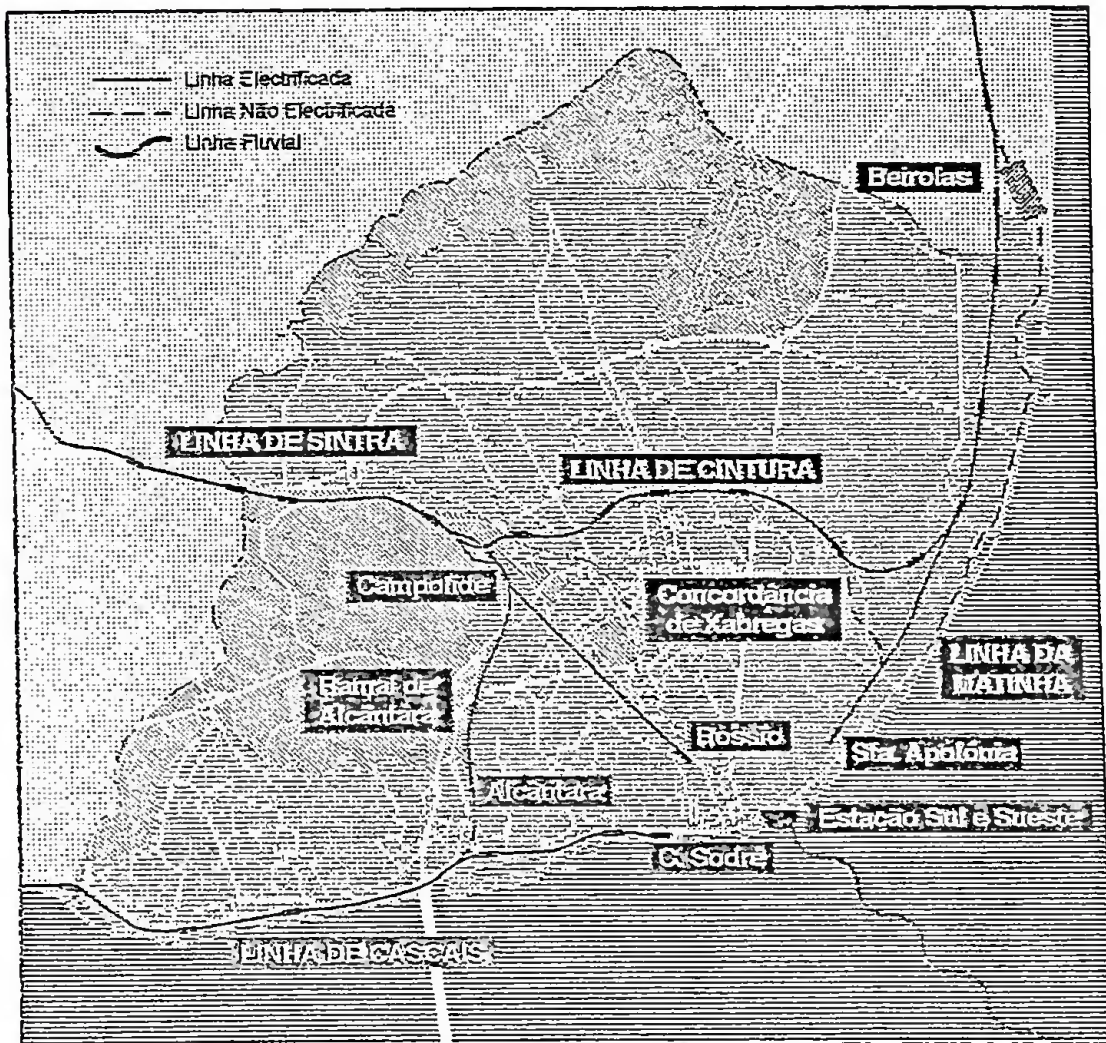






Figura 4.2 -8 - Rede ferroviária da cidade de Lisboa (CML, 1993b)



## 4.3 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS SELECIONADAS

### 4.3.1 Descrição Geral

Considerando o zonamento do ETRL, que se apresenta no Anexo 4.3.1-1, e tendo em conta a densidade de ocupação, a repartição do emprego por sector de actividade, a tipologia dos usos do solo urbano, a estrutura da oferta do sistema de transportes, o conhecimento de novos projectos urbanísticos e de infraestruturas viárias, e a consulta de alguns técnicos que trabalham na área dos transportes, foram escolhidas seis macrozonas que apresentam dinâmicas funcionais diferentes:

MACROZONAS	
1	Baixa
4	Avenida
8	S. Sebastião
11	Olivais
13	Lumiar
17	Belém

Tendo em conta a informação disponível em trabalhos publicados, tomou-se como referência o ano de 1991 para a caracterização da situação de base de cada uma das áreas analisadas.

Os Tabelas que se apresentam a seguir sintetizam a informação relativa à caracterização sócio-económica que serviu de base para a escolha das referidas macrozonas.

Tabela 4.3.1-1 - Evolução da população residente 1960 e 1991

MACROZONAS (DGTT)	POPULAÇÃO RESIDENTE				DENSIDADE POPULAÇÃO	DENSIDADE DE EMPREGO
	1960	1970	1981	1991	(hab/ha)	(emp/ha)
1 - BAIXA	14 281	9 065	8 455	5 799	75	911
4 - AVENIDA	39 722	25 665	27 145	17 896	121	382
8 - S.SEBASTIÃO	52 521	40 705	38 341	30 512	104	220
11 - OLIVAIS	31 897	80 970	102 630	94 676	56	37
13 - LUMIAR	33 359	47 565	64 876	68 784	57	28
17 - BELÉM	51 041	42 775	39 754	29 323	38	38
LISBOA	801 159	760 150	807 937	675 581		

Fonte: INE, Censos 1960, 1970, 1981, 1991



Tabela 4.3.1-1 (cont.) - Evolução da população residente 1960 e 1991

MACROZONAS (DGTT)	VARIACÃO POPULACIONAL T.C.M.A.							
	60/70	70/81	81/91	60/91	60/70	70/81	81/91	60/91
1 - BAIXA	-36.5	-6.7	-31.4	-59.4	-4.4	-0.6	-3.4	-2.9
4 - AVENIDA	-35.4	5.8	-34.1	-54.9	-4.3	0.5	-3.7	-2.5
8 - S. SEBASTIÃO	-22.5	-5.8	-20.4	-41.9	-2.5	-0.5	-2.1	-1.7
11 - OLIVAIS	153.8	26.8	-7.8	196.8	9.8	2.2	-0.7	3.6
13 - LUMIAR	42.6	36.4	6.0	106.2	3.6	2.9	0.5	2.4
17 - BELÉM	-16.2	-7.1	-26.2	-42.6	-1.8	-0.7	-2.7	-1.8
LISBOA	-5.1	6.3	-16.4	-15.7	-0.5	0.6	-1.6	-0.5

Fonte: CARRIS, 1993

Tabela 4.3.1 - 2 - Distribuição Sectorial do Emprego entre 1960 e 1991

MACROZONAS	TOTAL	%	Sector II	%	Sector III	%
1 - BAIXA	62041	13,3	5504	6,0	56537	15,0
4 - AVENIDA	48694	10,4	7914	8,6	40780	10,9
8 - S. SEBASTIÃO	54727	11,7	10244	11,1	44483	11,8
11 - OLIVAIS	48549	10,4	11959	13,0	36590	9,7
13 - LUMIAR	24846	5,3	3821	4,1	21025	5,6
17 - BELÉM	23600	5,0	5362	5,8	18238	4,9
LISBOA	467845	100,0	92148	100,0	375697	100,0

Fonte: CARRIS, 1993

Feita uma apreciação das tabelas anteriores no contexto da cidade de Lisboa, e das perspectivas de evolução ao nível das infraestruturas e equipamentos, foi sistematizado um conjunto de critérios que justificam a escolha das macrozonas já referidas, e que se discriminam a seguir:

- Baixa** - taxa média de crescimento anual da população residente negativa;  
 localização de actividades do alto terciário com tendência a diminuir;  
 densidade populacional = 75 hab/ha  
 densidade de emprego = 911 emp/ha

expansão do metro;  
reordenamento dos interfaces Cais do Sodré/Terreiro do Paço;  
implementação do sistema de eléctricos rápidos.

**Avenida** - taxa média de crescimento anual negativa da população residente ;  
localização de actividades do alto terciário;  
expansão do metro;  
corredor de atravessamento;  
densidade populacional = 121 hab/ha  
densidade de emprego = 382 emp/ha

**S.Sebastião**-aumento da oferta do comboio na linha de cintura;  
distribuição sectorial do emprego equilibrada entre o sector II e III;  
tendência para um aumento do sector III;  
densidade populacional = 104 hab/ha  
densidade de emprego = 220 emp/ha

**Olivais** - predominância do emprego do sector II sobre o III;  
taxa média de crescimento anual da população residente positiva;  
localização da EXPO98;  
expansão da rede de eléctricos rápidos e de metropolitano;  
aumento da oferta do comboio na linha de cintura;  
densidade populacional = 57 hab/ha  
densidade de emprego = 37 emp/ha

**Lumiar** - expansão da rede de eléctricos rápidos e de metropolitano;  
construção da interface Campo-Grande/Calvanas;  
taxa média de crescimento anual da população residente positiva;  
equilíbrio da distribuição sectorial do emprego;  
densidade populacional = 57 hab/ha  
densidade de emprego = 28 emp/ha

**Belém** - taxa média de crescimento anual da população residente negativa;  
equilíbrio da distribuição sectorial do emprego;  
expansão da rede de eléctricos rápidos;  
características específicas para o lazer e turismo.  
densidade populacional = 38 hab/ha  
densidade de emprego = 38 emp/ha

As macrozonas escolhidas estão incluídas nas coroas definidas na zonamento do ETRL, da seguinte forma: coroa A - Baixa; coroa B - Avenida; coroa C - S. Sebastião; coroa D - Olivais, Belém e Lumiar.

A coroa D é a coroa mais periférica e faz a transição entre a cidade e a região, cuja população corresponde a cerca de 52% da população total da cidade em 1991. As coroas A e B correspondem á zona central englobando o centro histórico da cidade que fixa cerca de 15% da população para o mesmo ano, enquanto a coroa C, coroa intermédia, detinha cerca de um terço da população em 1991.

Na Figura 4.3.1 - 1 resumem-se as características das diferentes zonas em estudo em relação à população residente emprego e e respectiva área.

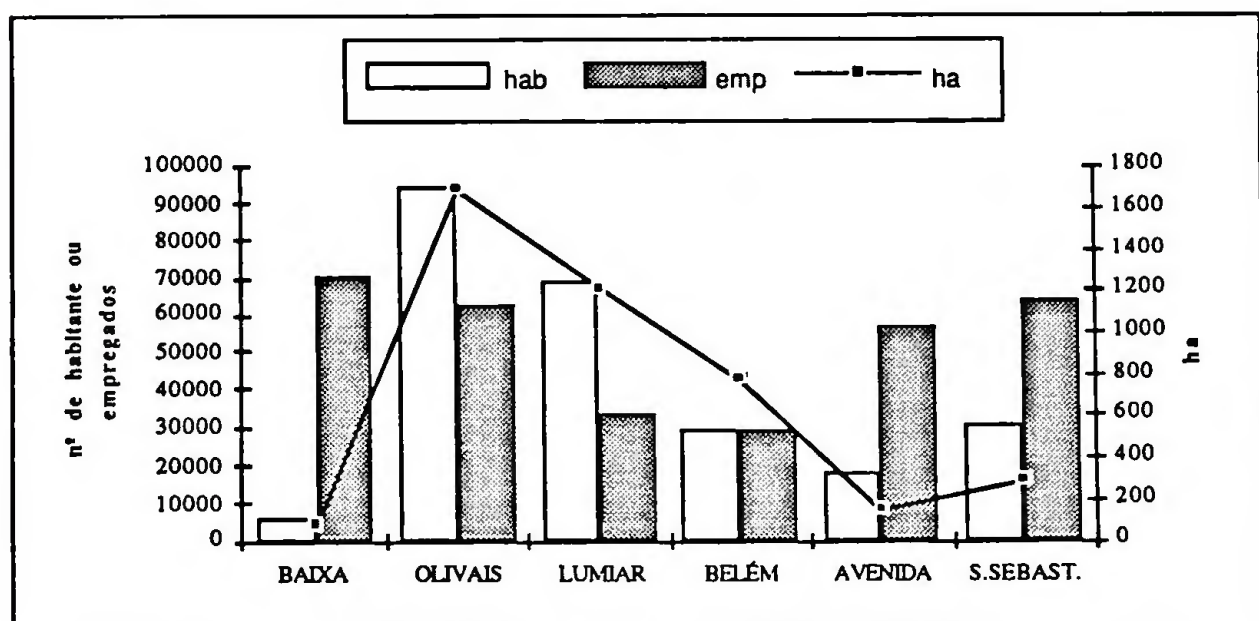


Figura 4.3.1 - 1 - População Residente, Emprego e Área por Macrozona

### 4.3.2 Transporte individual

A caracterização do transporte individual para as macrozonas apresentou algumas dificuldades, visto não existirem contagens do tráfego na cidade. Assim, foi adoptada a metodologia descrita no capítulo 3.

A quantificação do tráfego de atravessamento em TI foi efectuada para cada macrozona com base em dados disponibilizados pelo GATTEL (Gabinete do Atravessamento do Tejo em Lisboa) e no diagrama de cargas da rede viária de Lisboa (CML, 1993b), tendo-

se assumido que a rede coberta e modelizada<sup>3</sup> pelo GATTEL coincide aproximadamente com a rede viária arterial e principal que assegura o atravessamento na cidade.

Estes dados têm algumas limitações, visto não cobrirem toda a rede viária da cidade e resultarem de um trabalho de compilação, adaptação e extrapolação, para um mesmo ano, a partir de registos de tráfego do Departamento de Tráfego da Câmara Municipal de Lisboa, de dados dos recenseamentos da Junta Autónoma das Estradas e de estudos de circulação ou de reordenamento de cruzamentos efectuados em anos diferentes para zonas específicas da cidade. Contudo, são os dados mais actualizados e os únicos disponíveis.

O comprimento de todos os troços da rede referida é conhecido. No entanto, o tráfego médio diário de veículos não está quantificado para todos os troços nela considerados. Com o apoio da carta da rede rodoviária modelizada sobreponível a uma carta de Lisboa à escala de 1:10 000, no diagrama<sup>4</sup> de cargas da rede viária (CML, 1993b) e no conhecimento e sensibilidade da realidade do tráfego na zona, foram estimados valores para o tráfego médio diário de veículos para os troços não quantificados com base na informação disponível dos troços quantificados contíguos.

Os valores do tráfego considerados incluem os veículos pesados e os veículos ligeiros. Como só interessa avaliar os transportes individuais retirou-se a participação dos veículos pesados na composição do tráfego. O valor de veículos pesados no tráfego considerado é de 7,5% e baseia-se nos dados apresentados no Anexo 4.3.2-3 que se referem a contagens de veículos da JAE e a contagens efectuadas pela DGQA em locais de medição dos níveis de ruído.

O tráfego local atraído calculou-se com base na geração potencial (CML, 1993a) de cada macrozona (pessoas/dia), na repartição modal e na distância média percorrida localmente em cada macrozona (d').

Os valores referidos à geração potencial foram inferidos dos valores publicados no Relatório Sectorial dos Transportes do PDM (CML, 1993a) considerando o peso do emprego em cada uma das macrozonas estudadas, visto que o valor publicado se refere à geração potencial de cada coroa.

A distância percorrida localmente foi estimada para cada macrozona e apresenta-se no Anexo 4.3.2-4. Admitiu-se para a repartição modal o valor 53% em TI (cf. Tabela 4.22). A Tabela seguinte apresenta um resumo dos valores utilizados e resultados obtidos.

---

<sup>3</sup> Ver anexo 4.3.1 - 1

<sup>4</sup> Ver Anexo 4.3.1 - 2

Tabela 4.3.2 - 2 -Tráfego local diário atraído por macrozona (vkm)

	Macrozona	Deslocação Média (km)	Geração Potencial (pessoas /dia)	Tráfego Local Atraído (vkm)
1	Baixa	1,96	8 076	8 393
4	Avenida	2,17	8 218	9 447
8	S. Sebastião	3,77	10 617	21 191
11	Olivais	7,61	5 607	22 602
13	Lumiar	6,98	3 039	11 237
17	Belém	6,38	2 620	8 856

O tráfego local de residentes foi calculado a partir dos veículos utilizados por dia pelos residentes na rede local e da distância média percorrida na rede local. Conhecida a taxa de motorização em 1991 e a população residente, calculou-se o número de veículos de propriedade dos residentes. Para cada uma das macrozonas atribuiu-se uma percentagem de utilização do transporte individual pela população residente na área, de acordo com opinião de peritos.

Os veículos que circulam num dia médio útil são obtidos multiplicando o número de veículos pela percentagem de utilização dos TI. No Anexo 4.3.2-4 apresentam-se os valores usados bem como os cálculos efectuados. Sabendo a deslocação média percorrida pelos veículos, localmente, em cada macrozona, obtiveram-se os vkm por macrozona com origem na população aí residente. Na Tabela 4.3.2-3 resumem-se os valores obtidos para as macrozonas de estudo, e na tabela 4.3.2-4 apresentam-se os valores obtidos para o tráfego total dos veículos individuais em cada macrozona.

Tabela 4.3.2-3 -Tráfego local diário dos residentes por macrozona

	Macrozona	Veículos dos Residentes	% de Uso de TI	Deslocação Média (km)	vkm residentes
1	Baixa	1 763	10	1,96	346
4	Avenida	5 440	40	2,25	3 540
8	S. Sebastião	9 276	30	3,77	10 480
11	Olivais	28 782	40	7,61	87 564
13	Lumiar	20 910	50	6,98	72 936
17	Belém	8 914	40	6,91	22 740

Tabela 4.3.2-4 - Tráfego Total de TI por macrozona (vkm)

	Tráfego Local Atraído	Tráfego Local Residentes	Tráfego de Atravessamento	TOTAL TI
A 1 - Baixa	8 393	346	131 198	139 937
B 4 - Avenida	9 447	3 540	285 978	298 965
C 8 -S.Sebast	21 191	10 480	517 981	549 651
D 11-Olivais	22 602	87 564	852 684	962 849
D 13-Lumiar	11 237	72 936	785 804	869 976
D 17-Belém	8 856	22 740	913 205	944 801

Os valores dos pkm para cada macrozona foram calculados com base nos vkm totais da macrozona, considerando um índice médio diário de ocupação dos veículos particulares de 1,28<sup>5</sup> passageiros por veículo, estando os resultados presentes na Tabela 4.3.2-5 (CML, 1993<sup>a</sup>).

No que diz respeito à velocidade média para os veículos particulares observada em cada macrozona, partiu-se dos valores da velocidade conhecidos para toda a rede de autocarros da CCFL e nas estimativas realizadas no âmbito da Campanha de Sensibilização "O Tráfego, a Poluição Atmosférica e o Ruído"(CCRLVT-CML-DGQA, 1990) adoptando-se os valores apresentados na Tabela seguinte.

Tabela 4.3.2-5 Tráfego Total de TI por Macrozona (pkm)

	Baixa	Olivais	Lumiar	Belém	Avenida	S.Sebast
<b>INDIVIDUAL:</b>						
Veículos gasolina	153	991	913	1 061	332	602
Veículos gasóleo	29	189	174	202	63	115
<b>PÚBLICO:</b>						
Autocarros gasóleo	166	727	569	536	335	331
Metro	296	-	41	-	258	543
Eléctrico	33	-	-	67	18	4
Eléctrico rápido						
Comboio eléctrico	25	161	-	519	242	9
<b>TOTAL</b>	<b>702</b>	<b>2 067</b>	<b>1 698</b>	<b>2 386</b>	<b>1 249</b>	<b>1 604</b>

<sup>5</sup> Este valor corresponde à média ponderada dos índices médios de ocupação diária dos veículos particulares que entram na cidade. Ver Anexo 4.3.1 - 4

Tabela 4.3.2 - 6 Velocidade média do TI por macrozona.

	Macrozona	km/h
1	Baixa	25
4	Avenida	30
8	S. Sebastião	30
11	Olivais	50
13	Lumiar	30
17	Belém	40

### 4.3.3 Transporte Público Rodoviário

No que diz respeito a este modo de transporte consideraram-se apenas os dados fornecidos pela CCFL, deixando-se os operadores de transportes colectivos suburbanos que entram na cidade para uma outra oportunidade.

A CCFL forneceu os dados de base para os troços compreendidos em cada macrozona (Anexo 4.3.3 - 1): distância de cada troço nos sentidos realizados, velocidade média diária respectiva, número de viagens diárias, e valor do fluxo médio horário referido às duas horas de ponta da manhã (das 7h às 8h e das 8h às 9h) e registado num mapa de fluxos (Anexo 4.3.3 -2).

Para obter o fluxo diário de passageiros foi usado um coeficiente<sup>6</sup> calculado a partir dos valores da repartição horária do tráfego de passageiros, fornecido pela CCFL e cujo valor é 10, 87. Os pkm foram calculados realizando o produto entre o fluxo médio diário por troço e o respectivo comprimento. Os vkm foram obtidos multiplicando o número de viagens pelo comprimento do troço.

As velocidades médias, como foi referido, foram facultadas por troço para cada uma das macrozonas. A partir destes valores, e para simplificar utilizou-se a média ponderada em relação aos vkm correspondentes para cada troço obtendo-se para cada macrozona os valores apresentados na Tabela seguinte.

<sup>6</sup> coeficiente=1/(valor médio do tráfego de passageiros das 7h às 9h/total de passageiros no dia)

Tabela 4.3.3 - 1 Velocidade média dos autocarros por macrozona.

	Macrozona	km/h
1	Baixa	11
4	Avenida	12
8	S. Sebastião	13
11	Olivais	23
13	Lumiar	16
17	Belém	23

#### 4.3.4 Metro

Em relação ao serviço prestado pelo Metro de Lisboa foram tidos em conta os percursos entre as estações que se localizam nas macrozonas escolhidas (ML, 1992). A empresa forneceu directamente os dados (Anexo 4.3.4 -1) sobre os passageiros transportados diariamente entre estações, calculados com base numa matriz O/D. Assim, para obter os pkm por macrozona foram somados os valores relativos aos percursos entre as estações incluídas em cada uma delas. Cada composição do metro é composta por duas ou quatro carruagens. A definição de veículo, neste caso, coincide com uma carruagem.

Em 1991 efectuavam-se por dia 615 composições de 4 carruagens e 88 de 2 carruagens. Estas composições percorrem todas o trajecto Alvalade-Rotunda e, a partir da estação da Rotunda, cada um dos ramos da rede é percorrido por metade das composições. O valor de vkm foi calculado a partir da distância entre estações e do número de carruagens calculam-se os vkm. Os valores obtidos por macrozona apresentam-se na Tabela 4.3.4-1. De acordo com os valores obtidos, o índice de ocupação médio verificado em 1991 foi de 78 passageiros por carruagem.

Tabela 4.3.4 -1- Procura de transportes em 1991 por macrozona

Macrozona	103 pkm	vkm
1-Baixa	296	4 151
11- Olivais	-	-
13 - Lumiar	41	1 737
17 - Belém	-	-
4 - Avenida	258	2 846
8 - S. Sebastião	543	5 936
<b>TOTAL</b>	<b>1 138</b>	<b>1 467</b>



### 4.3.5 Comboio

O valor dos pkm<sup>7</sup> realizados pelo comboio em cada uma das macrozonas foi calculado partindo do fluxo de passageiros no período de ponta da manhã (PPM) observado em cada um dos troços considerados por macrozona para as três linhas existentes e da distância percorrida dentro de cada macrozona. Conhecendo o peso do fluxo de passageiros no PPM em relação ao dia foi possível obter o valor diário do fluxo de passageiros para cada troço entre as estações incluídas nas macrozonas consideradas.

No caso dos comboios, um vkm difere de linha para linha, sendo no entanto considerado que um vkm coincide com a unidade indivisível que integra um comboio e que se designa genericamente por unidade múltipla eléctrica.

Com base nos dados fornecidos pela CP calcularam-se os veículos (unidades múltiplas eléctricas) que passam por dia em cada troço considerado. No Anexo 4.3.5 -1 apresentam-se os dados utilizados e os cálculos que serviram de base para obter os valores da procura satisfeita em cada macrozona, bem como os valores referentes aos vkm. Estes resumem-se na Tabela 4.3.5-1.

Tabela 4.3.5 -1 - Valores de pkm e vkm realizados em comboio por macrozona em 1991

TROÇOS	km	17 BELÉM		11 OLIVAIS		4 AVENIDA		1 BAIXA		8 S.SEBAS	
		10 <sup>3</sup> pkm	vkm	10 <sup>3</sup> pkm	vkm	10 <sup>3</sup> pkm	vkm	10 <sup>3</sup> pkm	vkm	10 <sup>3</sup> pkm	vkm
Rossio- Campolide	1.9					242	1 193				
	0.2							25	126		
Ancântara-Belém	2.2	218	1 199								
Belém-Pedrouços	2	201	1 090								
Pedrouços-Algés	1	100	545								
Marvila-Braço Prata	1.1			15	112						
B. Prata-Cabo Ruivo	1.3			40	290						
Cabo Ruivo- Olivais	1.5			50	335						
Olivais-Moscavide	0.8			27	178						
E. Campos-Lx Rego	0.9										
Lx Rego-Sete Rios	1.1										
<b>TOTAL</b>		<b>519</b>	<b>2 834</b>	<b>133</b>	<b>915</b>	<b>242</b>	<b>1 193</b>	<b>25</b>	<b>126</b>		

Fonte: CP, 1991

<sup>7</sup> Ver Anexo 4.3.5 -1

As taxas de crescimento do tráfego de passageiros no transporte suburbano na rede da CP e na AML entre 1987 e 1991 têm vindo a decrescer, tendo sido de 2.1% em 1987 e passando para -1,2% em 1991, relativamente aos anos anteriores.

#### **4.3.6 Eléctricos**

O cálculo dos valores de procura para 1991, referentes aos eléctricos, foi efectuado com base nos dados fornecidos pela CCFL, sobre fluxo de passageiros, distâncias dos troços, e a frequência das carreiras, que se apresentam no anexo 4.3.3-1. A lotação destes veículos é de 45 lugares, verificando-se actualmente um índice de ocupação da ordem dos 19 passageiros por veículo.

#### **4.4 Definição dos cenários considerados**

Para construir os cenários no ano 2000 partiu-se do total da procura avaliada para as macrozonas escolhidas e das tendências do sistema de transportes da cidade de Lisboa verificadas em 1991.

Em primeiro lugar procedeu-se à repartição da procura total pelos diversos modos de transportes, com base na informação obtida na bibliografia disponível (PROTAML, Plano Estratégico para Lisboa, Plano Director Municipal) ou oralmente junto dos operadores dos modos considerados.

Com base nas tendências e nas taxas de crescimento previstas para os diversos modos de transporte, foi possível determinar o valor e a repartição modal da procura global no ano 2000. Entende-se por procura global das macrozonas o somatório dos valores da procura nas diversas macrozonas.

De forma breve apresentam-se, por modo de transporte, as informações e, ou pressupostos que basearam a estimativa da repartição da procura global.

#### **Metropolitano**

Até ao fim do século estão previstas duas fases de expansão do metropolitano. O plano de expansão da rede designado por PER I que abrange o período de 1991 a 1996, e o PER II, que corresponde ao período desde 1994 até 1999 (ML, 1992). Espera-se em 2000 ter em uso 360 carruagens e transportar 200 milhões de

passageiros, considerando-se que a taxa de ocupação ao nível do conforto é de 160 passageiros por carruagem.

Tabela 4.3.4 -2- Evolução da rede de metropolitano por macrozona (km)

	MACROZONA	1991	PER I (1996)	PER II (1999)
1	Baixa	1,6	4,4	5,4
4	Avenida	1,1	1,9	1,9
8	S. Sebastião	4,5	5,3	5,3
11	Olivais	0	0	4,3
13	Lumiar	1,3	4,4	6,8
17	Belém	0	0	0

O comprimento total da rede, de acordo com ML, 1992 será de 34.08 Km em 1999, o que significa que cerca de 70% da rede de metro fica incluída nas macrozonas seleccionadas neste trabalho, facto significativo para a construção dos cenários 2000.

Admitindo que em 2000 o total de passageiros transportados anualmente na AML é de 200 milhões de passageiros, e considerando que a deslocação média será de 3,5 km, obtemos o valor de 700 milhões de pkm. Sabendo que o peso da extensão da rede do metro incluída nas macrozonas consideradas é de 70 %, foi afectado o total de pkm diários na rede deste peso, obtendo-se o valor total de pkm realizados nas macrozonas o que corresponde, neste caso, a 1,342 milhões de pkm.

## Comboio

Segundo o Estudo de Saneamento Económico e Financeiro da CP, a tmca da procura deste modo de transporte será de 0,02 até 1995. Afectando o valor total dos pkm realizados em 1991 da tmca indicada no Estudo de Saneamento Económico e Financeiro da CP até 1995 e assumindo que ela se irá manter até ao fim do século, obtém-se o valor de pkm totais referentes a este modo em 2000 para o conjunto das macrozonas escolhidas. O valor neste caso é de 1.099 milhões de pkm.

## **Eléctricos**

Considerou-se que os eléctricos antigos da CCFL que se vão manter até ao fim do século não evidenciarão alterações significativas em relação aos seus valores totais de pkm e vkm verificados actualmente, mantendo-se o seu perfil residual. Assim, os valores anuais globais para a cidade previstos são de  $2169 \cdot 10^3$  de vkm e de  $17377 \cdot 10^3$  passageiros transportados.

## **Eléctricos rápidos**

Até ao fim do século vão entrar em funcionamento cerca de 50 eléctricos rápidos que irão operar nas seguintes macrozonas: Baixa, Olivais, Lumiar e Belém. Está previsto que os eléctricos rápidos realizem no global da cidade  $2967 \cdot 10^3$  vkm para transportar  $42223 \cdot 10^3$  passageiros por ano.

## **Autocarros**

De acordo com a informação obtida na CCFL, no ano 2000 serão transportados em autocarro  $340\,250 \cdot 10^3$  passageiros em toda a cidade de Lisboa, o que corresponde a um transporte diário de 932 192 passageiros por dia.

## **Transportes individuais**

O valor para os transportes individuais foi calculado com base nos valores de 1991 afectados da taxa de crescimento verificada na década de 80 na AML (CML, 1992a).

Para validar o valor da procura global obtido desta forma, utilizou-se a projecção da procura total, calculada adoptando a tmca apresentada no Plano Energético Nacional para o cenário sectorial de referência baseado no Cenário Macroeconómico A (Adaptação Progressiva da Economia Portuguesa à Criação do Mercado Único Europeu), relativa ao transporte de passageiros em zonas urbanas. O valor da tmca+1 adoptado é de 1,035 (MIE, 1990).

A partir da repartição da procura global procedeu-se à repartição dos valores totais de pkm por modos de transporte pelas macrozonas, que foi efectuada com base numa matriz de pesos atribuídos por um painel de peritos e que se apresenta a seguir na Tabela 4.4-1.

Tabela 4.4 - 1 - Matriz de pesos construída com base na opinião do painel de peritos

	BAIXA 1	OLIVAIS 11	LUMIAR 13	BELÉM 17	AVENIDA 4	S.SEBAS- TIAO 8
Tipo de Transporte	10E3 pkm	10E3 pkm	10E3 pkm	10E3 pkm	10E3 pkm	10E3 pkm
<b>INDIVIDUAL</b>						
Veículos a gasolina	0.17	0.31	0.50	0.41	0.25	0.28
Veículos a gasóleo	0.03	0.06	0.10	0.08	0.05	0.05
<b>PÚBLICO</b>						
Autocarros gasóleo	0.18	0.35	0.32	0.18	0.25	0.21
Metro	0.47	0.11	0.06	0.00	0.26	0.40
Eléctrico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
Eléctrico rápido	0.12	0.04	0.02	0.10	0.00	0.00
Comboio eléctrico	0.03	0.13	0.00	0.23	0.18	0.06

A estimativa dos vkm para os diferentes modos foi obtida a partir dos valores encontrados para os pkm em cada macrozona tendo em consideração os respectivos índices de ocupação.

Considerando os índices de ocupação verificados em 1991 como uma referência e alguma informação disponível sobre a lotação dos veículos, adoptaram-se os valores apresentados na Tabela seguinte para este índice.

Tabela 4.4 - 2 - Índices de ocupação estimados para 2000

	Índice de ocupação (pass/v)
<b>TI</b>	1.28
Autocarros	36
Metro	78
Eléctrico rápido	84
Eléctrico	19

O índice de ocupação dos eléctricos rápidos foi estimado admitindo que a taxa de ocupação em 2000 destes veículos será cerca de 40 %, isto é, da mesma ordem de grandeza da que se verifica actualmente nos eléctricos antigos e nos autocarros, considerando uma lotação de 210 lugares.

Em relação aos vkm referidos aos comboios, foram obtidos dados sobre o tráfego de unidades múltiplas eléctricas que circulam nos troços incluídos nas macrozonas consideradas directamente na CP.

Os valores de pkm e de vkm obtidos para o ano 2000 resumem-se na Tabela seguinte:

Tabela 4.4 - 2 - Valores de pkm e vkm para o ano 2000 por macrozona

	BAIXA	OLIVAIS	LUMIAR	BELÉM	AVENIDA	S.SEBAST.
10E3 pkm						
<b>INDIVIDUAL:</b>						
Veículos gasolina	152	890	1245	1359	408	610
Veículos gasóleo	29	170	237	259	78	116
<b>PÚBLICO:</b>						
Autocarros gasóleo	163	1002	790	594	405	462
Metro	426	315	148	0	421	880
Eléctrico	0	0	0	0	16	0
Eléctrico rápido	109	115	49	330	0	0
Comboio eléctrico	27	372	0	759	291	132
vkm						
<b>INDIVIDUAL:</b>						
Veículos gasolina	118860	695413	972539	1061346	318705	476667
Veículos gasóleo	22640	132460	185246	202161	60706	90794
<b>PÚBLICO:</b>						
Autocarros gasóleo	4528	27844	21955	16503	11242	12840
Metro	4093	3029	1425	0	4047	8466
Eléctrico	0	0	0	0	852	0
Eléctrico rápido	1294	1364	588	3929	0	0
Comboio eléctrico	126	1458	0	2834	1193	547

#### 4.5 Consumo de Energia

Determinados os quilómetros percorridos pelos diferentes modos de transporte em cada macrozona, e considerando os consumos específicos de energia de cada modo de transporte em condições urbanas, foi calculado o consumo total de energia por modo.

Os consumos unitários de energia usados nos cálculos em relação aos diferentes modos de transporte considerados nesta análise apresentam-se na Tabela 4.5 - 1. e na Tabela 4.5 - 2, referindo-se respectivamente ao caso do transporte público e do transporte individual.

A unidade utilizada para calcular os consumos totais de energia foi o g/km, tendo sido considerados os coeficientes de conversão apresentados no Anexo 4.5 -1.

Tabela 4.5 -1 - Transporte Público. Consumos médios de energia para diferentes tipos de veículos (1991 e 2000)

Veículo	1991	2000	Unidades
autocarros	56,5 <sup>(1)</sup>	56,1(1) <sup>8</sup>	l/100 Km
	493,24	489,75	gep/km
autocarros a GNC <sup>9</sup>	-	1,65(4)	km/m <sup>3</sup>
	-	559,2	gep/km
eléctricos	141,6 <sup>(1)</sup>		kWh/100km
	410,64	410,64	gep/km
eléctrico rápido	-	100 (1)	Wh/tkm
	-	1 281,8 <sup>10</sup>	gep/km
metro	4(2)		kWh/km <sup>11</sup>
	1 160	1 160	gep/km
comboio			
Sintra	10	2,2	kWh/Km
	2 900	2 900	gep/km
Cascais	6	6	kWh/Km
	1 740	1 740	gep/km
Norte/Cintura	7	7	kWh/Km
	2 030	2 030	gep/km

Fonte: (1) CCFL; (2) Metro de Lisboa;(3) MILIA, 1992

Os valores adoptados para os veículos individuais são função da velocidade e foram calculados com base nos dados produzidos pelo modelo<sup>12</sup> utilizado no Programa CORINAIR que foi adaptado no Laboratório de Termodinâmica Aplicada da Aristotele University Thessaloniki para as condições das zonas estudadas.

<sup>8</sup> Estimados com base nos consumos dos diferentes veículos, ponderados pelos vkm anuais que serão percorridos em 2000 (CCFL, Anexo 4.5-2).

<sup>9</sup> GNC - Gás Natural Comprimido

<sup>10</sup> Cada eléctrico do modelo que se pensa adquirido terá uma tara de 29,5 t e a sua lotação é de 210 lugares por veículo. Com estes dados obtém-se um valor do consumo de energia de um eléctrico igual a 4,42 kWh/km

<sup>11</sup> Este valor corresponde à média de energia consumida por uma carruagem quilómetro

<sup>12</sup> Modelo COPERT - Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic. Para informação detalhada sobre o modelo consultar o relatório "CORINAIR Working Group on Emission Factors to calculate 1990 Emissions from Road Traffic", CEC-DGX1, Janeiro de 1992.

Tabela 4.5 - 2 - Transporte Individual. Consumos específicos de energia dos veículos (1991 e 2000)

		Velocidade (km/h)			
1991		25	30	40	50
Gasolina	g/km	88,94	83,10	70,28	61,65
	gep/km	95,44	89,17	75,41	66,15
Gasoleo	g/km	84,24	76,88	64,50	55,26
	gep/km	88,03	80,33	67,40	57,75
2000					
Gasolina	g/km	56,60	69,65	60,88	55,74
	gep/km	60,74	74,74	65,33	59,81
Gasoleo	g/km	79,19	72,26	3,87	55,26
	gep/pkm	82,75	75,51	4,04	57,75

#### 4.6 Coeficientes de ambiente

Os factores de emissão usados para avaliar as emissões dos transportes individuais foram calculados com base nos dados produzidos pelo modelo<sup>13</sup> utilizado no Programa CORINAIR que foi adaptado no Laboratório de Termodinâmica Aplicada da Aristotele University Thessaloniki para as condições das zonas estudadas. Para o caso dos veículos ligeiros de passageiros a gasolina e a gasóleo os factores reportam-se às emissões dos gases de escape, considerando o arranque a quente e a frio, e são dependentes da temperatura e da velocidade.

Para o caso dos autocarros de passageiros, os factores de emissão utilizados não são dependentes nem da temperatura nem da velocidade, visto existirem poucos dados de medidas disponíveis.

Para os cálculos foram considerados os seguintes parâmetros:

- temperatura média mínima diária de 12,8° C, e temperatura média máxima diária de 20,8° C;
- distância média percorrida pelos veículos = 10 km;
- volatilidade média da gasolina de 60kPa;
- velocidade média observada em cada macrozona

<sup>13</sup> Modelo COPERT - Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic. Para informação detalhada sobre o modelo consultar o relatório "CORINAIR Working Group on Emission Factors to calculate 1990 Emissions from Road Traffic". CEC-DGX1, Janeiro de 1992.



Com efeito, os factores de emissão utilizados variam de acordo com a macrozona em função da classe de velocidade em que cada uma se insere.

Os dados produzidos pelo modelo "COPERT - Computer Programme to calculate Emissions from Road Traffic" são desagregados para cada classe de cilindrada por classe de homologação e por classe de velocidade considerada.

No que se refere às macrozonas não existe informação da frota por classe de cilindrada e por classe europeia de homologação. Por isto, com base na repartição dos veículos por classe de cilindrada (ACAP, 1991) e atendendo a estrutura etária dos veículos a nível nacional, foi possível calcular factores de emissão globais para cada macrozona, reflectindo a influência do factor velocidade.

Em relação à classe de cilindrada com base nos dados da (ACAP, 1991) adoptou-se a seguinte estrutura: < 1400cc 85%; 1400 cc - 2000 cc 13%; > 2000 cc 2%. A repartição considerada para as classes de homologação CEE dos veículos apresentam-se na tabela a seguir.

Tabela 4.6 - 1 - Estrutura das classes de homologação para 1991

PRE ECE:	modelos de veículos anteriores a 1971	
ECE 15/00-01:	modelos de veículos 1972/1977	50 %
ECE 15/02:	modelos de veículos 1978 /1980	8.7%
ECE 15/03:	modelos de veículos 1981/1984	23,5%
ECE 15/04	modelos de veículos posteriores a 1985	15,8%
	veículos com catalizador	2%

Para o ano 2000 foram considerados os veículos ECE 15/04 e os veículos abrangidos pela directiva que impõe o uso do catalizador. Tendo em conta a evolução da frota e a respectiva taxa de renovação, admite-se que 70% dos veículos ligeiros a gasolina usam catalizador. A repartição adoptada por classe de cilindrada no ano 2000 segue a tendência dos últimos 5 anos (ACAP, 1991).

O cálculo das emissões de SO<sub>2</sub> fez-se directamente a partir do consumo de combustível aplicando a fórmula seguinte:

$$\text{factor de emissão de SO}_2 = \text{consumo de combustível} * \text{teor de enxofre do combustível}$$

O conteúdo considerado para o cálculo das emissões dos veículos ligeiros de passageiros a gasóleo foi de 0,3 g SO<sub>2</sub>/l

Os valores finais obtidos para os factores de emissão usados no cálculo das emissões totais em 1991 e em 2000 apresentam-se na Tabela 4.6 - 2.

Tabela 4.6 - 2 - Factores de emissão para 1991 e 2000 (g/km)

Tipo de Transporte	CO2	NOx	CO	Partículas	SO2	VOC
<b>INDIVIDUAL</b>						
<b>Veículos particulares gasolina</b>						
25 km/h	202,14	1,66	43,70	0,00	0,00	3,94
30 km/h	193,11	1,71	38,60	0,00	0,00	3,47
40 km/h	171,89	1,84	31,29	0,00	0,00	2,86
50 km/h	148,27	1,96	26,58	0,00	0,00	2,50
<b>Veículos particulares gasóleo</b>						
25 km/h	260,46	0,83	1,05	0,34	0,03	0,30
30 km/h	237,79	0,79	0,95	0,30	0,03	0,26
40 km/h	199,58	0,70	0,80	0,25	0,03	0,20
50 km/h	171,02	0,65	0,71	0,21	0,03	0,16
<b>PÚBLICO</b>						
Autocarros gasóleo	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Metro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico rápido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comboio eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>2000</b>						
<b>INDIVIDUAL</b>						
<b>Veículos particulares gasolina</b>						
25 km/h	157,29	1,54	7,73	0,00	0,00	1,15
30 km/h	172,68	1,45	9,34	0,00	0,00	1,33
40 km/h	188,68	1,36	12,09	0,00	0,00	1,61
50 km/h	188,68	1,36	12,09	0,00	0,00	1,61
<b>Veículos particulares gasóleo</b>						
25 km/h	260,46	0,83	1,05	0,34	0,03	0,30
30 km/h	237,79	0,79	0,95	0,30	0,03	0,26
40 km/h	199,58	0,70	0,80	0,25	0,03	0,20
50 km/h	171,02	0,65	0,71	0,21	0,03	0,16
<b>PÚBLICO</b>						
Autocarros gasóleo	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Metro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico rápido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comboio eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

#### 4.7 Resultados Obtidos

Como já se referiu anteriormente, a aplicação de metodologia à cidade de Lisboa, foi implementada num programa de folhas de cálculo (EXCEL 4.0), tendo-se obtido um conjunto de tabelas que se apresentam nos anexos 4.7-1 a 4.7-4. Nesta secção é feita uma interpretação dos resultados detalhados apresentando-se apenas informação agregada para o ano de 1991 e para o ano 2000.

A procura de transportes para as seis macrozonas consideradas foi caracterizada, tendo-se obtido os valores de pkm e os respectivos vkm, por modo de transporte em relação ao ano de 1991, que possibilitaram a projecção para o ano 2000.

A procura de pkm difere de macrozona para macrozona, verificando-se os valores mais elevados em Belém (2405 pkm), nos Olivais (2135 pkm) e no Lumiar (1750 pkm), por serem zonas de acesso a Lisboa a partir das quais se vai redistribuindo a procura em relação às zonas que são predominantemente de destino. De facto, para a área de S. Sebastião e Avenida encontram-se valores mais baixos, respectivamente 1622 pkm e 1256 pkm, não atingindo no entanto os valores verificados na Baixa (706 pkm), predominantemente uma zona de destino. Na figura 4.7-1 apresenta-se a distribuição da procura de transportes em 1991 e no ano 2000, e a sua relação com a ocupação da área, que ilustra o que acabou de se referir.

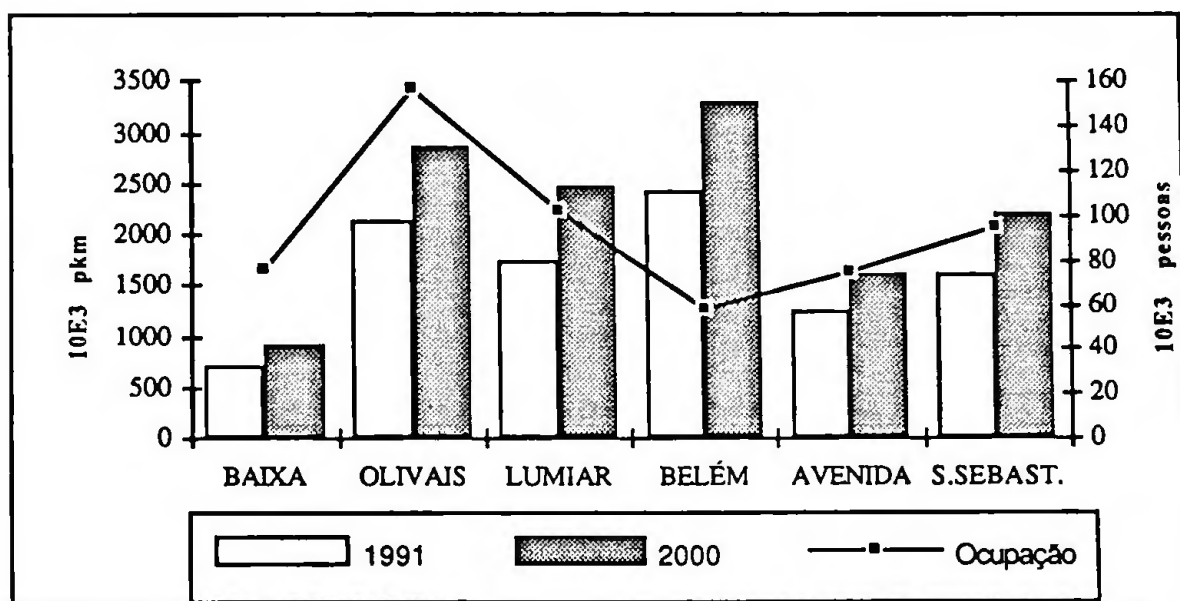


Figura 4.7-1 Procura de transporte em pkm por macrozona.

Relativamente à repartição modal que se verifica nas diferentes áreas, destaca-se o facto de, na Baixa, na Avenida e em S. Sebastião, o peso da utilização do TI ser mais baixo em relação ao TP. Com efeito na Baixa o TI responde a 26% da procura, na Avenida a 32% e em S. Sebastião a 45%, enquanto nos Olivais, em Belém e no Lumiar predomina a utilização do TI, sendo de destacar o valor relativo ao Lumiar que é de 60%.

A diversidade dos modos de transporte é maior nas zonas mais centrais da cidade, nomeadamente na Baixa, na Avenida e em S. Sebastião, onde estão representados os seguintes modos de transporte: autocarro, veículos ligeiros de passageiros, eléctrico e

comboio. Na Figura 4.7-2 ilustra-se a diversidade dos modos de transporte disponíveis no sistema de transporte e a sua operação nas diferentes macrozonas.

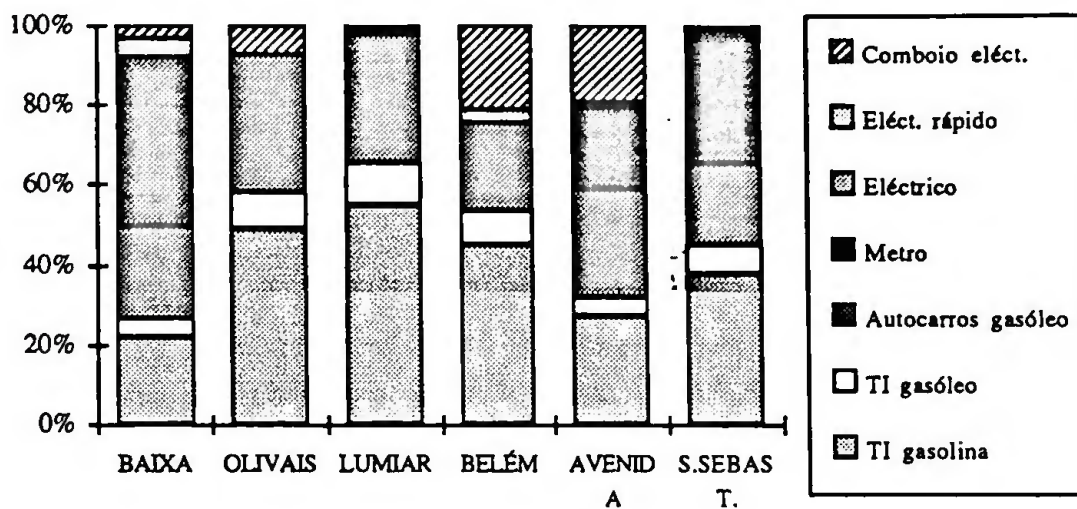


Figura 4.7-2 Utilização dos diferentes modos por macrozona em 1991.

Relativamente ao ano 2000 verifica-se a entrada em operação de um novo modo de transporte -o eléctrico rápido-, e o aumento da diversidade modal nas macrozonas que, em 1991, nomeadamente o Lumiar e os Olivais, passam a dispôr em adição ao existente, de metro e eléctrico rápido.

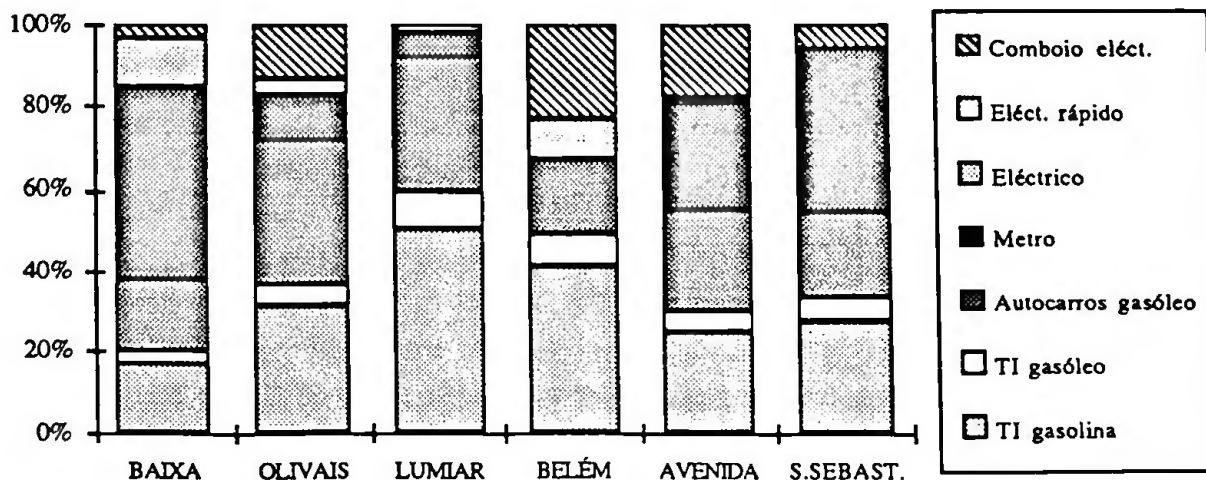


Figura 4.7-3 - Utilização dos diferentes modos de transporte por macrozona em 2000.

Relativamente ao consumo de energia nas diferentes macrozonas, em 1991 verifica-se que os maiores consumos ocorrem nas zonas situadas na coroa D, zonas em que predomina a utilização do TI.

No ano 2000 constata-se um decréscimo, em relação a 1991, do consumo total da energia na Baixa e nos Olivais de 18% e 16% respectivamente. Na Baixa, este decréscimo é devido à diminuição do TI de 10% de vkm entre 1991 e 2000 e ao decréscimo da utilização do comboio em relação a 1991. Nos Olivais os níveis de consumo são mais baixos devido essencialmente ao facto da introdução na área de dois modos eléctricos: o metro e o eléctrico rápido

Em S. Sebastião e na Avenida observa-se uma tendência de estabilidade e, por fim, nas macrozonas de Belém e do Lumiar, verifica-se um aumento do consumo de energia total entre 2% a 11% tep, em resultado do aumento dos veículos a gasolina em ambas as macrozonas.

Em relação à evolução da intensidade energética verifica-se em todas as áreas de estudo uma melhoria, cuja variação oscila entre 25% e 45%, como se pode ver na Figura 4.7-5.

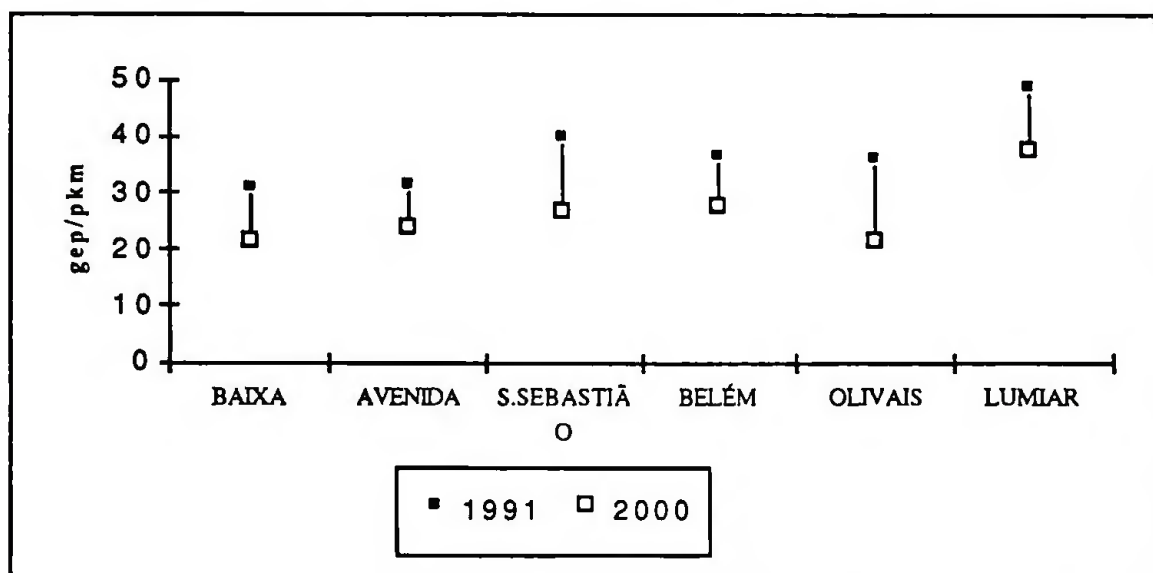


Figura 4.7-5 - Evolução da intensidade energética.

Da observação dos resultados obtidos, a intensidade energética tende a diminuir (cf. Figura 4.7-6) com a participação do TP, embora este não seja o único factor que influencie a eficiência dos consumos.

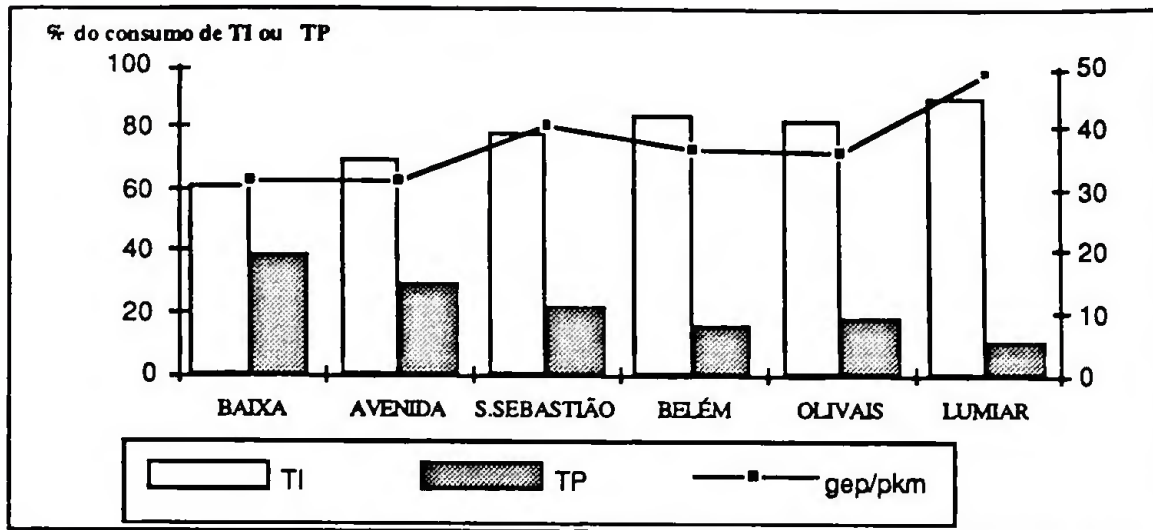


Figura 4.7-6 - Repartição modal dos consumos entre TI e TP e a intensidade energética em 1991.

Com efeito, a velocidade é outro dos factores que influencia o consumo da energia. Na Figura 4.7-7 pode observar-se, na generalidade, que a velocidades mais altas das permitidas em ciclo urbano, correspondem intensidades energéticas mais baixas.

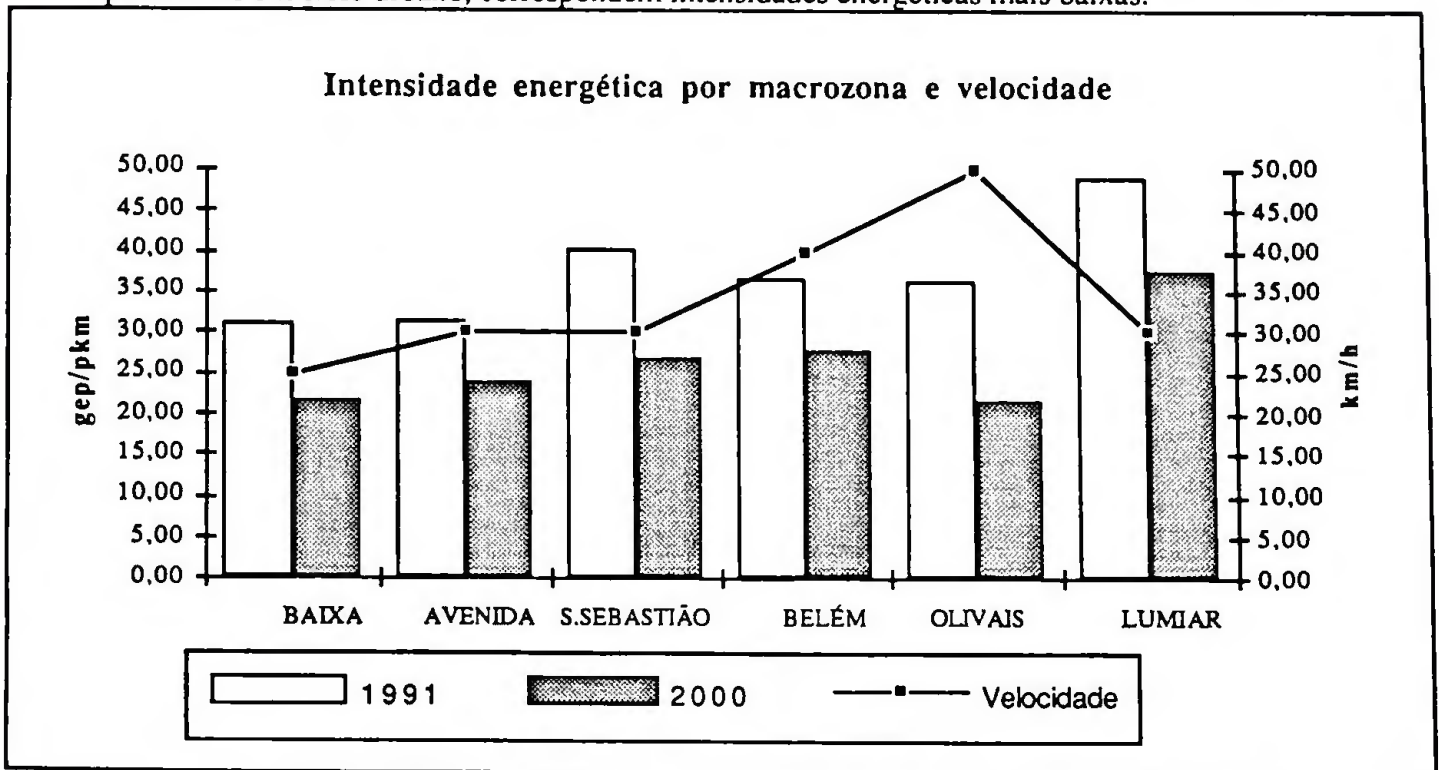


Figura 4.7-7 - Relação da intensidade energética e a velocidade média do TI por Macrozona.

Para cada zona, em função das suas características específicas, verificam-se por modo intensidades energéticas diferentes. Na Figura 4.7-8 e na Figura 4.7-9 apresenta-se a comparação entre as intensidades energéticas em 1991 e 2000 para o Lumiar e para a Baixa, por serem duas zonas com características urbanas distintas. A tendência a nível de

cada macrozona em relação a 2000 é de melhorar a eficiência energética com excepção dos veículos individuais.

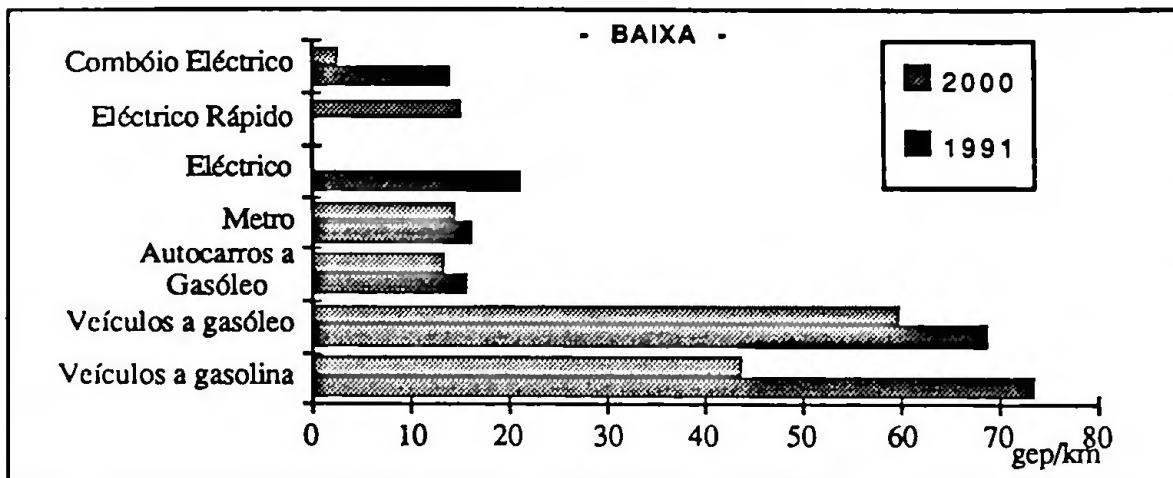


Figura 4.7-8 - Eficiências energéticas dos vários modos de transporte para a Baixa nos anos 1991 e 2000.

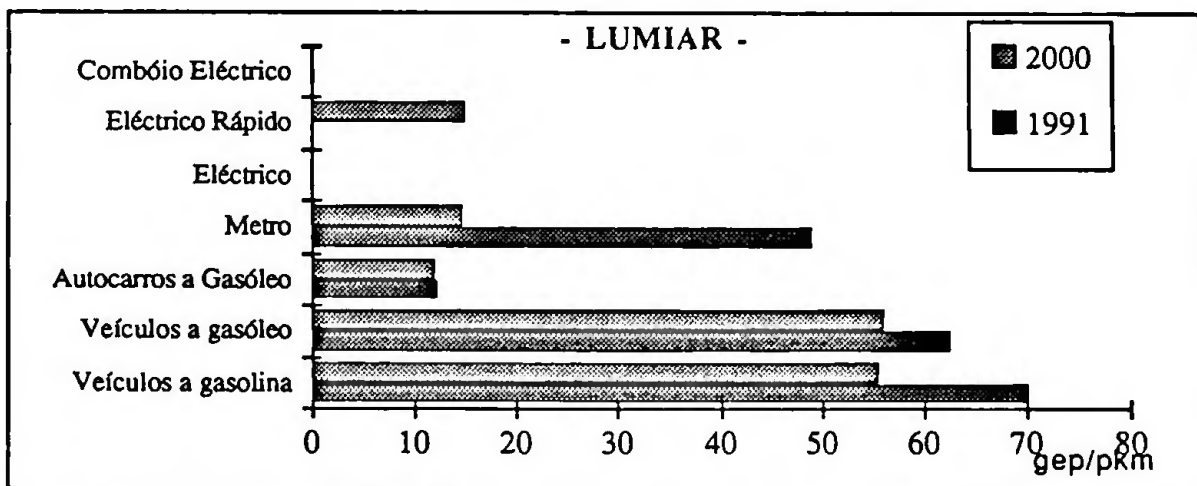


Figura 4.7-9 - Eficiências energéticas dos vários modos de transporte para o Lumiar nos anos 1991 e 2000.

No que diz respeito às emissões<sup>14</sup>, é no Lumiar que se registam os valores mais elevados de emissão para todos os poluentes registando-se valores diários de 192 t para o CO<sub>2</sub>, 29 t de CO e 1,6 t de NO<sub>x</sub>. Na Baixa registam-se os valores mais baixos de entre todas as áreas consideradas, apresentando para o CO<sub>2</sub> uma emissão diária de 36 t, 0,3 t de NO<sub>x</sub> e 5 t de CO.

<sup>14</sup>Ver Anexo 4.7-2.

Em relação à emissão de CO os valores mais elevados observam-se em Belém, Olivais e Lumiar, sendo da mesma ordem de grandeza, atingindo respectivamente 27 t, 22 t e 29 t de emissão diária. A Baixa é a área em que a emissão deste poluente regista menores valores devido ao facto de nela predominar a utilização dos modos eléctricos.

No ano de 2000 as emissões diárias de CO vão aumentar no Lumiar, em Belém e na Avenida, em 25%, 22% e 10% respectivamente, estando relacionado com a predominância dos modos rodoviários. Em relação às emissões de NOx em 2000, devido à introdução do catalizador de 3 vias na frota dos veículos ligeiros a gasolina, verifica-se em todas as macrozonas uma redução destas emissões.

De uma análise dos indicadores relativos às emissões, elaborados para as diversas macrozonas, verifica-se que o comportamento do coeficiente específico de emissão varia directamente com o aumento do consumo. De facto, relativamente ao CO<sub>2</sub>, na Baixa o valor deste coeficiente diminui em 2000, acompanhando o decréscimo de consumo de energia final, acontecendo o mesmo em S. Sebastião. Em relação ao CO e NOx, constata-se uma diminuição em todas as macrozonas devido à introdução dos catalizadores nos veículos de transporte individual. Idêntico comportamento apresenta o coeficiente do potencial de degradação da qualidade do ambiente. Este coeficiente para o CO<sub>2</sub> sofre acréscimos para 2000 nas zonas da Avenida, S. Sebastião, Belém e Lumiar por a repartição modal ser predominantemente em transporte rodoviário. Na Tabela 4.7 - 1 apresenta-se os valores dos indicadores para as várias macrozonas e relativamente a 1991 e 2000.

Tabela 4.7-1 - Indicadores ambientais e energéticos para as macrozonas de Lisboa.

INDICADORES	Coeficiente específico de emissão (t/gep)			Potencial de degradação da qualidade do Ambiente (t/ha)			intensidade ambiental (g/pkm)			grau de utilização do espaço (10E3 pkm/ha)	intensidade energética (gep/pkm)	
	CO <sub>2</sub>	CO	NOx	CO <sub>2</sub>	CO	NOx	CO <sub>2</sub>	CO	NOx			
Baixa	1991	1,63	0,25	0,014	0,465	0,070	0,004	50,96	7,72	0,440	9	31
	2000	1,42	0,09	0,013	0,360	0,022	0,003	30,72	2,38	0,360	12	21
Avenida	1991	1,82	0,26	0,016	0,487	0,070	0,004	57,36	8,28	0,510	8	32
	2000	2,65	0,10	0,016	0,543	0,026	0,004	49,58	2,36	0,390	11	24
S. Sebastião	1991	1,97	0,29	0,017	0,439	0,065	0,004	79,01	11,66	0,690	6	40
	2000	1,96	0,10	0,015	1,964	0,019	0,003	52,76	2,56	0,400	8	27
Belém	1991	2,11	0,30	0,021	0,239	0,034	0,002	77,23	11,07	0,750	3	37
	2000	2,46	0,11	0,020	0,290	0,012	0,002	68,23	2,94	0,560	4	28
Olivais	1991	2,19	0,29	0,027	0,100	0,013	0,001	79,48	10,42	0,970	1	36
	2000	2,50	0,09	0,026	0,091	0,003	0,001	54,15	1,99	0,560	2	21
Lumiar	1991	2,24	0,34	0,019	0,160	0,024	0,001	109,93	16,71	0,930	1	49
	2000	2,56	0,13	0,019	0,197	0,010	0,001	95,90	4,75	0,700	2	37

A intensidade ambiental em 2000, é menor em relação a 1991, em todas as macrozonas (Figura 4.7-10 e 4.7-11) e relativamente a todos os poluentes porque, apesar do aumento da procura, as inovações tecnológicas ao nível dos consumos específicos e de redução



das emissões contribuem para reduzir deste indicador. Esta evolução é mais significativa na Baixa e nos Olivais devido à alteração verificada da estrutura modal, que privilegia os modos eléctricos.

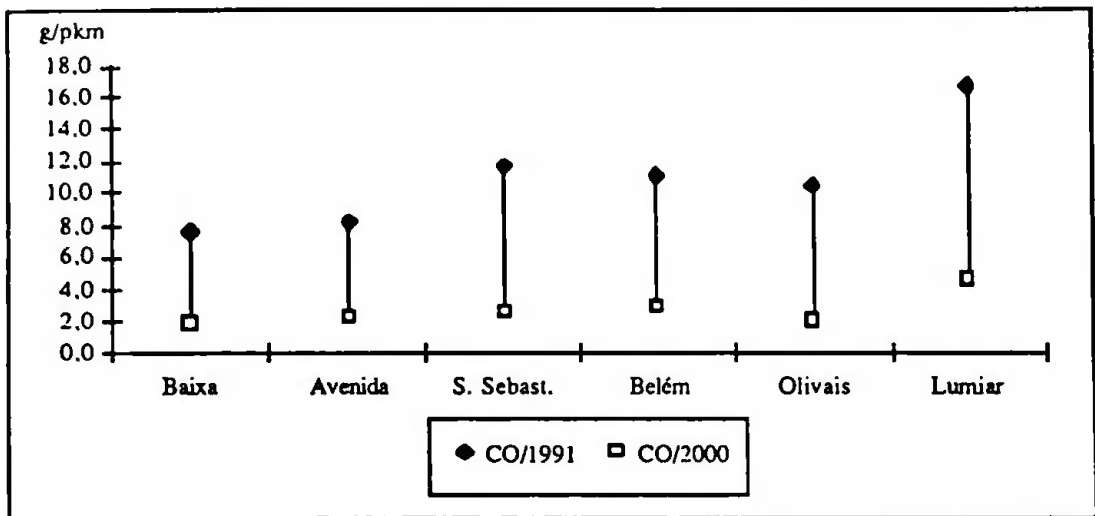


Figura 4.7-10 - Evolução da intensidade ambiental relativa ao CO para as várias macrozonas

O grau de utilização do espaço, traduzido na ocupação da área pela procura de transporte, aumenta em todas as macrozonas no ano 2000. O significado deste indicador depende directamente da estrutura modal da área, o que é traduzido numa ocupação média de cada pkm. No entanto, a sua evolução deverá ser tomada em conta como indicativa de potencial congestionamento.

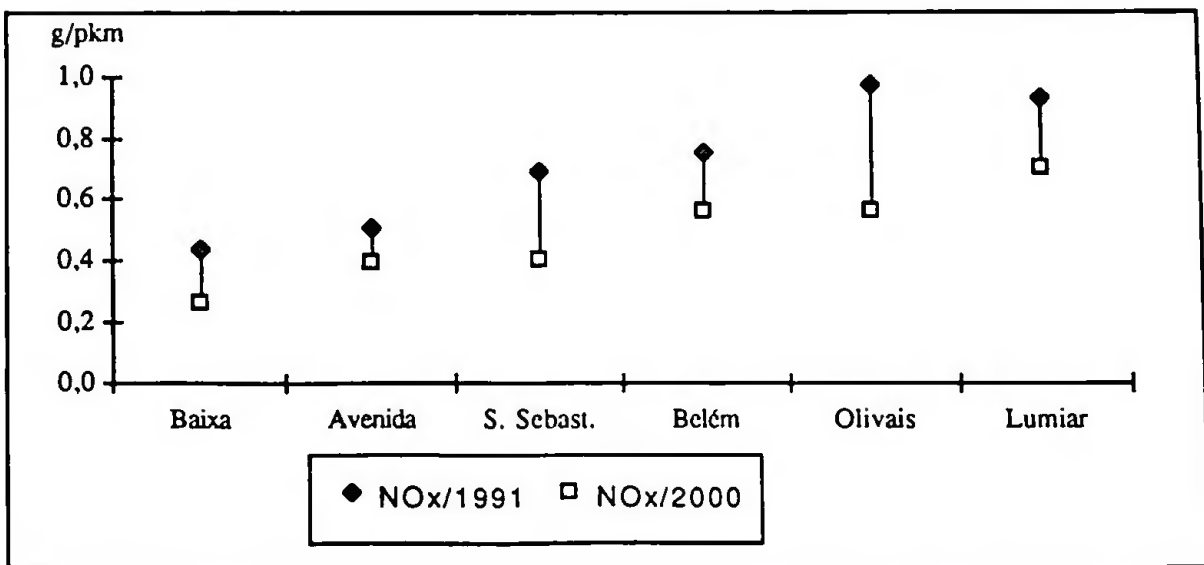


Figura 4.7-11 - Evolução da intensidade ambiental relativa ao NOx para as várias macrozonas

Finalmente, para o ano 2000, constata-se em geral uma redução das emissões relativamente à procura, devido a um conjunto de razões, nomeadamente melhorias ao nível dos consumos específicos, introdução de tecnologias de despoluição e alteração significativa do sistema de transportes, que privilegia a transferência modal para o transporte público.

## Conclusões

O estudo da problemática dos transportes e do ambiente reveste-se de uma importância significativa, principalmente nas zonas urbanas, porque é aqui que os impactes na qualidade de vida dos cidadãos se fazem sentir com mais acuidade. A reflexão feita ao longo deste trabalho, quer em termos metodológicos, quer na aplicação à cidade de Lisboa, permitiu retirar algumas conclusões que se apresentam a seguir.

Relativamente à informação de base, interessa referir a ausência parcial ou total de dados necessários para a caracterização do sistema de transportes, principalmente no que diz respeito ao transporte individual. Além disso, interessa salientar o facto de haver uma grande dispersão da informação pelos diversos operadores, o que dificulta enormemente a sua recolha e compatibilização. Assim, parece evidente a necessidade de criar uma instituição que mantenha uma base de dados actualizada e sistematizada sobre o sistema dos transportes da cidade de Lisboa e da AML, no sentido de tornar possível a realização de um efectivo planeamento do sistema de transportes adequado às necessidades desta área urbana.

Em termos metodológicos, e como já referido anteriormente, adoptou-se a abordagem pela procura de transportes com o objectivo de analisar o problema da perspectiva do utilizador. Esta abordagem apresentou algumas limitações, derivadas da dificuldade de obtenção de informação de base, principalmente ao nível dos transportes individuais. Também para a projecção da procura para o ano 2000, a ausência de estimativas sobre a procura, sobre dados demográficos e sócio-económicos referidos às áreas de estudo, obrigou a uma simplificação, optando-se por informação qualitativa dos peritos da área.

O desenvolvimento deste estudo para algumas zonas da cidade de Lisboa produziu um conjunto de resultados, dos quais interessa salientar os seguintes, pela sua importância em termos do relacionamento que estabelece entre os transportes, a energia e o ambiente.

Nas zonas onde existe uma maior diversidade modal verifica-se uma tendência para a transferência da procura do transporte individual para o transporte público, o que se exemplifica com o caso dos Olivais, onde serão introduzidos mais dois modos de transporte público, o que resultará da passagem de 58% para 37% da utilização de TI entre 1991 para 2000.

Em relação à evolução da intensidade energética, que traduz a energia consumida para transportar cada utilizador do sistema de transportes, verifica-se um decréscimo em todas as áreas de estudo, o que significa uma melhoria da eficiência energética, em termos globais, do sistema de transportes. No entanto, esta eficiência varia com as macrozonas,

de acordo com a estrutura modal característica e com a velocidade que tem um impacto directo nos consumos específicos.

Finalmente, em relação ao ano 2000, constata-se, na globalidade, uma redução das emissões relativamente à procura, devido a um conjunto de razões, nomeadamente, melhorias ao nível dos consumos específicos, introdução de tecnologias de despoluição e alteração significativa do sistema de transportes (que tende a privilegiar a transferência modal para o transporte público).

Do conjunto de resultados analisados é possível inferir que as relações entre os transportes, a energia e o ambiente não são directas. De facto, o aumento das necessidades de mobilidade não implica necessariamente um maior consumo energético e portanto, maiores emissões de poluentes para a atmosfera; para isso é, contudo, necessário que o sistema de transportes seja planeado do ponto de vista da procura, de uma forma mais eficiente quer energética quer ambiental, o que implica a contabilização das variáveis ambientais para uma completa caracterização do sistema de transportes. A adopção deste ponto de vista na consideração da questão dos transportes põe-se com maior relevância nas áreas urbanas, pois aqui os impactes do sistema de transportes no ambiente são mais significativos.

## BIBLIOGRAFIA

- AFME-OPET, EAB-OPET, (1991) *Les Transports Publics Pour Mieux Vivre en Ville*. 105 p.
- AIE. (1991a) *Energy efficiency and the environment*. OCDE, Paris, 239 p.
- AIE, (1991b) *La consommation de carburants des automobiles*, OCDE, Paris ,100 p.
- AIE, (1992) *Energy and Environment: Transport System Responses in the OECD*. Standing Group on Long-Term Co-Operation. Committee on Energy Research and Development. 94 p.
- ALVES, R. Martins. (1993). *Área Metropolitana de Lisboa*. pp. 3-37
- ANTUNES, P., SEIXAS, J., SANTOS, R., AMARAL, L., SANTANA, F. (1990). *Metodologia de Avaliação de Qualidade Ambiental*. 2ª Conferência Nacional Sobre a Qualidade do Ambiente. Lisboa, 1990. Vol. 2, pp G183-G199.
- APE, (1992), *Dicionário de Terminologia energética*, 2ª edição, Conselho mundial de Energia, 189 p.
- BARTONE, C., (1991) *Environmental Challenge in Third World Cities*. APA Journal, Autumn 1991. pp 411-415.
- BCEOM; AUDITERG (1990). *Estudo de políticas de gestão de energia nos transportes*. Análise de situação actual, Anexos. MOPTC, Lisboa
- BEESELEY, M.E., (1978) *Influence des Mesures Visant à Limiter l'Usage des Certains Modes de Transport*. Rapport de la Quarante Deuxième Table Ronde d'Economie des Transports. Centre de Recherche Économiques. Paris. 83 p.
- BEFAHY, F. (1993) *L'Environnement, les effets globaux et locaux*. 12 éme Symposium International sur la théorie et la pratique dans l'Économie des Transports/La croissance du transport en question. CEMT, Paris pp. 575-620
- BONNAFOUS, A. (1993) *Structures démographiques et comportements sociaux*. 12 éme Symposium International sur la théorie et la pratique dans l'Économie des Transports/La croissance du transport en question, CEMT, Paris pp. 21-78
- BOVY, P.H. (1990) *Environnement, Gestion des Espaces Publics et Transports Urbains en Suisse*. Les Cahiers Scientifiques du Transport. no. 21/1990, pp 11-36.
- BOVY, P.H. (1990) *Impactos Ambientais de Infraestruturas de Transportes Terrestres*, Seminário: Os Sistemas de Transportes e o Ambiente, 19 p.
- BRILON, W.; WIEBUSCH-WOTHGE (...) *Effects of environmental traffic lights on fuels consumption of vehicles* Energy efficiency in land transport, CEC pp. 113-181
- BUCHANAN (1963) *Traffic in Towns*. London

- CASTRO, A. (1983) Cadeia Produtiva e Fluxos Energéticos nos Transportes Terrestres, IST, Lisboa
- CASTRO, (1985) A intensidade energética dos transportes interiores. Parte II: Transportes de mercadorias. 64 p.
- CCE (1992a) Um Programa da Comunidade Europeia de Política de Acção em Matéria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Em Direcção a um Desenvolvimento Sustentável Vol. II, COM(92) 23, Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas
- CCE (1992b) *Futura evolução da política comum dos transportes. Abordagem global relativa à criação de um quadro comunitário para uma mobilidade sustentável*, Bruxelas, 114 p.
- CCE (1992c), Livre Vert Relatif a l'Impact des Transports sur l'Environnement: Une Strategie Communautaire pour un Development des Transports Respectueux de l'Environnement, Bruxelles, , 67 p.
- CCE, (1990a) *Transport and the Environment: a global and long-term policy response by the Community* . Transport/Environment steering-group. 98 p.
- CCE, (1990) Livro Verde sobre o Ambiente Urbano. Direcção-Geral Ambiente, Segurança Nuclear e Protecção Civil. EUR 12902 PT. 81 p.
- CCE, (1991) Ambiente Urbano. Contribuições de Peritos. Direcção-Geral Ambiente, Segurança Nuclear e Protecção Civil .EUR 13145 PT. 92 p.
- CCE, (1991) Energy in Europe. Annual Energy Review, Special Issue, December
- CCFL (1992) A Cidade de Lisboa: Indicadores Demográficos. Análise Quantitativa do Emprego e Perspectivas para o Sector dos Transportes, DEP/E, 121 p.
- CCRLVT (1991) Relatório da 1ª Fase. Caracterização. Plano Regional de ordenamento do território da Área Metropolitana de Lisboa-PROTAML, CEDRU, CPU, Hidroprojecto, MPAT, volume III - A,
- CCRLVT-CML-DGQA, (1990) Relatório da Campanha de Sensibilização "O Tráfego, a Poluição e o Ruído". 135 p.
- CHCP (1973) Seminário: Role des Transports dans l'aménagement, le developpement et l'environnement et l'environnement urbains - Principaux points examinés et conclusions correspondantes, ONU, pp 7-59
- CML, (1993a) Relatório Sectorial de Transportes. Parte II. Plano Director Municipal, CML, Lisboa
- CML, (1993b) Relatório Sectorial de Transportes. Parte III. Plano Director Municipal, CML, Lisboa
- CML, (1992) Plano Estratégico de Lisboa, CML, Lisboa
- COSTA LOBO, M.L., NUNES DA SILVA, F. (1985). A Questão Energética no Planeamento Urbano. CESUR, IST. 23 p.

- DELANNE, Yves, BAR, Pascal; JEANNIN, R. (1992) *Maitrise du bruit routier en milieu urbain*. Génie Urbain, pp. 56-59
- DGE (1991a) Balanço energético 1985 - 1989, DGE, 23 p.
- DGE (1991b) Informação energia, (16), DGE, 80 p.
- DGE (1986) Balanço energético 1971-1985, DGE, 67 p.
- DGE (1990) Regulamento da Gestão do Consumo de Energia para o sector dos Transportes. Lisboa, 19 p.
- DOMINGOS, D, Impacto Ambiental das Emissões Gasosas do Tráfego Urbano. Seminário: Os Sistemas de Transportes e o Ambiente, 9 p.
- ECMT, (1990). Transport Policy and the Environment. ECMT Ministerial Session. OCDE, 199 p.
- ERA, (1985) A Conservação de Energia em Alguns Sectores dos Transportes. Inventariação de Medidas e Análise do Impacto Macroeconómico. A Conservação de Energia em Portugal, Vol III. 171 p.
- FABRE, Michel (1981) *La plaque de rue: maillon essentiel du jalonnement urbain*. Transport, Environment et Circulation, nº 47 1981, pp. 14-18
- FONSECA, C. C; RODRIGUES, A.G. (1990) *A energia e Transportes. A região de Lisboa, Workshop "A Energia e os Transportes Rodoviários"*, DGE, 17 p.
- GEORGIADES, Y.; CHIRON, M.; JOUMARD, R. (1987) *Establishment of atmospheric pollution standards for motor vehicles*. The Science of the Total Environment, 77, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 215-230
- GEP (1987) O sector dos transportes em Portugal (Continente). MOPTC, Lisboa, 162 p.
- GEPAT (1990) Transportes e Ambiente. 2ª Conferência Nacional Sobre a Qualidade do Ambiente. Lisboa, 1990. Vol. 2, pp H17-H29.
- GLASSBOROW, M. D. W. (1981) Le rôle des transports publics pour l'économie et la conservation de l'énergie dans les transports. UITP Revue. vol. 30 1/1981, pp 61-64
- Groupe des Affaires Urbaines (1993) Gestion de l'Énergie et Planification des Soils, OCDE, Paris, 82 p.
- HOLMAN, C., (1992) Car Fuel Consumption. A Report for the European Environmental Bureau. 47 p.
- JAROSINSKI, J. (1993) *Investigation of an internal combustion engine with catalytic prechamber*, Conferência.: Combustion technologies for a clean environment, 7 p.
- JOUMARD, Robert (1987) *Influence of speed limits on road and motorway on pollutant emissions* The Science of the Total Environment, 59, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 87-96
- KAUFMANN, V., (1992) Transportes Públicos et Automobile: Les Déterminants du Choix des Usagers. TEC, no. 114. pp 12-15.

- KROON, P.; CORNELISSE, H. (1989). La circulation routière et les Économies d'énergie 1973-1987. Évaluation des mesures gouvernementales (version abrégée). 33 p.
- KURER, R. (1993) *L'Environnement, les effets globaux et locaux*. 12<sup>ème</sup> Symposium International sur la théorie et la pratique dans l'Économie des Transports/La croissance du transport en question, CEMT, Paris pp. 507-573
- LAMURE, C. A. (1988) *Speed related noise in land transport*. Inter-Noise 88, pp. 21-31
- LAMURE, C. A. (1992) *Gestion des transports dans les villes pour une meilleure qualité de l'air*. Coloquio Franco-Mexicano: "Contaminacion atmosferica y transporte", 26 Nov. 1992, pp.207-234
- LAMURE, C. A. (1993) *Transport and environment in large cities*. CAETS 10 th Convocation Zurich Sept. 1993, 20 p.
- LEBRUN, L.; TASCHNER, K.; TOINT, J. (1989) *Transport 2000 Europe/Transport et Environnement* BEE, 42 p.
- LEIJER, F.W.J.; JETTEN, J.T. (...) *A road freight system using standard swap units*. Energy efficiency in land transport, CEC pp. 102-114
- LOBO, M. L. Costa; SILVA, F. Nunes, A questão Energética no Planeamento Urbano, 1985, 23 p.
- MENARD, T.; DELAUNAY, D.; BENNOUNA, K. (1987) *Dispersion des polluants ; presentation de modeles . Une etude experimentale en rue Canyon*. Pollution Atmospherique, pp. 179-224
- MENEZES, J. T. (1992) *Gestão equitativa do espaço urbano: corredores "bus" em Lisboa*. Seminário Transcomunitário: Transportes eficientes em cidades de média dimensão, Coimbra 14 Maio 1992, 12 p.
- MERLIN, Pierre (1992) *L'économie de la mobilite prendre en compte des couts sociaux dans les transports*. Transport Public, n<sup>o</sup> 906, Union des Transports Publiques pp 36-45
- MIE (1990). PEN - Cenários de evolução da procura de energia 1990-2010. MIE, Lisboa, 130 p.
- MILHAU, A., BOULHOL, O.(...), *La Part des Transports Routiers dans les Pollutions Urbaines, Transfrontières et Planétaires*. Aménagement et Nature, n<sup>o</sup> 100, pp 21-23.
- MILIA, E. (1992) *Running Public Transport services with CNG fuelled buses* Workshop on Projections of NOx emissions, Oslo 14-15 Dec. 1989, 26 p.
- ML, (1992) *Expansão da Rede. Dados Gerais. Metropolitano de Lisboa*, EP, 23 p.
- MORCHEOINE, A., (1992) *Les Transports Urbains: Une Solution au Defi Energetique et Environnemental de la Ville*. Transport Public, no. 903. pp 26-31.
- MOREL, M. (1987) *Les technologies de despollution pour les futures normes europeennes et applicables aux voitures particulaires a essence*. Pollution Atmospherique, Nov. 1987, pp. 25-112



- MYERS, D. (1988) Building Knowledge about Quality of Life for Urban Planning. Journal Report, Summer 1988. pp 347-357.
- NEUMANN, K.-H. (...) *Energy efficiency improvement as a tool for influencing future engine technology*. Energy efficiency in land transport, CEC pp. 319-334
- NEWMAN P.W.,G., KENWORTHY, J.R., (1987) The Transport Energy Trade-Off: Fuel-efficient Traffic Versus Fuel-Efficient Cities. Transportation Research, Vol 22A, no. 3, pp 163-174, 1988.
- NEWMAN, P.W. G.; KENWORTHY, J.R.(1988) The Transport Energy Trade-off: Fuel -Efficient Traffic versus Fuel-Efficient Cities, Trans Pn. Res, vol 22 A, (3), pp 163-174.
- OCDE (1988) Cities and Transport. 205 p.
- OCDE (1989) Energy and the Environment: Policy Overview. International Energy Agency. 215 p.
- ORFEUIL, J. P.(1990) Transport, Energy, Environnement: a Low Energy Future, Paris, INRETS, 20 p.
- ORFEUIL, J. P., (1981). Le Budget Énergie-Transport: Nouvel Outil d'Analyse Urbaine?. Bulletin d'Information de l'Institut de Recherche des Transports, n° 36, 1981, 13 p.
- ORFEUIL, J. P., (1992). Transport et Environnement: Probleme Technique ou Malaise Culturel? Seminário: Sociétè Culture Environnement. Ministère de la Recherche et de la Technologie. 21 p.
- ORFEUIL, J. P., ZUMKELLER, D. (1991). Concevoir et Tarifer les Transports por un Développement Viable. Réflexions à Partir de Comparaisons Franco-Allemandes. Recherche Transport Sécurité, no. 32. pp 165-172.
- ORFEUIL, Jean-Pierre (1990). Transports, énergie, environnement: le scénario Prométhée. Futuribles , pp 27-54
- PAMANIKABUD, Pichai (1987) *Evaluation of the effect of Bangkok's one-way traffic system on environmental quality* The Science of the Total Environment, 59, 1987, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 19-30
- PARTIDÁRIO, M.R. (1990) Indicadores de Qualidade do Ambiente Urbano. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre. UTL. 195 p.
- PILLET, J. (1980) Les économies d'énergie dans les transports, ENERTRANS, Paris, 423 p.
- PONTHIEU, J. (1986) *Influence de la régulation du trafic urbain sur les émissions de polluants d'origine automobile*. Pollution Atmospherique, Jav.-Mar. 1981, pp. 2-9
- RIGAUD, G. (...) *The energy benefits for society as a whole generated by a network of high-speed trains*. Energy efficiency in land transport, CEC pp. 115-172
- RIGAUD, G. (...) *The energy for society as a whole generated by a network of high-speed trains*. Energy efficiency in land transport, CEC pp. 115-122

- RIGBY, J., JONES, D. (1991) Environmental Transport Policies: Putting the Theory into Practice in York. *Traffic Engineering*, nº 11, pp 516-521.
- RODRIGUES, G.; SILVA, N. R.; RIFES, A. (1985) A Política Energética e Transportes. *Opções Modais nos corredores de Lisboa*, IED 193 p.
- SERAGELDIN, I. (1993) "Transport Urbain et Environment: Recherche d'une Recherche Globale, *Public transport International*, 2, 1993, 34-42p.
- TASCHNER, K. Economic (1992) Approach for the Reduction of Car Fuel Consumption in OECD Countries, 1992, EEB, 18 p.
- TASCHNER, Karola (1992) Car use and fiscal instruments in the European Community, BEE, Bruxelles 26 p.
- TASCHNER, Karola (1992) Economic approaches to the reduction of CO2 emissions from cars in the OECD, BEE, Bruxelles 18 p.
- TIERENBERG, T. (1992) *Mobile-source air pollution*. Environmental and Natural Resource Economics, 1992, Harper Collins Publishers Inc., pp. 450-475
- TONKELAAR, W.A.M.; BAARS, H.P.; HOUT, K.D. (1987) *Effect of driving conditions and structure of built-up areas on average levels of air pollution in urban roads*. The Science of the Total Environment, 59, 1987, Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, pp. 233-242
- USDE, (1988) Assessment of Costs and Benefits of Flexible and Alternative Fuel Use in the U.S. Transportation Sector. Progress Report One: Context and Analytical Framework. DOE/PE- 0080. 109 p.
- USDT/USDE, (1980) Energy Conservation Considerations in the Urban Transportation Planning Process. Compilation of Resource Papers Prepared for a Transportation Energy Seminar. Vol. II. 160 p.
- VARMA, A., SOUBA, J., FAIZ, A., SINHA, K.C., (1992) Environmental Considerations of Land Transport in Developing Countries (Part 1). *Transport Reviews*, Vol. 12, nº 2, pp 101-113.
- VASCONCELOS, L.T., GEIRINHAS, J. D. (1992) Commuting in Metropolitan Area of Lisbon - Effects on the Quality of Life and on the Environment. European Workshop on the Improvement of the Built Environment and Social Integration in Cities. 1992, 17 p.
- VIEGAS, J. M. (1990) O Espaço Urbano como Recurso Estratégico e a sua Apropriação pelos Sistemas de Transportes. Seminário: os sistemas de transporte e o ambiente, IST, Lisboa.
- VOS, J.B., FEENSTRA, J.F., BOER, J., BRAAT, L.C., BAALEN, J. (1985) Indicators for the State of the Environment. 106 p.
- WALSH, M. P. (1989) *NOx emissions from the road traffic in Europe. Projections beyond the year 2000*. Workshop on Projections of NOx emissions, Oslo 14-15 Dec. 1989, 26 p.
- WECD (1987) *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford.

## **ANEXO GERAL**

## DEFINIÇÕES E UNIDADES

**Índice de ocupação** - corresponde ao número de passageiros transportados por veículo e relaciona os pkm com os vkm. da seguinte forma:  $\text{ocupação} = \text{pkm}/\text{vkm}$ .

**Lugares-quilómetro oferecidos (lko)** - corresponde à capacidade de transporte posta à disposição dos utentes (CASTRO, 1983).

**Passageiros-quilómetro (pkm)** - corresponde ao transporte de um passageiro à distância de um quilómetro (CASTRO, 1983).

**Taxa de ocupação** - exprime-se geralmente em percentagem e corresponde ao quociente  $\text{pkm}/\text{lko}$  (CASTRO, 1983).

**Taxa de motorização** - exprime-se geralmente em veículo por 1000 habitante e relaciona o parque de veículos ligeiros particulares com a população residente (RODRIGUES, 1985).

**Passageiros-quilómetro (tkm)** - corresponde ao transporte de uma tonelada de mercadorias à distância de um quilómetro (CASTRO, 1983).

**Unidades-quilómetro (ukm)** - exprimem o produto final da cadeia de produção dos transportes (CASTRO, 1983).

**Veículos-quilómetro (vkm)** - corresponde a um quilómetro realizado por um veículo. A comparação entre os vkm dos diferentes modos de transporte não se pode fazer directamente, visto que as características são diferentes.

**ANEXO 4.2-1**  
**INDICADORES DE PROCURA E OFERTA DOS**  
**PRINCIPAIS OPERADORES**

INDICADORES DE PROCURA DOS PRINCIPAIS OPERADORES DE TRANSPORTE NA A.M.L.

T.M.C.A. T.M.C.A. T.M.C.A.  
1980/90 1980/85 1985/90

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	(%)	(%)	(%)
Passageiros x Km (10 <sup>6</sup> )														
URBANO	1 971	2 037	2 075	2 030	2 204	2 173	2 138	2 239	2 175	2 122	2 094	6.64	2.04	-0.92
CARRIS Autoc.	1 329	1 403	1 458	1 446	1 603	1 582	1 558	1 636	1 590	1 523	1 471	1.01	2.52	-1.44
CARRIS Elect.	246	218	187	164	165	155	149	152	144	134	129	-6.32	-3.72	-2.94
Carris/Total	1 575	1 621	1 645	1 610	1 768	1 738	1 707	1 788	1 734	1 658	1 599	0.22	2.02	-1.32
METROPOLITANO	396	416	430	420	436	435	431	451	441	464	485	2.12	1.92	2.22
SUBURBANO / REGIONAL			2 543	4 109	4 102	4 036	4 065	4 225	4 370	4 543	4 572			2.52
Autocarro				1 574	1 503	1 621	1 512	1 616	1 679	1 750	1 729			4.02
RN/EGRL				924	853	805	826	873	905	927	936			3.12
RN/CEPT				570	570	536	601	655	690	738	713			5.92
MOD. PRIVADOS (*)														
T.C.BARRIO	71	80	77	80	80	81	86	88	85	85	79	1.12	2.62	-0.42
Transporte Fluvial				94	82	86	89	92	92	97	112			5.42
TT				84	82	86	89	92	92	97	112			5.42
CP														
Transporte Ferroviário			2 466	2 452	2 517	2 529	2 464	2 517	2 599	2 696	2 732			1.62
ICP/ANL			2 466	2 452	2 517	2 529	2 464	2 517	2 599	2 696	2 732			1.62
TOTAL	2 942	2 117	4 618	6 140	6 305	6 208	6 203	6 464	5 945	6 565	6 555			2.42

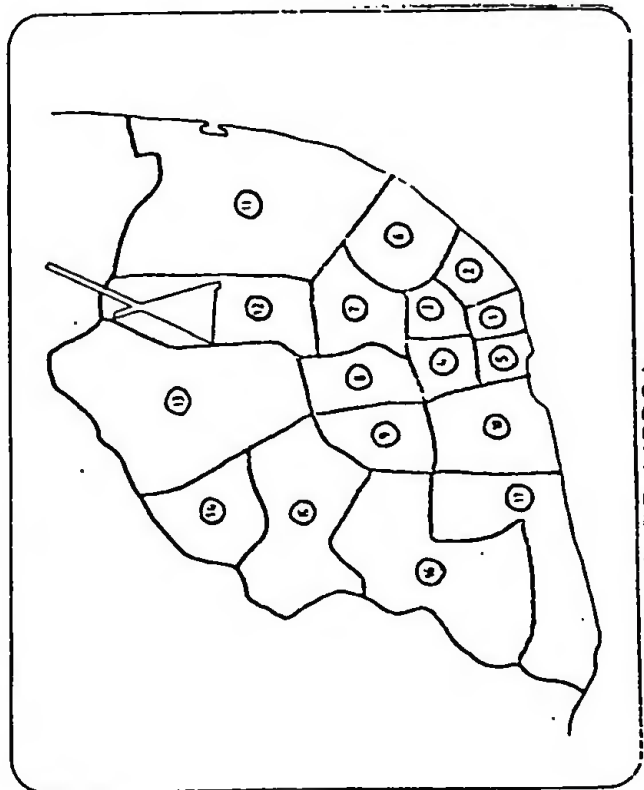


**ANEXO 4.3.1-1**  
**ZONAMENTO DO ETRL**

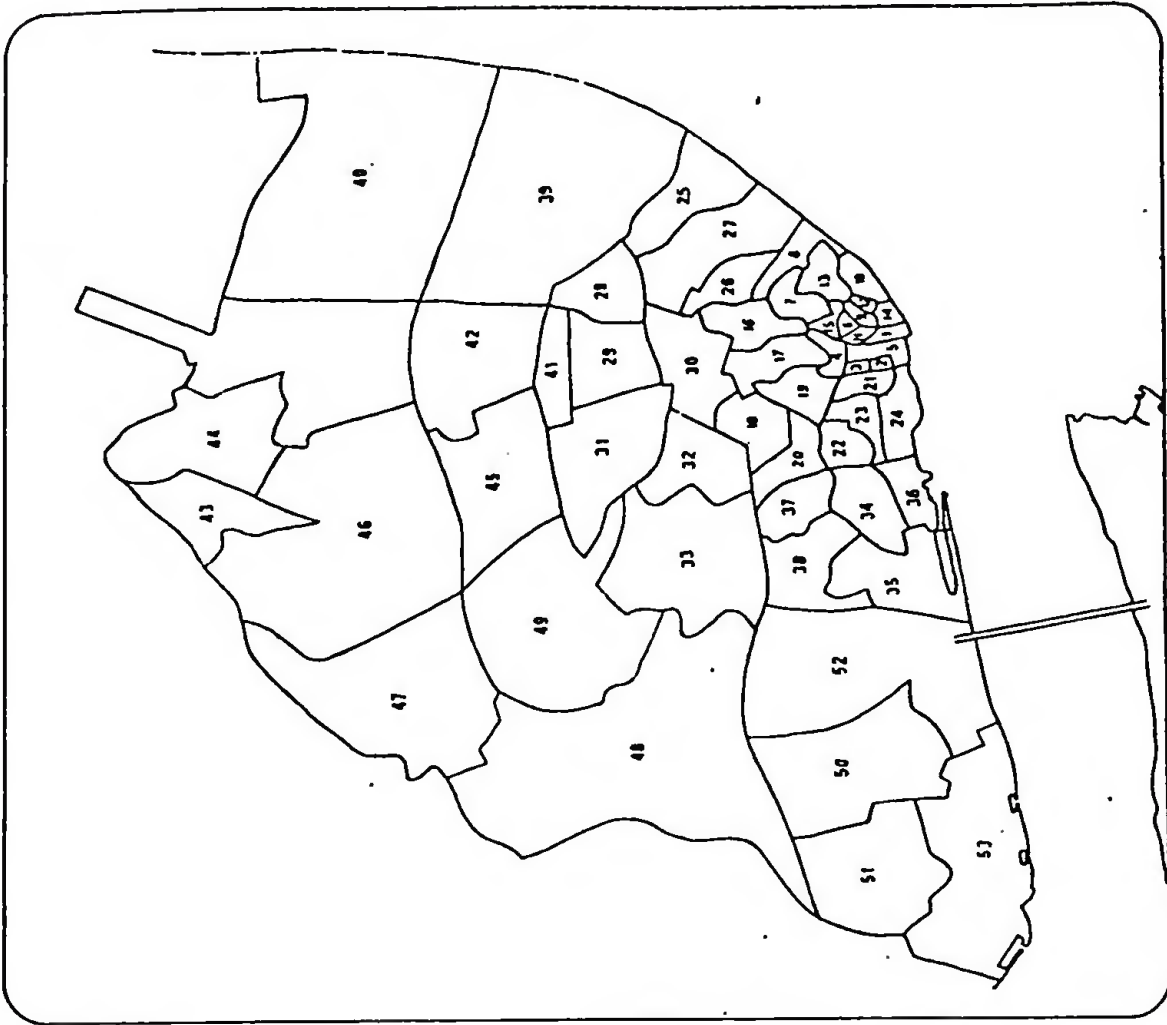




MACROZONAS E SECTORES DA REGIÃO



MACROZONAS DE LISBOA

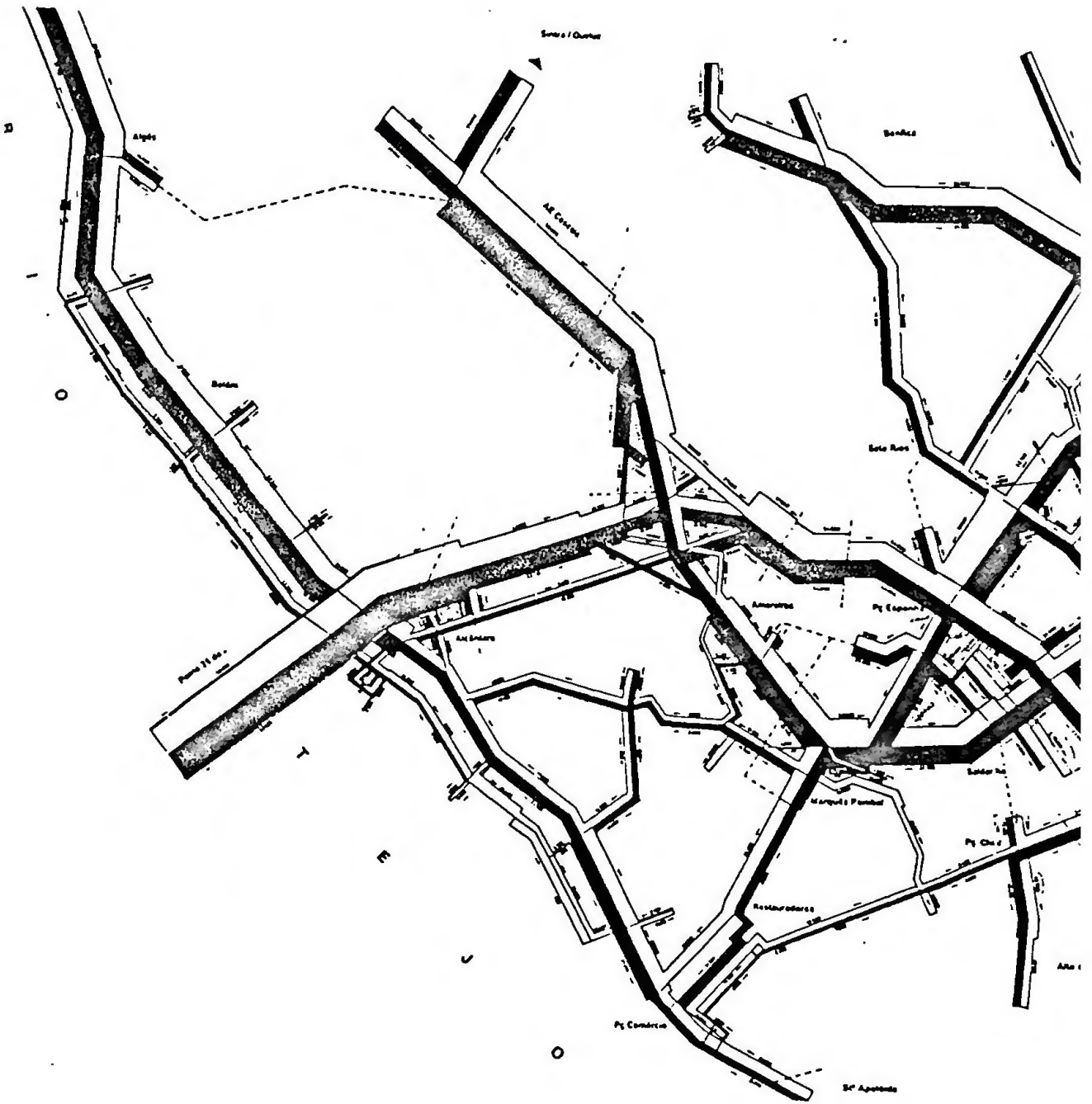


MICROZONAS DE LISBOA

**ANEXO 4.3.2-1**  
**EXCERTO ANOTADO DA CARTA**  
**MODELIZADA DA REDE VIÁRIA DE LISBOA**



**ANEXO 4.3.2-2**  
**DIAGRAMA DE CARGAS DA REDE VIÁRIA DE LISBOA**



**ANEXO 4.3.2-3**  
**COMPOSIÇÃO DO TRÁFEGO NOS ACESSOS À  
CIDADE E EM ALGUNS LOCAIS DA CIDADE**

**TRÁFEGO MÉDIO DIÁRIO ANUAL - TMDA  
1990**

		<b>TOTAL GERAL 423197</b>		
<b>POSTOS</b>	<b>TOTAIS</b>	<b>PARCIAIS</b>	<b>%</b>	
<b>AE Norte (602A)</b>	45213			
Ligeiros		38145	84	
Pesados		7068	16	
<b>EN10 - SACA VÉM</b>	28165			
Ligeiros		24963	89	
Pesados		3202	11	
<b>AE LOURES (601A)</b>	31149			
Ligeiros		28747	92	
Pesados		2402	8	
<b>RADIAL DA BURACA (609B)</b>	57388			
Ligeiros		55455	97	
Pesados		1933	3	
<b>AE CASCAIS (Lx)(612)</b>	117541			
Ligeiros		114326	97	
Pesados		3215	3	
<b>PONTE 25 DE ABRIL (694 P)</b>	105893			
Ligeiros		99165	94	
Pesados		6728	6	
<b>AE COSTA (689)</b>	37848			
Ligeiros		35612	94	
Pesados		2236	6	

Fonte: Contagens de Tráfego em 1990, J.A.E

**CONTAGENS E COMPOSIÇÃO DE TRÁFEGO EM LOCAIS DE MEDIÇÃO DE  
RUÍDO EM LISBOA**

<b>LOCAIS</b>	<b>T.M.H.</b>	<b>% PESADOS</b>	<b>VEL. MÉDIA (km/h)</b>
Av. Lourenço Marques	687	9.07	50
R. Domingos Bontempo	114	4.38	30
Av. Roma	2674,5	7.31	55
Cç. Arroios	136,5	7.84	20
Av. Duque Loulé	1473	9.84	40
Av. Álvares Cabral	1714,5	9.42	30
R. São Ciro	45	11.06	30
Cç. Tapada	877,5	6.93	35

Fonte: CCRLVT, 1990



**ANEXO 4.3.2-4**  
**CÁLCULOS DE BASE DO TI**

### CÁLCULO DO TRÁFEGO LOCAL ATRAÍDO (vkm)

Macrozona	Superfície km <sup>2</sup>	Raio equiv.	D	d	c	d'	geração potencial	tráfego atraído vkm
A 1 - Baixa	7,73	0,78	1000	800	1,25	0,98	8076	3278
B 4 - Avenida	14,78	1,08	1330	1300	1,00	1,08	8218	3690
C 8- S. Sebastião	29,2	1,52	2100	1700	1,24	1,88	10617	8278
D 11-Olivais	169,56	3,67	4400	4250	1,04	3,80	5607	8829
D 13-Lumiar	120,46	3,10	4450	3950	1,13	3,49	3039	4389
D 17-Belem	77,74	2,49	5000	3900	1,28	3,19	2620	3459

Raio equiv. - raio equivalente

D - distância (a-b)

d - distância (e-f)

d' - distância média percorrida na rede local, por macrozona

Raio equiv. =  $((S/\pi)^{1/2})/2$

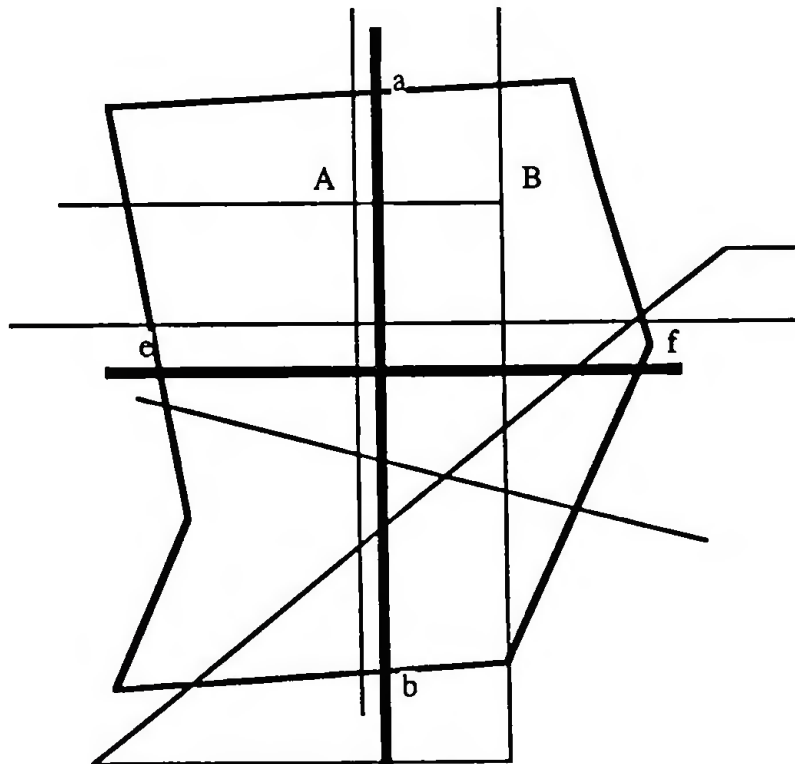
tráfego local = geração pot\*repartição modal\*d'

tráfego atravessamento = TMD(A-B)\*d(A-B)

tráfego local residentes = n° veículos\*d'

$$c=D/d$$

$$d'=c*Requ$$



**CÁLCULO DO TRÁFEGO LOCAL DE RESIDENTES**

Macrozona	pop. residente	nºveículos	Repartição modal dos residentes (%utilização TI)	nºde veículos usados pelos residentes/d	d'	Local residentes vkm
A 1 - Baixa	5799	1763	0,1	176	0,98	173
B 4 - Avenida	17896	54403	0,3	1632	1,08	1770
C 8 - S. Sebastião	30512	9276	0,3	2783	1,88	5240
D 11 - Olivais	94676	28782	0,4	11513	3,80	43782
D 13 - Lumiar	68784	20910	0,5	10455	3,49	36468
D 17 - Belém	29323	8914	0,4	3566	3,19	11370

**CÁLCULO DO TOTAL DE vkm E pkm DO TI**

Macrozona	Local atraído vkm	Local residente vkm	Atravessa mento vkm	TOTAL TI vkm	TOTAL TI pkm	Gasolina pkm local	Gasóleo pkm local
A 1 - Baixa	3278	173	131198	139937	4935	4146	790
B 4 - Avenida	3690	1770	285978	298965	7246	6087	1159
C 8 - S. Sebast.	8278	5240	517981	549651	18065	15174	2890
D 11-Olivais	8829	43782	852684	962849	58107	48810	9297
D 13-Lumiar	4389	36468	785804	869976	36808	30919	5889
D 17-Belém	3459	11370	913205	944801	16583	13930	2653

MACROZONA 1 - Transportes Individuais

Nó 1	Nó 2	Ext. ST 1 km	Veículos 1-2 v/dia	Veículos 2-1 v/dia	Velocidade 1-2 km/h	Velocidade 2-1 km/h	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total Vxkm vkm	TOTAL pkm 10E3 pkm
1344	1364	0,30	1000	800			300	240	540	1
1345	1355	0,42	23800	25000			9996	10500	20496	26
1355	1360	0,16	35000	15000			5600	2400	8000	10
1355	1365	0,16	0	26000			0	4180	4180	5
1360	1370	0,18	13200	0			2112	0	2112	3
1360	2800	0,20	20200	17300			4040	3460	7500	10
1361	1454	0,30	7900	6100			2370	1830	4200	5
1362	1361	0,20	7900	6100			1580	1220	2800	4
1363	1362	0,20	7900	6100			1580	1220	2800	4
1363	1372	0,35	7900	0			2765	0	2765	4
1364	1365	0,10	1000	0			100	0	100	0
1364	1371	0,45	4000	0			1800	0	1800	2
1365	1370	0,15	0	4000			0	600	600	1
1365	1375	0,52	0	22000			0	11440	11440	15
1370	1384	0,52	25800	0			13416	0	13416	17
1370	2780	0,08	0	200			0	16	16	0
1371	1372	0,09	8000	0			720	0	720	1
1372	2774	0,17	9150	0			1556	0	1556	2
1375	1385	0,07	0	0			0	0	0	0
1375	1390	0,18	0	22700			0	4086	4086	5
1384	1385	0,07	25000	0			1750	0	1750	2
1384	2765	0,12	4000	0			480	0	480	1
1384	2770	0,08	0	27200			0	2178	2178	3
1385	1386	0,18	27200	0			4896	0	4896	6
1386	1387	0,15	0	600			0	90	90	0
1386	1390	0,07	27200	0			1904	0	1904	2
1387	1390	0,15	0	600			0	90	90	0
1390	1395	0,11	27200	22700			2992	2497	5489	7
1445	1450	0,30	8000	9000			2400	2700	5100	7
1454	1450	0,10	7900	6100			790	610	1400	2
2747	2750	0,31	10500	7500			3255	2325	5580	7
2750	2012	0,40	5500	4600			2200	1840	4040	5
2750	2760	0,30	0	7500			0	2250	2250	3
2750	2765	0,36	10500	0			3780	0	3780	5
2760	2765	0,09	11000	0			990	0	990	1
2765	2770	0,09	11000	0			990	0	990	1
2770	2780	0,56	11110	0			6222	0	6222	8
2780	2785	0,05	200	0			10	0	10	0
2785	1371	0,06	4600	0			276	0	276	0
2785	2790	0,10	0	4800			0	480	480	1
2790	2795	0,10	0	4800			0	480	480	1
2790	2800	0,12	0	5000			0	600	600	1
2795	2805	0,10	3000	0			300	0	300	0
2800	2805	0,08	18200	19100			1638	1719	3357	4
2851	1372	0,08	0	0			0	0	0	0
TOTAL							0	0	141836	182

MACROZOHA 11 - Transportes Individuais

Nó 1	Nó 2	Ext. ST 1 km	Velocidade 1-2 v/dia	Veículos 2-1 v/dia	Velocidade 1-2 km/h	Velocidade 2-1 km/h	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total v x km vkm	TOTAL p x km 10E3 pkm
2645	2650	0,18	60600	37000			10908	6660	17568	22
2650	2656	0,15	45500	37000			6825	5550	12375	16
2655	2656	0,28	8000	0			2240	0	2240	3
2655	2660	0,49	45500	45100			22295	22099	44394	57
2656	2658	0,40	20000	23100			8000	9240	17240	22
2660	2661	0,31	37350	45100			11579	13981	25560	33
2661	2663	0,48	34650	0			16632	0	16632	21
2662	2663	0,13	2000	0			260	0	260	0
2662	2666	0,40	6100	0			793	0	793	1
2666	2674	0,41	37350	43100			14940	17240	32180	41
2663	2658	0,53	22100	20000			15314	17871	32985	42
2663	2664	0,10	16000	14000			11713	10800	22313	29
2664	2665	0,10	16000	0			1600	1400	3000	4
2665	2662	0,16	16000	0			1600	0	1600	2
2665	3020	0,07	3000	0			2400	0	2400	3
2674	2670	0,12	37350	35000			210	0	210	0
2675	2680	0,10	30000	35000			4482	4200	8682	11
2700	2701	0,10	32100	35000			3000	3600	6600	8
2701	2705	0,80	37200	35000			3210	3500	6710	9
2705	2710	0,61	37200	35000			29760	28000	57760	74
2895	2923	0,40	16000	18000			22692	21350	44042	56
2900	2901	0,38	9000	9000			6400	7200	13600	17
2901	2902	0,78	7000	8000			3375	3375	6750	9
2901	2923	0,50	2000	3000			5460	6240	11700	15
2902	2924	0,20	7000	8000			1000	1500	2500	3
2905	2910	2,97	3000	3000			1400	1600	3000	4
2910	2916	0,73	3000	4000			8910	8910	17820	23
2910	2935	0,69	3000	3000			2190	2920	5110	7
2915	2920	2,00	3000	3000			2070	2070	4140	5
2923	2924	0,80	16000	18000			6000	6000	12000	15
2924	2925	1,40	23000	26000			12800	14400	27200	35
2925	2930	0,67	13000	13000			32200	36400	68600	88
2925	3050	3,50	10000	13000			8710	8710	17420	22
2930	2935	0,82	13000	13000			35000	45500	80500	103
2935	2940	0,80	13000	13000			10660	10660	21320	27
2940	2950	0,95	3000	3000			10400	10400	20800	27
2950	2951	0,35	13000	10000			2850	2850	5700	7
2950	2955	1,28	13000	10000			4550	3500	8050	10
2951	2664	0,09	13000	10000			16640	12800	29440	38
2951	3020	0,07	4000	3000			1170	900	2070	3
2965	2975	0,17	0	4000			280	210	490	1
2965	3000	0,40	1000	850			0	680	680	1
2966	2965	0,30	1000	4850			400	340	740	1
2975	2980	0,14	0	7000			300	1455	1755	2
2975	3000	0,30	0	7000			0	880	880	1
2980	2985	0,28	0	7000			0	2100	2100	3
2985	2990	0,12	0	1000			0	1980	1980	3
2985	3005	0,18	0	7000			0	120	120	0
2990	2995	0,28	0	3000			0	1260	1260	2
2990	3005	0,18	0	0			0	840	840	1
2995	3000	0,10	3000	0			540	0	540	1
2995	3025	0,50	850	3000			85	300	385	0
3005	3010	0,17	3000	7000			1500	1425	2925	4
3010	3015	0,18	3000	7000			510	1190	1700	2
3015	3020	0,16	3000	7000			540	1260	1800	2
3025	3030	0,20	15000	16000			480	1120	1600	2
3030	2680	0,06	5000	0			3000	3200	6200	8
3030	3035	0,08	10000	10000			300	0	300	0
3045	3050	0,66	13000	10000			750	750	1500	2
2675	3035	0,20	8600	0			8580	6600	15180	19
2655	4411	0,10	8000	0			1720	0	1720	2
3030	2670	0,23	0	4000			800	0	800	1
2940	2941	0,30	10500	15200			0	920	920	1
2941	4400	0,15	10500	15200			3150	4560	7710	10
2945	4500	0,30	2000	2000			1575	2280	3855	5
2960	4220	0,40	8000	9000			600	600	1200	2
4200	3025	0,65	15000	16000			3200	3600	6800	9
4215	2930	1,13	9000	8000			9750	10400	20150	26
4215	2960	0,15	8000	9000			10170	9040	19210	25
4225	2955	0,20	8000	9000			1200	1350	2550	3
4240	2955	0,10	10000	13000			1600	1800	3400	4
4245	2955	0,20	16000	15000			1000	1300	2300	3
2670	2675	0,30	30000	35000			3200	3000	6200	8
2675	3030	0,25	3350	0			9000	10500	19500	25
4313	2874	0,50	14200	0			838	0	838	1
4410	2645	0,40	8000	0			7100	0	7100	9
4411	2658	0,15	0	8000			3200	0	3200	4
4415	2660	0,25	26500	0			0	1200	1200	2
4415	2700	0,15	0	26500			6625	0	6625	8
2656	2700	0,15	30100	20000			0	3975	3975	5
4501	2940	0,50	5000	9000			4515	3000	7515	10
4501	4500	0,55	5000	9000			2500	4500	7000	9
4503	2661	0,15	43100	37350			2750	4950	7700	10
4503	2662	0,15	43100	37350			6465	5603	12068	15
TOTAL							6465	5603	12068	15
									921821	1180

MACROZONA 13 - Transportes Individuais

Nó 1	Nó 2	Ext. ST 1 km	Velocidade 1-2 v/dia	Velocidade 2-1 v/dia	Velocidade 1-2 km/h	Velocidade 2-1 km/h	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total Vxkm vkm	TOTAL pkm 10E3 pkm
2125	2118	0,14	30400	0			4256	0	4256	5
2113	2118	0,25	0	30400			0	7600	7600	10
2113	2119	0,29	19400	0			5626	0	5626	7
2115	2120	0,35	0	1000			0	350	350	0
2115	2125	0,32	0	1000			0	320	320	0
2119	2120	0,10	19400	0			1940	0	1940	2
2120	2135	0,40	20400	0			8160	0	8160	10
2125	2130	0,40	0	27000			0	10800	10800	14
2130	2131	0,82	13000	9000			8060	5580	13640	17
2130	2135	0,12	15000	15000			1800	1800	3600	5
2130	2580	0,55	0	31500			0	17325	17325	22
2131	2190	0,30	13000	9000			3900	2700	6600	8
2135	2138	0,23	23000	22000			5290	5060	10350	13
2135	2626	0,60	20000	0			12000	0	12000	15
2138	2140	0,25	23000	22000			5750	5500	11250	14
2138	2636	0,62	0	8000			0	4960	4960	6
2140	2141	0,50	22000	15000			11000	7500	18500	24
2141	2165	0,39	21500	22900			8385	8931	17316	22
2160	2175	0,27	20400	21000			5508	5670	11178	14
2165	2175	0,28	5600	0			1456	0	1456	2
2170	2175	0,20	0	6000			0	1200	1200	2
2175	2115	0,20	27300	27000			5460	5400	10860	14
2185	2190	0,38	15000	15000			5400	5400	10800	14
2185	2210	0,18	1800	20900			288	3762	4050	5
2190	2191	0,24	18500	10000			4440	2400	6840	8
2191	2195	0,34	18500	10000			6290	3400	9690	12
2195	2196	0,23	33500	22700			7705	5221	12926	17
2196	2200	0,28	33500	25700			9380	7196	16576	21
2200	2210	0,03	14000	16900			462	558	1020	1
2535	2545	0,15	0	0			0	0	0	0
2540	2550	0,45	38100	46300			17145	20835	37980	49
2545	2546	0,25	0	0			0	0	0	0
2545	2547	0,15	0	0			0	0	0	0
2546	2547	0,15	9000	12400			1350	1860	3210	4
2547	2585	1,00	9000	12400			9000	12400	21400	27
2550	2555	0,32	69600	46300			22272	14818	37088	47
2555	2556	0,15	0	8000			0	1200	1200	2
2555	2580	0,10	69600	38300			6960	3830	10790	14
2556	2585	0,08	25000	0			2000	0	2000	3
2556	2585	0,90	29000	29000			26100	26100	52200	67
2560	2565	0,12	6000	0			720	0	720	1
2560	2570	0,18	24500	0			4410	0	4410	6
2560	2575	0,20	45100	43600			9020	8720	17740	23
2565	2570	0,14	31000	0			4340	0	4340	6
2570	2575	0,14	12000	0			1680	0	1680	2
2570	2580	0,26	38000	0			9880	0	9880	13
2575	2630	0,56	60600	38600			33936	21616	55552	71
2576	2556	0,27	29000	0			7830	0	7830	10
2576	2575	0,07	5000	0			350	0	350	0
2576	2580	0,12	0	32000			0	3840	3840	5
2580	2620	0,45	0	12600			0	5670	5670	7
2580	2625	0,14	0	14800			0	2072	2072	3
2580	2626	0,14	38000	1200			5320	168	5488	7
2590	2610	0,10	1100	33200			110	3320	3430	4
2595	2810	1,00	33200	6700			33200	6700	39900	51
2595	10140	0,20	33200	33200			6640	6640	13280	17
2610	2615	0,91	6700	6700			6097	6097	12194	16
2615	2585	0,60	1000	1000			600	800	1200	2
2615	2620	0,44	12600	9600			5544	4224	9768	13
2620	2626	0,32	1000	9600			320	3072	3392	4
2625	2626	0,05	0	20000			0	1000	1000	1
2625	2630	0,23	0	4400			0	1012	1012	1
2626	2630	0,26	4000	0			1040	0	1040	1
2630	2635	0,10	60600	43000			6060	4300	10360	13
2635	2636	0,28	60600	43000			16968	12040	29008	37
2635	2640	0,40	27300	45000			10920	18000	28920	37
2636	2637	0,20					0	0	0	0
2636	2640	0,28					0	0	0	0
2637	2635	0,25					0	0	0	0
2640	2637	0,20					0	0	0	0
2640	2645	0,16	60600	45000			9575	7110	16685	21
2195	3437	0,30	31500	12000			9450	3600	13050	17
2545	3478	0,40	0	0			0	0	0	0
2546	3478	0,25	0	0			0	0	0	0
2547	3478	0,15	9000	0			1350	0	1350	2
2595	4196	0,20	33200	33200			6640	6640	13280	17
3436	3437	0,12	0	0			0	0	0	0
3437	2550	0,50	31500	0			15750	0	15750	20
3475	3490	0,23	0	0			0	0	0	0
3485	2585	0,35	33200	33200			11620	11620	23240	30
3485	3490	0,35	33200	33200			11620	11620	23240	30
3490	2590	0,10	33200	33200			3320	3320	6640	8
2590	3495	0,10	33200	33200			3320	3320	6640	8
3495	4190	0,12	33200	33200			3984	3984	7968	10
4140	2646	0,25	9000	12400			2250	3100	5350	7
4190	4195	0,11	33200	33200			3652	3652	7304	9
4195	4196	0,42	33200	33200			13944	13944	27888	36
TOTAL							380675	849518	1087	

MACROZONA 17 - Transportes Individuais

Nº 1	Nº 2	Ext. 81	Velocidade 1-3	Velocidade 3-1	Velocidade 1-3	Velocidade 2-1	v/km 81	v/km 82	Total V/km	TOTAL p/km
		km	v/dia	v/dia	km/h	km/h	v/km	v/km	v/km	1000 p/km
1010	1016	0,77	18000	18000			13660	13660	27320	26
1010	1016	0,06	8600	8400			518	384	900	1
1018	1020	0,08	18000	18000			11880	11880	23760	20
1018	1040	0,22	1000	1000			220	220	440	1
1020	1028	0,13	9600	8000			1170	1040	2210	3
1020	1028	0,08	18000	17000			8000	10200	18200	28
1020	1040	0,08	2400	8000			158	260	418	1
1028	1020	0,20	31000	28000			8220	7400	15600	18
1030	1037	0,28	31000	38000			7730	9500	17200	22
1038	1040	0,28	4200	4300			1062	1118	2210	3
1040	1045	0,25	3200	3300			802	828	1620	2
1048	1050	0,48	3200	3300			1472	1518	2990	4
1080	1010	0,14	10000	10000			1400	1400	2800	4
1050	1088	0,08	3200	3300			3040	3138	6178	8
1058	1060	0,08	8400	9300			672	744	1416	2
1058	1068	0,18	8000	11000			780	1850	2630	3
1058	1070	0,08	11000	11000			880	880	1760	2
1060	1068	0,18	4300	14800			648	2178	2820	4
1060	1068	0,10	7100	3400			710	340	1050	2
1068	10820	1,03	11000	12100			11330	12430	23760	20
1070	1078	0,70	8000	8000			5600	3500	9100	12
1078	1080	0,18	10000	10000			1800	1800	3600	6
1080	1085	0,17	10000	10000			1700	1700	3400	4
1080	1090	0,69	19000	10000			4600	8900	13500	18
1088	1050	0,38	10000	30000			3390	3100	7000	9
1090	1098	0,18	30000	37000			5400	6480	12880	18
1090	1100	0,18	18000	18500			2250	2478	4728	8
1098	1038	0,19	30000	37000			5700	7030	12730	18
1100	1108	0,18	9000	10000			1378	1750	3328	4
1100	1108	0,30	8000	8800			1800	1980	3780	8
1108	1110	0,08	0	0			0	0	0	0
1108	1107	0,10	8000	8500			800	850	1650	2
1107	1180	0,22	3000	3000			462	840	1300	2
1120	1078	0,72	18000	11000			12660	7920	20580	27
1180	1182	0,38	3000	3000			1140	1140	2280	3
1182	1170	0,24	3000	3000			720	720	1440	2
1188	1170	0,13	5000	8000			430	758	1388	2
1170	1028	0,30	18800	14000			6532	5480	12012	18
1200	1203	0,33	0	0			0	0	0	0
1208	1210	0,34	0	0			0	0	0	0
1210	1211	0,31	0	0			0	0	0	0
1210	1212	0,08	0	0			0	0	0	0
1211	1218	0,18	0	0			0	0	0	0
1212	1213	0,45	0	0			0	0	0	0
1218	1214	0,12	13900	18000			1468	1920	3388	5
1218	1217	0,09	8400	2200			758	198	956	1
1218	1220	0,12	7800	3900			912	468	1380	2
1217	1228	0,10	8400	10200			840	1020	1860	2
1217	1231	0,12	9500	7800			1148	912	2060	3
1220	1221	0,08	7800	3600			608	312	920	1
1221	1295	0,08	38000	38200			1758	1810	3568	8
1228	1221	0,18	28000	27000			5040	4860	9900	13
1228	1230	0,10	38000	38200			3500	3820	7320	9
1228	1290	0,20	9800	7800			1600	1320	3420	4
1230	1231	0,12	0	0			0	0	0	0
1230	1235	0,30	38000	38200			10520	11880	21900	28
1231	1216	0,09	0	0			0	0	0	0
1231	1232	0,18	7800	9500			1140	1428	2568	3
1232	1233	0,22	7800	8500			1872	2090	3760	8
1233	1212	0,17	7800	8500			1182	1448	2630	3
1238	1233	0,28	800	1000			138	250	400	1
1238	1239	0,18	38200	35000			5730	5280	10980	14
1230	1240	0,18	38200	35000			4112	3400	11712	15
1240	1245	0,47	38200	35000			17658	18450	34408	44
1240	1280	0,17	3000	3000			510	510	1020	1
1248	1280	0,10	32300	41300			3238	4130	7368	9
1248	1278	0,09	2700	3100			248	278	526	1
1250	1288	0,19	28100	38800			5578	7338	12888	18
1258	1288	0,47	3000	2700			1410	1288	2698	3
1258	1270	0,38	38800	23800			12818	8568	21388	27
1260	1280	0,18	2700	3100			458	488	946	1
1265	1280	0,28	2700	3100			702	808	1510	2
1270	1028	0,38	18000	18000			8840	8080	12920	17
1275	1280	0,60	18200	18000			6100	8000	17100	22
1280	1288	0,67	18200	18000			12184	10720	22914	29
1288	1288	0,17	22000	0			3740	0	3740	8
1288	1287	0,13	5000	0			650	0	650	1
1288	1288	0,10	0	2400			0	240	240	0
1294	1220	0,02	0	0			0	0	0	0
1298	1294	0,17	10400	11000			1802	1870	3672	8
1298	1300	0,29	18000	0			4840	0	4840	8
1298	1302	0,38	0	14900			0	5882	5882	7
1300	1302	0,08	88000	43100			4720	3808	8528	11
1302	1301	1,28	89000	89000			73750	73750	147500	189
1838	1840	2,17	14000	11000			30388	23870	54258	68
1837	1288	0,12	0	8600			0	782	782	1
1848	1848	1,42	8800	8000			13460	11380	24840	32
1881	1882	0,04	0	0			0	0	0	0
1881	1871	0,08	0	0			0	0	0	0
1888	1870	0,11	0	0			0	0	0	0
1870	1878	0,20	0	0			0	0	0	0
1878	1880	0,60	88500	51000			33100	30800	63900	84
1880	1888	0,48	24000	51000			11040	23480	34500	44
1888	1890	0,14	24000	14000			3348	1980	5328	7
1890	1898	0,48	31800	29000			14828	13240	27988	36
1838	1838	0,34	11200	0			3808	0	3808	8
1838	1837	0,18	0	10000			0	1800	1800	2
1838	1840	0,18	33800	33100			5088	4888	10050	13
1837	1838	0,30	0	10000			0	3000	3000	4
1840	1841	0,19	0	11800			0	2188	2188	3
1840	1842	0,18	10000	0			1800	0	1800	2
1840	1848	0,80	24000	21800			21800	18400	41000	53
1841	9000	0,11	0	11500			0	1288	1288	2
1842	1843	0,34	10000	0			3400	0	3400	4
1880	10742	0,10	0	0			0	0	0	0
1298	3370	0,40	0	0			0	0	0	0
1309	3378	0,27	0	0			0	0	0	0
1309	3380	0,48	0	0			0	0	0	0
3100	1848	0,10	7000	8500			700	850	1550	2
3110	1010	0,41	0	19800			0	8118	8118	10
3118	3110	0,17	0	19800			0	3368	3368	4
3120	3118	0,10	0	19800			0	1980	1980	3
3130	3100	0,30	19800	0			5840	0	5840	8
3130	3310	0,88	19800	0			14658	0	14658	22
TOTAL									987240	1264

MACROZONA 4 - Transportes Individuais

Nó 1	Nó 2	Ext. ST 1 km	Veículos 1-2 v/dia	Veículos 2-1 v/dia	Velocidade 1-2 km/h	Velocidade 2-1 km/h	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total Vxkm vkm	TOTAL pkm 10E3 pkm
1621	1620	0,05	0	5000			0	250	250	0,32
1615	1621	0,23	30000	0			6900	0	6900	8,83
1615	1620	0,23	0	30000			0	6900	6900	8,83
1615	1625	0,70	30000	30000			21000	21000	42000	53,76
1625	1630	0,23	30000	30000			6900	6900	13800	17,66
1630	1410	0,23	30000	30000			6900	6900	13800	17,66
1410	1830	0,28	53000	53000			14840	14824	29764	38,10
1991	1410	0,10	5000	15000			500	1500	2000	2,58
1990	1991	0,13	4460	15000			558	1875	2433	3,11
1994	1990	0,12	4460	17000			535	2040	2575	3,30
2020	2018	0,13	0	12000			0	1500	1500	1,92
1400	2025	0,22	5000	14500			1100	3190	4290	5,48
2025	2020	0,25	0	10200			0	2550	2550	3,28
1400	1405	0,03	14500	5000			363	125	488	0,62
1421	1405	0,38	14500	20000			5655	7800	13455	17,22
1420	1421	0,08	8200	14500			552	870	1422	1,82
1420	1425	0,18	20000	20500			3800	3895	7695	9,85
1425	1455	0,10	12000	13000			1200	1300	2500	3,20
1420	1415	0,20	12000	11300			2400	2260	4660	5,98
1410	1415	0,24	0	5100			0	1224	1224	1,57
1455	1458	0,10	12000	13000			1200	1300	2500	3,20
1458	1620	0,40	5000	5000			2000	2000	4000	5,12
1425	1430	0,22	8000	6000			1780	1320	3080	3,94
1430	1435	0,47	10000	11000			4700	5170	9870	12,63
1435	1438	0,20	10000	11000			2000	2200	4200	5,38
1438	1440	0,20	10000	11000			2000	2200	4200	5,38
1440	1445	0,12	10000	11000			1200	1320	2520	3,23
1397	1405	0,50	24500	25300			12250	12650	24900	31,87
1395	1397	0,85	25700	24600			16705	15990	32695	41,85
1395	1400	1,15	25700	24600			29555	28290	57845	74,04
1420	1430	0,45	5000	2000			2250	900	3150	4,03
<b>TOTAL</b>									<b>309165</b>	<b>398</b>



MACROZONA 8 - Transportes Individuais

Nº 1	Nº 2	Ext. ST 1 km	Veículos 1-2 v/dia	Veículos 2-1 v/dia	Velocidade 1-2 km/h	Velocidade 2-1 km/h	Velocidade 2-1 v x km ST1 vkm	vzkm ST2 vkm	Total Vzkm vkm	TOTAL pkm 10e3 pkm
1771	1790	0,10	21000	0			2100	0	2100	3
1780	1788	0,07	52440	0			3671	0	3671	5
1790	1780	0,16	52440	58800			8390	9408	17798	23
1790	1795	0,25	20000	23000			5000	5750	10750	14
1790	1885	0,33	23400	40600			7722	13398	21120	27
1795	1800	0,11	20000	23000			2200	2530	4730	6
1800	1805	0,10	20600	20600			2060	2060	4120	5
1800	1824	0,14	19800	20000			2772	2800	5572	7
1805	1810	0,37	20600	20600			7622	7622	15244	20
1810	1815	0,15	20600	2060			3090	309	3399	4
1815	1830	0,65	9400	11100			6110	7215	13325	17
1815	1820	0,25	9600	11100			2400	2775	5175	7
1820	1825	0,45	11200	9500			5040	4275	9315	12
1824	1825	0,15	19800	20000			2970	3000	5970	8
1825	1830	0,54	19800	20000			10692	10800	21492	28
1830	1835	0,34	32600	33500			11084	11390	22474	29
1835	1840	0,11	36000	32500			3960	3575	7535	10
1840	1841	0,13	36000	31200			4680	4056	8736	11
1841	1845	0,08	38000	31200			2280	1872	4152	5
1841	1975	0,14	2000	5900			280	828	1108	1
1845	1848	0,07	6000	0			420	0	420	1
1845	1850	0,13	30000	30000			3900	3900	7800	10
1846	1850	0,14	5000	0			700	0	700	1
1850	1855	0,10	32500	30000			3250	3000	6250	8
1855	1860	0,12	32500	30000			3900	3600	7500	10
1855	1935	0,15	3000	3000			450	450	900	1
1860	1865	0,12	35000	30000			4200	3600	7800	10
1860	1925	0,18	0	8800			0	1584	1584	2
1860	1940	0,15	5000	0			750	0	750	1
1865	1945	0,15	0	19200			0	2880	2880	4
1875	1880	0,18	40600	23400			7308	4212	11520	15
1875	2100	0,23	15000	15000			3450	3450	6900	9
1880	1885	0,27	0	26000			0	7020	7020	9
1885	1888	0,11	10000	0			1100	0	1100	1
1886	1890	0,20	18000	0			3600	0	3600	5
1890	1895	0,07	18000	0			1260	0	1260	2
1895	1900	0,08	0	6200			0	372	372	0
1895	1910	0,18	8800	0			1584	0	1584	2
1900	1800	0,18	18200	25000			3276	4500	7776	10
1900	1905	0,25	15000	0			3750	0	3750	5
1905	1910	0,08	5000	5000			450	450	900	1
1905	1930	0,15	15000	0			2250	0	2250	3
1910	1915	0,10	5000	5000			500	500	1000	1
1910	1925	0,15	8800	0			1320	0	1320	2
1915	1880	0,40	5000	5000			2000	2000	4000	5
1915	1890	0,40	1000	0			400	0	400	1
1915	1920	0,15	0	10000			0	1500	1500	2
1920	1865	0,18	0	10000			0	1800	1800	2
1930	1855	0,18	15000	0			2700	0	2700	3
1935	1960	0,16	3000	3000			480	480	960	1
1940	1955	0,15	4000	0			600	0	600	1
1945	1950	0,15	0	20000			0	3000	3000	4
1955	1950	0,14	0	4500			0	630	630	1
1955	1960	0,14	4500	0			630	0	630	1
2080	2085	0,13	33000	23000			4290	2990	7280	9
2085	2086	0,05	3000	3000			150	150	300	0
2086	2087	0,15	5000	0			750	0	750	1
2086	2090	0,15	0	2000			0	300	300	0
2087	2090	0,05	2000	0			100	0	100	0
2100	2105	0,17	5000	25500			850	4335	5185	7
2105	2176	0,45	9000	12560			4050	5652	9702	12
2110	2113	0,22	0	31400			0	6908	6908	9
2110	2115	0,23	38500	0			8855	0	8855	11
2115	2176	0,12	21000	20600			2520	2472	4992	6
2176	2180	0,48	21000	18000			10080	8640	18720	24
2180	2185	0,08	16000	21600			960	1314	2274	3
2185	2186	0,15	23300	10000			3495	1500	4995	6
2185	2210	0,18	16000	20900			2880	3762	6642	9
2186	2105	0,53	23300	10000			12349	5300	17649	23
2186	2220	1,70	13700	15000			23290	25500	48790	62
2200	2205	0,05	33700	34000			1685	1700	3385	4
2200	2210	0,03	0	2000			0	66	66	0
2200	2215	0,07	0	4000			0	264	264	0
2205	1786	0,44	58800	52400			25578	22794	48372	62
2205	2210	0,10	4000	0			400	0	400	1
2210	2215	0,10	14000	16900			1400	1690	3090	4
2220	2221	0,10	13500	13500			1350	1350	2700	3
2260	1795	0,27	7000	0			1890	0	1890	2
1865	3150	0,25	33800	27000			8450	6750	15200	19
2090	3170	0,10	38500	52800			3850	5280	9130	12
2220	3419	0,05	13500	13500			675	675	1350	2
3160	2085	0,12	23000	33000			2760	3960	6720	9
3165	1875	0,15	40600	23400			6090	3510	9600	12
3175	2100	0,16	15000	15000			2400	2400	4800	6
3185	2110	0,10	38500	41400			3850	4140	7990	10
3415	3416	0,05	15000	10000			750	500	1250	2
3416	3417	0,10	15000	10000			1500	1000	2500	3
3417	3418	0,10	2000	0			200	0	200	0
3417	3421	0,10	15000	10000			1500	1000	2500	3
3418	3415	0,10	0	2000			0	200	200	0
3418	3410	0,10	2000	0			200	0	200	0
3419	3416	0,05	2000	0			100	0	100	0
3421	2215	0,10	20900	16000			2090	1600	3690	5
TOTAL									559979	717

**ANEXO 4.3.2-5**  
**ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DO TI**

### ÍNDICE DE OCUPAÇÃO DO TI

Corredor de Acesso	Sector	Índice Médio de Ocupação Diária (pessoas/veículo)	Tráfego total diário de passageiros que entram na cidade por corredor (%)
A	I - V.F.Xira	1.2	17,1
B	II - Loures	1.4	18
C	III - Sintra	1.3	22,5
D	IV - Cascais	1.2	21,9
E e F	V e VI - Margem Sul	1.3	20,5 e 0

Fonte: CML, 1993 a

## **ANEXO 4.3.3-1**

**DADOS DE BASE SOBRE OS TRANSPORTES  
PÚBLICOS EM AUTOCARROS E ELÉTRICOS**

**MACROZONA 1 - Autocarros**

Nº do Troço	Ext. ST 1		Ext. ST 2		Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia v/dia	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total v x km vkm	PPM ST1 Pass/h	PPM ST2 Pass/h	TOT/PASS		TOT/pkm 10E3 pkm
	km	km	km	Pass / dia											
9	0,75	0,00	14,5	-	9,6	1 045	784	0	784	3 653	8 696	134 234	30		
9B	0,00	0,75	-	9,6	-	1 501	0	1 126	1 126	3 650	0	39 676	0		
10	0,65	0,00	10,2	-	-	819	532	0	532	4 053	1 182	56 904	29		
11	0,95	0,95	14,1	25,1	12,7	715	679	679	1 359	1 317	5 083	69 568	66		
12	0,20	0,45	6,3	12,7	-	385	77	173	250	1 114	0	12 109	2		
44A	0,70	0,70	15,4	15,0	6,2	276	193	193	386	1 200	850	22 284	16		
45	0,25	0,30	15,6	6,2	-	159	40	48	87	630	1 029	18 033	5		
46	0,75	0,00	14,4	-	-	456	342	0	342	1 459	3 253	51 219	12		
46C	0,15	0,15	11,5	14,5	-	158	24	24	47	75	60	1 467	0		
92	0,25	0,25	14,9	17,7	-	65	16	16	33	539	256	8 642	2		
121	0,50	0,50	13,1	10,2	-	385	193	193	385	213	476	7 489	4		
<b>TOTAL</b>							2 880	2 452	5 331			421 626	166		

Nota: PPM ST1 - Período de Ponta da Manhã no sentido I

Ext. ST1 - distância do troço no sentido I

Vel ST1 - Velocidade no sentido I

Nº do Troço	EXL. ST. I		EXL. ST. 2		VEL. ST. 1		VEL. ST. 2		N.º VAGÕES		V. X. KM. ST. 1		V. X. KM. ST. 2		10081 V. X. KM		PPM ST. 1		PPM ST. 2		TOI/PASS		IUI/PRKM	
	km	km	km/h	km/h	v/dia	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	vkm	Pass/h	Pass/h	Pass/dia	Pass/dia	10E3 pkm	10E3 pkm		
21	0,60	0,60	25,28	23,96	306	184	184	184	367	367	880	425	14 185	9										
21A	0,35	0,35	22,05	17,96	125	84	44	44	88	88	142	445	6 381	2										
21B	0,30	0,30	15,71	19,21	780	234	234	234	468	468	0	0	0	0										
22	0,40	0,40	22,21	31,18	291	116	116	116	233	233	550	400	10 327	4										
22A	0,25	0,25	22,50	23,99	176	88	44	44	88	88	233	438	7 294	2										
22B	0,85	0,85	18,58	15,69	376	320	320	320	639	639	1169	849	21 936	19										
22C	0,20	0,20	22,67	26,51	72	14	14	14	29	29	375	850	13 316	3										
23	1,90	1,90	14,89	21,88	52	99	99	99	198	198	233	339	6 218	12										
24	0,45	0,50	19,09	20,97	536	241	241	268	536	536	2567	1793	47 393	22										
24A	0,60	0,60	18,18	21,59	583	350	350	350	700	700	250	350	6 522	4										
25	0,80	0,80	30,39	24,73	767	690	690	690	1381	1381	4093	2032	86 579	60										
26	0,65	0,65	26,05	29,22	477	310	310	310	620	620	2801	1425	45 937	30										
50	0,75	0,75	20,16	17,48	125	94	94	94	188	188	409	643	5 989	4										
51	0,90	0,90	20,30	24,36	382	353	353	353	706	706	1830	643	26 882	24										
51A	0,30	0,30	20,28	20,99	484	145	145	145	290	290	2250	830	33 480	10										
59	0,80	0,80	19,62	21,80	110	88	88	88	176	176	302	0	3 283	3										
60	1,05	1,05	27,38	30,29	188	197	197	197	395	395	663	482	12 446	13										
61	0,65	0,65	20,80	25,55	188	122	122	122	244	244	701	482	12 859	8										
82	0,50	0,50	15,92	15,83	285	148	148	148	295	295	1321	748	22 490	11										
63	0,65	0,65	15,88	18,92	883	574	574	574	1148	1148	3830	2175	65 274	42										
144A	0,25	0,25	14,20	15,97	297	74	74	74	149	149	691	1166	20 186	5										
144B	1,55	1,55	23,35	22,89	89	138	138	138	276	276	274	125	4 337	7										
144C	0,30	0,30	43,65	18,30	182	49	49	49	97	97	147	362	5 533	2										
145	0,55	0,55	18,97	20,57	317	174	174	174	349	349	1234	558	19 479	11										
146	0,25	0,20	18,99	19,26	316	79	79	63	142	142	1150	900	22 284	5										
147	0,75	0,75	25,52	23,31	368	276	276	276	552	552	1281	903	23 740	18										
148	0,85	0,85	21,00	22,51	278	236	236	236	473	473	1157	902	22 381	19										
149	0,60	0,60	22,89	21,88	128	77	77	77	154	154	1400	900	25 001	15										
150	0,10	0,20	7,28	13,77	80	8	8	16	24	24	308	194	5 457	1										
157	0,75	0,75	24,95	26,69	372	279	279	279	558	558	1803	707	27 284	20										
159	1,40	1,40	25,00	22,54	437	392	392	392	784	784	1440	1012	26 853	37										
160	0,80	0,80	24,83	22,95	437	350	350	350	699	699	1548	1499	33 121	26										
160A	1,70	1,70	23,77	23,77	73	124	124	124	248	248	191	55	2 674	5										
161	1,80	1,90	17,80	22,67	588	1117	1117	1117	2234	2234	2256	1438	40 154	76										
171	0,75	0,75	20,84	23,71	245	184	184	184	368	368	758	560	14 327	11										
172	0,85	0,90	20,88	22,75	107	91	96	96	187	187	455	257	7 739	7										
176	0,45	0,45	24,12	25,55	287	120	120	120	240	240	1134	467	17 403	8										
195	2,85	2,85	32,29	31,56	51	145	145	145	291	291	125	120	2 663	8										
196	1,10	1,10	22,65	32,55	51	56	56	56	112	112	83	64	1 598	2										
197	1,20	1,20	17,01	17,98	143	172	172	172	343	343	235	507	8 066	10										
199	0,95	0,95	16,98	16,00	52	49	49	49	99	99	213	180	4 272	4										
200	0,70	0,70	21,51	22,04	129	80	80	80	161	161	360	550	9 892	7										
201	0,55	0,55	13,42	15,69	138	76	76	76	152	152	530	362	9 729	5										
202	0,65	0,65	13,68	17,92	138	90	90	90	179	179	591	381	10 566	7										
259	0,60	0,60	23,47	21,07	217	130	130	130	260	260	345	1030	14 946	9										
259A	0,35	0,35	20,87	16,21	280	102	102	102	203	203	1050	350	15 218	5										
260	0,90	0,90	20,64	22,67	287	258	258	258	517	517	671	1034	18 533	17										
268	1,25	1,20	20,44	19,21	93	116	116	112	228	228	310	446	8 218	10										
275	1,80	1,80	21,47	21,01	92	175	175	175	350	350	418	187	6 576	12										
283	1,50	1,50	21,98	23,50	118	177	177	177	354	354	678	408	12 435	18										
284	0,60	0,60	26,07	25,82	367	220	220	220	440	440	1001	633	18 740	11										
288	2,40	2,40	28,23	24,07	65	158	158	158	312	312	1373	729	22 849	17										
284	0,75	0,75	32,12	30,84	486	372	372	372	744	744	444	559	10 903	26										
295	2,70	2,70	24,22	28,56	168	446	446	446	896	896	444	559	10 903	26										
TOTAL						10968	10968	10968	21955	21955			921743	727										

Nota: PPM STI - Período de Ponta da Manhã no sentido I  
 ExI. STI - distância do troço no sentido I  
 Vel STI - Velocidade no sentido I

MACROZONA 13 - Autocarros

Nº do Troço	Ext. ST 1		Ext. ST 2		Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia Velc./dia	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total vkm	PPM ST1 Pass/h	PPM ST2 Pass/h	TOT/PASS Pass/dia	TOT/pkm 10E3 pkm
	km	km	km	km										
1	2,30	2,30	21,79	19,75	80	184	368	550	300	9240	21			
2	1,05	1,05	12,48	14,11	80	84	168	550	300	9240	10			
3	1,05	1,05	16,90	16,46	543	570	1140	1915	3100	54513	57			
3A	0,90	0,75	16,26	20,41	703	633	1160	3362	2389	62513	52			
4	0,55	0,45	17,10	20,84	969	533	969	5000	3500	92395	47			
5	0,90	0,00	15,62	-	929	836	0	4410	0	47937	43			
5A	0,00	0,70	-	10,69	1036	0	725	2781	0	30012	0			
5B	0,00	0,45	-	20,41	929	0	418	37	43	870	0			
37	1,80	0,00	18,81	-	338	608	608	1425	396	19784	28			
37A	0,00	2,75	23,65	-	338	0	930	1400	400	19566	12			
38	0,80	0,60	12,83	12,53	776	466	931	3005	2860	63753	38			
48	1,80	1,80	22,06	19,20	149	268	536	508	450	10392	19			
49A	0,80	0,60	11,84	13,23	180	98	192	445	583	11174	7			
49B	0,95	0,95	22,99	21,90	75	71	143	194	176	4022	4			
128	1,10	1,05	22,62	22,46	248	273	533	1248	296	16763	18			
129	0,75	0,75	21,30	24,84	31	23	47	220	44	2870	2			
128A	0,50	0,50	23,01	22,96	123	62	123	1250	300	16849	8			
130	1,85	1,60	24,83	21,65	248	459	397	1346	526	20349	36			
131	1,50	1,50	16,93	18,14	125	188	375	570	285	9284	14			
132	1,00	1,15	23,12	27,41	132	132	264	1034	416	15762	16			
133	1,35	0,00	21,93	-	123	188	0	994	0	10805	15			
174	0,55	0,50	13,88	10,68	496	273	521	2335	1130	37875	20			
175	0,00	0,50	-	13,52	107	0	54	297	0	3228	0			
209	1,25	1,30	26,85	22,08	242	303	617	1772	1872	37438	48			
242A	0,45	0,45	17,47	17,39	380	171	342	1000	550	16849	8			
251	0,45	0,55	15,71	15,12	346	156	346	982	547	16820	8			
252	0,55	0,55	21,73	19,21	188	92	185	276	223	5424	3			
265	1,15	1,00	13,08	18,94	9	10	19	78	7	924	1			
277	2,15	2,15	20,86	23,54	85	183	366	248	322	8198	13			
278	2,05	1,60	24,78	21,30	80	184	292	600	400	10870	20			
TOTAL						7003	7248			663353	569			

Nota: PPM ST1 - Período de Ponta da Manhã no sentido I

Ext. ST1 - distância do troço no sentido I

Vel ST1 - Velocidade no sentido I

MACROZONA 17 - Autocarros

Nº do Troço	Ext. ST 1		Ext. ST 2		Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia Velc./dia	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total v x km vkm	PPM ST1 Pass/h	PPM ST2 Pass/h	TOT/PASS Pass/dia	TOT/pkm 10E3 pkm
	km	km	km	km										
70	2,10	1,65	42,37	35,08	211	443	348	791	779	384	12642	25		
71A	7,50	7,50	28,05	23,86	8	60	60	120	3	226	2489	19		
71B	5,80	5,80	35,26	35,26	40	232	232	464	400	800	13044	76		
80	1,32	1,34	31,20	33,30	285	376	382	758	1665	1525	34675	46		
81	1,25	1,25	21,91	23,03	211	264	284	528	1205	1188	26012	33		
82	0,35	0,35	18,19	15,01	440	154	154	308	2083	2178	46317	16		
83	0,40	0,40	20,48	14,83	242	97	97	194	1279	867	23544	9		
84	0,85	0,65	25,36	31,12	75	49	49	98	389	362	8163	5		
84A	0,45	0,45	24,40	26,09	136	61	61	122	400	350	8153	4		
85	1,00	1,00	23,78	22,82	181	181	181	362	580	923	16338	16		
109	0,45	0,45	22,82	16,21	125	58	58	113	408	333	8033	4		
179	0,45	0,45	16,12	13,55	193	87	87	174	1813	1774	38991	18		
180	0,55	0,60	11,45	11,93	72	40	43	83	494	309	8729	5		
181	3,00	0,30	17,29	16,75	255	765	77	842	1248	1107	25599	44		
182	0,40	0,40	31,89	23,75	72	29	29	58	381	21	4478	2		
193	3,40	3,35	27,08	23,13	122	415	409	824	670	260	10109	34		
213	1,00	0,85	13,15	10,78	74	74	63	137	227	176	4381	4		
216	0,55	0,45	11,44	11,62	425	234	191	425	1712	1716	37282	19		
217	0,45	0,38	14,93	13,22	425	191	162	353	1567	1519	33545	14		
218	0,50	0,50	17,78	13,70	242	121	121	242	1544	1756	35871	18		
219	0,85	0,65	25,90	20,60	213	138	138	277	1397	1925	36110	23		
219A	0,20	0,20	22,98	19,47	213	43	43	85	450	350	6696	2		
220	0,80	0,80	20,58	18,55	139	111	111	222	900	1584	27001	22		
221	0,85	0,65	20,77	18,34	67	44	44	87	444	244	3750	2		
222	0,40	0,40	23,43	19,24	137	55	55	110	389	442	8816	4		
224	0,45	0,45	20,87	15,90	167	75	75	150	480	595	11685	5		
226	0,35	0,35	24,12	20,02	189	59	59	118	100	85	2011	1		
232	0,55	0,55	13,08	12,95	183	101	101	201	881	520	15229	8		
233	0,20	0,20	11,78	14,33	70	14	14	28	239	274	5576	1		
234	1,55	1,55	23,48	20,83	131	203	203	406	1185	529	16414	29		
235	0,75	0,75	22,08	24,15	70	53	53	105	480	791	13924	10		
236	0,75	0,75	28,10	23,80	61	46	46	92	117	160	3228	2		
237	1,10	1,10	28,55	29,53	90	98	98	198	378	583	10424	11		
270	0,30	0,30	11,04	13,46	183	55	55	110	676	910	17240	5		
TOTAL						5023	4199	9182			580480	536		

Nota: PPM ST1 - Período de Ponta da Manhã no sentido I  
 Ext. ST1 - distância do troço no sentido I  
 Vel ST1 - Velocidade no sentido I



MACROZONA 4 - Autocarros

Nº do Troço	Ext. ST 1		Ext. ST 2		Vel ST1		Vel ST2		Nº VG/dia		v x km ST1		v x km ST2		Total v x km		PPM ST1		PPM ST2		TOT/PASS		TOT/pkm	
	km	km	km	km	km/h	km/h	km/h	km/h	Va/c./dia	Va/c./dia	v x km	v x km	v x km	v x km	v x km	v x km	Pass/h	Pass/h	Pass/dia	Pass/dia	10E3 pkm	10E3 pkm		
7A	0,30	0,30	0,30	0,30	6,80	11,79	6,80	11,79	1214	1214	364	364	364	364	728	728	1700	1750	37502	37502	11	11		
8	1,50	1,50	1,50	1,50	17,04	15,36	17,04	15,36	1311	1311	1987	1987	1987	1987	3933	3933	3679	6756	113450	113450	170	170		
8A	0,40	0,40	0,40	0,40	17,16	16,85	17,16	16,85	1189	1189	478	478	478	478	951	951	3700	6750	113592	113592	45	45		
14A	0,57	0,59	0,59	0,59	9,59	14,22	9,59	14,22	440	440	251	251	251	251	502	502	800	1150	21197	21197	12	12		
15	0,30	0,30	0,30	0,30	14,67	11,10	14,67	11,10	532	532	160	160	160	160	318	318	1911	1459	38632	38632	11	11		
32	0,65	0,85	0,85	0,85	9,37	11,75	9,37	11,75	83	83	54	54	54	54	108	108	298	298	8479	8479	4	4		
33	0,50	0,50	0,50	0,50	8,04	8,84	8,04	8,84	209	209	103	103	103	103	205	205	1056	933	21620	21620	11	11		
34	0,60	0,65	0,65	0,65	10,03	10,78	10,03	10,78	155	155	93	93	93	93	184	184	455	448	9816	9816	6	6		
64	0,50	0,50	0,50	0,50	9,62	12,77	9,62	12,77	251	251	126	126	126	126	251	251	1197	917	22979	22979	11	11		
119	0,50	0,50	0,50	0,50	12,88	10,41	12,88	10,41	251	251	126	126	126	126	251	251	451	438	9663	9663	5	5		
120	0,22	0,30	0,30	0,30	10,84	8,16	10,84	8,16	251	251	55	55	55	55	110	110	835	733	14870	14870	4	4		
121A	1,15	1,00	1,00	1,00	12,27	10,07	12,27	10,07	385	385	443	443	443	443	828	828	200	475	7337	7337	8	8		
165	0,90	0,60	0,60	0,60	7,64	12,62	7,64	12,62	419	419	251	251	251	251	503	503	2080	2599	50861	50861	31	31		
186	0,75	0,75	0,75	0,75	13,88	13,56	13,88	13,56	160	160	120	120	120	120	240	240	371	268	6946	6946	5	5		
TOTAL											4587	4587	4587	4587	9152	9152			472943	472943		335		

Nota: PPM ST1 - Período de Ponta da Manhã no sentido I

Ext. ST1 - distância do troço no sentido I

Vel ST1 - Velocidade no sentido I

**MACROZONA 8 - Autocarros**

Nº do Troço	Ext. ST 1		Ext. ST 2		Vel ST1	Vel ST2	Nº VG/dia	v x km ST1	v x km ST2	Total vxkm	PPM ST1	PPM ST2	TOTIPASS	TOT/pkm
	km	km	km	km	km/h	km/h	Velc./dia	vkm	vkm	vkm	Pass/h	Pass/h	Pass/dia	10E3 pkm
6	1,30	1,35	11,24	16,00	1915	2490	2585	5075	5075	5000	3100	88047	116	
6A	0,96	0,59	14,82	16,59	1422	1365	839	2204	2204	599	585	12670	10	
7	0,80	0,80	16,04	14,09	932	746	746	1491	1491	3400	1150	49459	40	
14	0,80	0,90	10,15	10,09	189	151	170	321	321	798	832	17718	15	
20	0,95	0,95	8,68	8,99	279	265	265	530	530	1088	1080	23566	22	
123	0,75	0,75	8,18	9,76	399	299	299	599	599	1586	513	22818	17	
123A	0,60	0,60	9,27	8,59	296	178	178	355	355	1600	500	22827	14	
124	0,65	0,65	8,09	10,31	446	290	290	580	580	1831	1127	32153	21	
243	0,50	0,70	10,88	9,04	54	27	38	85	85	86	86	1870	1	
253	1,65	1,85	14,21	13,51	94	155	155	310	310	265	74	3685	6	
253A	1,90	1,90	31,95	27,81	59	112	112	224	224	127	363	5328	10	
254	0,70	0,70	13,26	15,22	282	197	197	395	395	1108	960	22457	16	
254A	0,80	0,80	13,66	17,06	210	188	188	336	336	603	735	14544	12	
255A	0,95	0,95	13,63	12,79	249	237	237	473	473	507	749	13653	13	
279	0,90	0,85	22,58	12,30	183	165	119	284	284	92	0	1000	1	
280	1,15	1,15	11,38	13,89	103	118	118	237	237	836	572	15305	19	
<b>TOTAL</b>						<b>6963</b>	<b>6516</b>	<b>13479</b>	<b>13479</b>			<b>347287</b>	<b>331</b>	

Nois: PPM ST1 - Período de Ponta de Manhã no sentido I

Ext. ST1 - distância do troço no sentido I

Vel ST1 - Velocidade no sentido I

velocidade média

MACROZONA 1 -Eléctricos

Nº do Troço	Ext. ST 1 km	Ext. ST 2 km	Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia	v x km ST1 vkm	v x km ST2 vkm	Total v x km vkm	TOT/PASS Pass/dia	TOT/pkm 10E3 pkm
9A	1,20	1,10	8,54	7,77	211	253	232	485	9054	10,50
9B	0,00	0,70	0,00	10,07	90	0	63	63	1838	1,29
10	0,75	0,70	7,93	5,96	339	254	237	492	15077	10,99
44A	0,60	0,80	10,52	11,69	171	103	137	239	5238	3,68
45	0,20	0,40	9,10	7,82	76	15	30	46	3226	1,10
46	0,80	0,00	8,48	0,00	90	72	0	72	1008	0,81
46C	0,15	0,15	8,51	6,99	339	51	51	102	9431	1,41
92	0,25	0,25	10,23	9,88	120	30	30	60	1526	0,38
121	0,50	0,50	9,31	11,39	91	46	46	91	5257	2,63
121B	0,60	0,55	12,55	7,76	84	50	46	97	987	0,57
<b>TOTAL</b>								1746	52642	33,36

MACROZONA 17 - Eléctricos

Nº do Troço	Ext. ST 1 km	Ext. ST 2 km	Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia	Vx km ST1 vkm
82	0,65	0,55	17,14	12,81	219	142
219A	0,20	0,20	18,89	14,06	219	44
220	0,65	0,80	15,07	14,58	219	142
234	1,55	0,55	15,62	14,88	219	339
235	1,15	1,15	12,51	11,95	219	252
180A	1,00	0,95	10,60	11,16	120	120
232	0,55	0,55	11,77	10,36	120	66
179	0,35	0,40	10,33	8,79	178	62
217	0,40	0,30	9,62	11,55	219	88
218	0,50	0,50	16,12	13,05	219	110
219	0,70	0,60	18,89	14,06	219	153
TOTAL						1519

**MACROZONA 4 - Eléctricos**

Nº do Troço	Ext. ST 1 km	Ext. ST 2 km	Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia	Vx km ST1 vkm
32	0,65	0,65	6,73	9,26	205	133
33	0,50	0,50	9,55	14,25	160	80
117	0,70	0,70	7,25	13,50	198	139
119	0,45	0,45	13,96	6,28	175	79
120	0,30	0,30	12,67	11,27	175	53
121A	0,65	0,65	9,55	11,06	175	114
267	0,45	0,00	11,93	0,00	46	21
<b>TOTAL</b>						

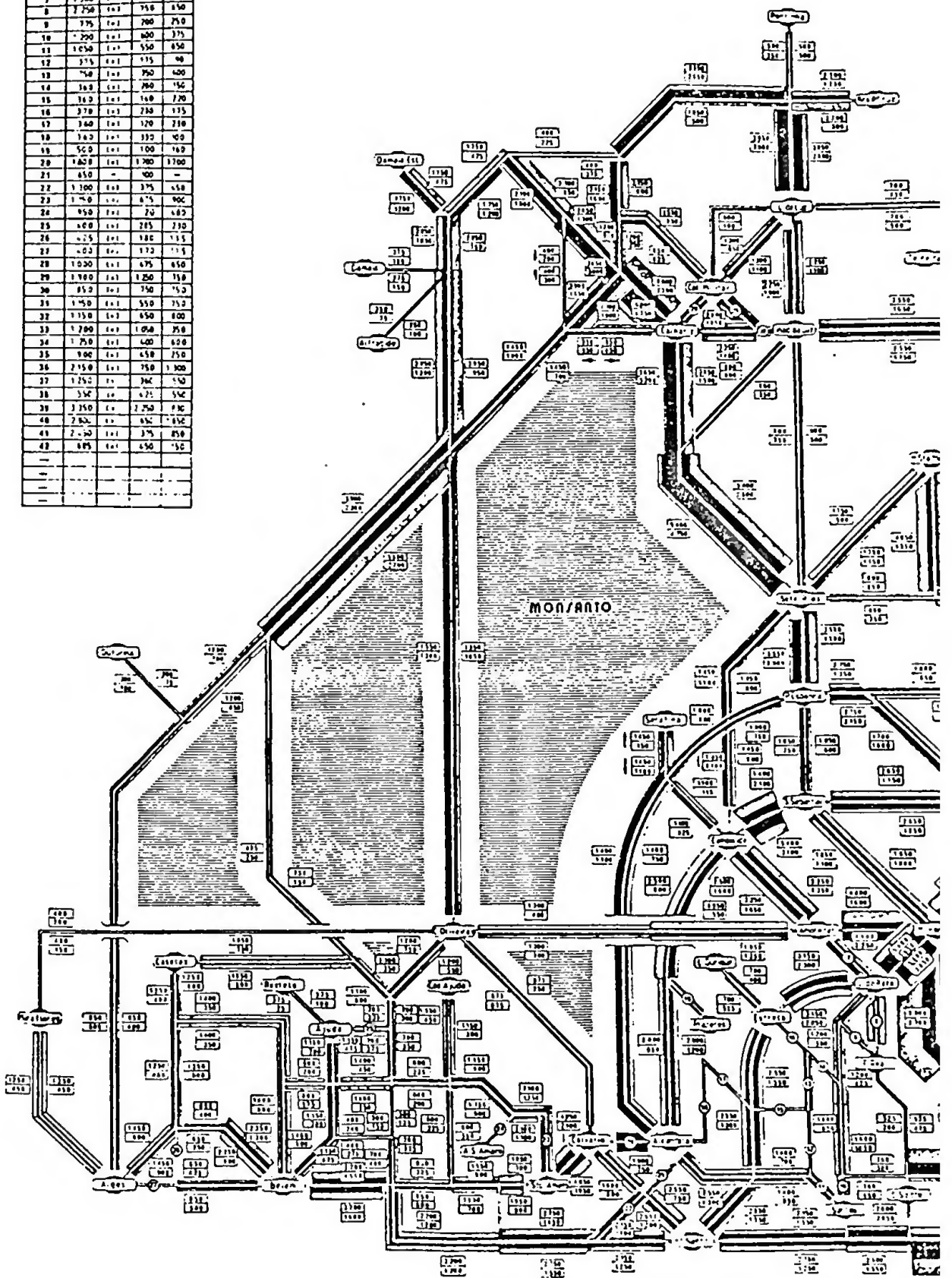
**MACROZONA 8 - Eléctricos**

Nº do Troço	Ext. ST 1 km	Ext. ST 2 km	Vel ST1 km/h	Vel ST2 km/h	Nº VG/dia	Vx km ST1 vkm
20	0,95	0,95	11,06	10,82	84	80
124	0,65	0,65	7,33	9,78	84	55
<b>TOTAL</b>						<b>134</b>

## **ANEXO 4.3.3-2**

**MAPA DE FLUXOS MÉDIOS HORÁRIOS DE  
PASSAGEIROS NO PERÍODO DE PONTA DA  
MANHÃ - AUTOCARROS**

LIPSIK	OFFERTA		PROMORA	
	—	—	—	—
1	1 600	1 01	100	500
2	500	1 01	100	275
3	2 300	1 01	150	650
4	550	1 01	100	275
5	275	1 01	50	175
6	1 600	1 01	50	575
7	1 500	1 01	650	850
8	2 250	1 01	750	650
9	175	1 01	200	250
10	200	1 01	600	375
11	1 050	1 01	550	650
12	375	1 01	115	90
13	750	1 01	350	400
14	360	1 01	200	150
15	360	1 01	140	220
16	370	1 01	230	115
17	360	1 01	120	210
18	360	1 01	330	400
19	500	1 01	100	160
20	1 600	1 01	1 200	1700
21	650	—	100	—
22	1 100	1 01	375	650
23	1 750	1 01	675	900
24	950	1 01	70	600
25	600	1 01	215	210
26	625	1 01	180	215
27	600	1 01	170	215
28	1000	1 01	675	650
29	1 000	1 01	1 250	750
30	650	1 01	750	750
31	1 750	1 01	550	750
32	1 150	1 01	650	600
33	1 700	1 01	1 050	750
34	1 750	1 01	600	600
35	900	1 01	650	750
36	2 150	1 01	750	1 300
37	1 250	1 01	300	550
38	550	1 01	675	550
39	1 250	1 01	1 250	675
40	2 800	1 01	650	650
41	2 150	1 01	375	650
42	600	1 01	650	550
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—





**ANEXO 4.3.3-3**  
**REDE DE AUTOCARROS E ELÉTRICOS**



## **ANEXO 4.3.4-1**

**DADOS DE BASE SOBRE O TRANSPORTE DE  
PASSAGEIROS - METRO DE LISBOA**

# 1991

## ORIGEM

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	AL	RM	AE	AM	AR	AJ	IN	SC	RG	RE	AV	RT	PO	SS	PL	SR	LJ
L	0	878	2121	1499	2168	1445	691	580	4401	1537	287	1297	226	559	841	364	87
Y	792	0	1277	798	1137	493	249	236	1739	918	257	749	67	151	233	60	16
E	1815	1868	0	633	2101	1131	681	489	4972	2072	616	2378	274	508	446	668	135
Y	1448	711	1021	0	623	776	382	359	3462	1758	351	1000	176	389	440	389	11
R	2501	1133	2877	584	0	366	631	681	4718	1657	531	1506	109	445	824	1031	51
J	1192	712	1733	939	1078	0	132	239	2108	1062	339	1359	162	479	560	537	33
V	956	374	793	364	1409	322	0	339	1454	842	293	957	114	431	332	340	60
C	672	180	765	609	1304	602	462	0	341	320	211	937	203	251	286	346	38
S	4342	2268	5887	4759	6372	4104	1974	361	0	271	610	2910	605	2499	2290	2303	185
E	1350	652	2540	2368	2911	1785	1054	287	341	0	289	4289	1049	1885	908	1077	238
J	541	328	825	609	576	453	219	308	1213	691	0	553	133	392	505	526	41
T	1174	706	2325	1813	3498	1935	484	868	7619	4663	963	0	212	990	1991	1379	199
Z	60	35	155	63	145	91	30	69	760	355	129	299	0	36	161	209	5
S	383	137	476	204	316	198	181	143	2190	1107	353	990	83	0	272	449	93
.	439	98	325	225	424	284	212	298	2029	1037	312	1800	266	156	0	381	90
R	199	112	372	311	540	362	467	295	2335	657	443	2351	236	529	423	0	136
J	30	27	57	34	69	78	37	39	499	159	52	426	52	96	149	161	0
4	88	27	103	83	88	100	37	58	508	153	93	535	53	134	218	154	150
I	418	349	1402	766	1850	1160	570	566	5609	1934	821	5790	496	2662	1755	2321	405
I	301	300	615	257	553	410	260	395	3097	2066	544	1187	39	60	291	223	21
.	363	121	321	318	344	423	230	263	3868	2343	612	2332	26	34	142	188	52
9	283	100	343	203	543	502	320	245	4329	2034	546	3029	27	45	130	104	10
:	97	28	447	437	675	955	385	630	6106	3711	948	6813	163	121	312	155	48
J	35	66	224	225	345	267	57	175	2064	1272	369	1064	0	49	149	51	0
JT	19479	10410	27004	18092	29369	18822	9745	7851	66472	33381	9868	45522	4951	12811	13658	13424	2250

	20	21	22	23	24	25	26
	CI	PI	SL	CP	EC	CU	TOTAL
18	1174	493	768	466	448	159	22659
19	503	139	145	79	38	86	10074
10	1581	797	809	412	446	462	24624
14	1216	384	500	317	487	390	16506
18	2744	888	424	796	1393	938	27486
17	1461	433	450	695	1235	889	18074
15	847	432	441	511	666	538	13004
0	1318	296	361	439	838	216	11004
12	5930	3001	4584	4244	5851	4879	70881
15	2344	2313	3664	2941	3627	1484	39781
15	1255	520	889	722	1215	296	13185
0	5718	718	2643	2688	5262	2404	50742
11	895	51	97	57	109	58	3879
10	1936	40	65	35	209	50	9880
19	1901	60	150	50	249	52	11073
15	2170	248	147	106	96	87	12817
12	315	25	14	17	29	8	2535
0	433	32	65	52	46	10	3229
6	0	570	744	262	304	586	31639
16	724	0	668	1049	2396	717	16289
18	888	707	0	1287	4027	1595	20542
5	746	1647	1117	0	2479	1243	21008
0	584	3324	4198	2843	0	1487	34475
7	366	754	1284	997	1029	0	12459
3	37039	17798	24217	21065	32471	18834	497756

SD - SAÍDAS DESCENDENTES  
 SA - SAÍDAS ASCENDENTES  
 ST - TOTAL DE SAÍDAS  
 ED - ENTRADAS ASCENDENTES  
 EA - ENTRADAS DESCENDENTES  
 ET - TOTAL DE ENTRADAS

27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
SD AL	SD RM	SD AE	SD AM	SD AR	SD AJ	SD IN	SD SC	SD RS	SD RE	SD AV	SD RT
0	878	3398	2922	6929	4711	2766	2843	23195	19329	3784	18015
	SD PQ	SD SS	SD PL	SD SR	SD LJ	SD AH	SD CI				
	3665	9234	11113	10798	1615	3187	37039				
	SD PI	SD SL	SD CP	SD EC	SD CU						
	11366	17618	17225	31442	18834						
SA AL	SA RM	SA AE	SA AM	SA AR	SA AJ	SA IN	SA SC	SA RS	SA RE	SA AV	SA RT
19479	9532	23686	15170	23348	14111	6979	5688	43277	22972	6884	27587
	SA PQ	SA SS	SA PL	SA SR	SA LJ	SA AH	SA CI				
	1196	3577	2545	2636	635	216	0				
	SA PI	SA SL	SA CP	SA EC	SA CU						
	6432	6599	3848	1829	0						
ST AL	ST RM	ST AE	ST AM	ST AR	ST AJ	ST IN	ST SC	ST RS	ST RE	ST AV	ST RT
19479	10410	27004	18892	29369	18822	9745	7851	66472	33381	9968	45522
	ST PQ	ST SS	ST PL	ST SR	ST LJ	ST AH	ST CI				
	4851	12811	13658	13424	2250	3403	37039				
	ST PI	ST SL	ST CP	ST EC	ST CU						
	17798	24217	21865	32471	18934						
ED AL	ED RM	ED AE	ED AM	ED AR	ED AJ	ED IN	ED SC	ED RS	ED RE	ED AV	ED RT
22659	9282	21741	13326	28391	12428	8786	6411	40814	26493	7132	24794
	ED PQ	ED SS	ED PL	ED SR	ED LJ	ED AH	ED CI				
	1327	2810	2519	2581	477	433	0				
	ED PI	ED SL	ED CP	ED EC	ED CU						
	4838	6989	3722	1487	0						
EA AL	EA RM	EA AE	EA AM	EA AR	EA AJ	EA IN	EA SC	EA RS	EA RE	EA AV	EA RT
0	792	2883	3188	7895	5654	4218	4593	30867	13288	6853	25948
	EA PQ	EA SS	EA PL	EA SR	EA LJ	EA AH	EA CI				
	2552	7878	8554	18316	2858	2787	31639				
	EA PI	EA SL	EA CP	EA EC	EA CU						
	11379	13633	17286	32988	12459						
ET AL	ET RM	ET AE	ET AM	ET AR	ET AJ	ET IN	ET SC	ET RS	ET RE	ET AV	ET RT
22659	18874	24624	16586	27486	18874	13084	11884	78881	39781	13185	58742
	ET PQ	ET SS	ET PL	ET SR	ET LJ	ET AH	ET CI				
	3879	9880	11073	12817	2535	3220	31639				
	ET PI	ET SL	ET CP	ET EC	ET CU						
	16289	28542	21888	34475	12459						

## FLUXO DIÁRIO DE PASSAGEIROS

27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
LUXOS SENTIDO DESCENDENTE										
AL/RM	RM/AE	AE/AM	AM/AR	AR/AJ	AJ/IN	IN/SC	SC/RS	RS/RE	RE/AV	AV/RT
22659	31863	49486	59818	74172	81881	87901	91469	109088	125252	128682
	RT/PQ	PQ/SS	SS/PL	PL/SR	SR/LJ	LJ/AH	AH/CI			
	66574	64236	57812	49218	48931	39793	37839			
	RT/PI	PI/SL	SL/CP	CP/EC	EC/CU					
	79537	73001	62292	48789	19834					
146111	135379	TRANSFERENCIAS =			10732					

LUXOS SENTIDO ASCENDENTE										
RT/AV	AV/RE	RE/RS	RS/SC	SC/IN	IN/AJ	AJ/AR	AR/AH	AH/AE	AE/RM	RM/AL
111735	111784	102020	89310	88395	85634	77177	68932	48942	28219	19479
	CI/AH	AH/LJ	LJ/SR	SR/PL	PL/SS	SS/PQ	PQ/RT			
	31639	34218	35633	43313	49322	52815	54181			
	CU/EC	EC/CP	CP/SL	SL/PI	PI/RT					
	12459	44418	57864	64898	69845					
111735	122467	TRANSFERENCIAS =			10732					

INSTANCIAS ENTRE ESTACOES      PASSAGEIROS\*km =      1785901      PERCURSO MEDIO (m) = 3587.9845

L/RM =	0.6253	26348.891
M/AE =	1.0744	63692.591
E/AM =	0.5763	56677.952
M/AR =	0.4750	57352.45
R/AJ =	0.6657	100753.03
J/IN =	0.4193	70322.797
N/SC =	0.6278	110678.63
C/RS =	0.4748	85452.246
S/RE =	0.4729	99832.973
E/AJ =	0.4559	108028.24
M/RT =	0.6237	149896.94
T/PQ =	0.5786	68982.803
Q/SS =	0.6256	73227.106
S/PL =	0.6587	69712.894
L/SR =	0.9380	86853.83
R/LJ =	0.8894	68896.022
J/AH =	0.7371	54547.611
H/CI =	0.9327	64855.971
T/PI =	0.7382	110273.79
I/SL =	0.5108	70438.809
L/CP =	0.7073	84986.339
P/EC =	0.7088	65319.466
C/CU =	1.3132	41258.433

## **ANEXO 4.3.5-1**

**DADOS DE BASE DA CP PARA O CÁLCULO  
DOS VALORES GLOBAIS DE  $p_{km}$  E DE  $v_{km}$   
NAS MACROZONAS**



DADOS DE BASE DA CP PARA O CÁLCULO DOS VALORES GLOBAIS DE pkm  
E DE vkm NAS MACROZONAS

Troços	km	Pass PPM	Macro zona 17		Macro zona 11		Macro zona 4		Macro zona 1		Macro zona 8	
		Pass/h	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm
<b>LINHA DE SINTRA</b>												
Rossio- Campolide	1,9	18650					242	1193				
<b>LINHA DE CASCAIS</b>												
Ancãntara-Belém	2,2	12700	218	1199								
Belém - Pedrouços	2	12850	201	1090								
Pedrouços -Algés	1	12850	100	545								
<b>LINHA DO NORTE</b>												
Marvila - B. de Prata	1,1	2050			15	112						
B de Prata-Cabo Ruivo	1,3	4500			40	290						
Cabo Ruivo - Olivais	1,5	4900			50	335						
Olivais-Moscavide	0,8	4900			27	178						
<b>CINTURA</b>												
Marvila -Chelas												
Chelas - Arieiro												5
E. Campos - L. Rego												4
L. Rego - Sete Rios												9
<b>TOTAL</b>			519	2834	133	915	242	1193	25	126		

PESO DA HORA DE PONTA DA MANHÃ NO DIA

Cascais	0,128
Sintra	0,146
Norte ou Azambuja	0,146

VALORES PARA O CÁLCULO DOS vkm

	km	ck/dia (4)	umekm/dia	ume/dia (5)
<b>LISBOA-CAMPOLIDE</b>				
Amadora	10	720	1220	122
Queluz	12,1	242	484	40
Cacém	17,3	1817	2976	172
Mercês	21,9	44	88	4
Sintra	27,2	3944	7888	290
Total unidades múltiplas (ute) (1)				628
<b>CASCAIS</b>				
Algés	7,8	62	62	8
Oeiras	16,2	1912	3143	194
S. Pedro	21	966	1932	92
Cascais	25,4	3734	6375	251
Total unidades múltiplas (uqe) (2)				545
<b>AZAMBUJA</b>				
Azambuja	50,3	453	905	18
Azambuja (3)	46,9	2251	4362	93
Carregado	39,9	200	399	10
Carregado (3)	36,5	37	73	2
V. F. Xira	33,6	437	806	24
V. F. Xira (3)	30,2	393	785	26
Alverca	25,2	76	151	6
Sacavém	13	364	572	44
Total unidades múltiplas (ute) (1)				223
Total ume Marvila-Braço de Prata				102
<b>CINTURA (em 2000)</b>				
Alverca - Stª Apolónia	46,9		6754	144
Alverca - Lisboa Rego	22,9		3629	158
Massamá	11		1904	173
	18,3		3460	189
Alcantara - Arieiro	7,2		1546	215
Arieiro - Entre Campos			1149	
Campolide - Sete Rios			380	

(1) ute - unidade tripla eléctrica

(2) uqe - unidade quádrupla eléctrica

(3) Não entra no cálculo do troço Marvila -Braço de Prata

(4) ck - comboio km

(5) ume - unidade múltipla eléctrica, e corresponde a uma unidade motora indivisível fisicamente, podendo ser ute ou uqe.



TRAFEGAS EM TROÇOS DE LINHAS DA AML (Contagens de NOV 86)

Linha	Troço	Sentido	Passageiros no período das 8.00 às 9.00 horas													Passageiros no troço				
			80	126	33	136	142	31	161	91	69	104	103	33	8/9H	TOTAL	DIA	TOTAL		
SINTRA	Lisboa Ruivo - Campolide	Ascendente	1195	977	1485	1258	1045	972	1537	1519	439	1144	1536	1319	611	812	1109	15849	16958	57337
		Descendente	175	135	194	270	230	210	133	152	147	1646	13102	51044	115808					
CASCAIS	Alcântara - Belém	Ascendente	1145	1130	1085	854	1210	1067	1114	1069	1035	1044	703	11456	13102	52543	103587			
		Descendente	177	135	194	286	244	210	133	152	147	1678	13263	51093	103936					
	Belém - Póvoas	Ascendente	1214	1151	1134	844	1210	1067	1114	1069	1035	1044	703	11585	13263	52843	103936			
		Descendente	191	135	194	301	258	210	133	152	147	1721	13311	50851	103490					
LISBOA	Marvila - Braço de Prata	Ascendente	152	92	244	498														
		Descendente	795	612	1407	1651	4980	9928												
TEJUGO	Braço de Prata - Cabo Ruivo	Ascendente	90	45	135	11537														
		Descendente	748	617	460	390	816	399	3430	3565	12594	24131								
	Cabo Ruivo - Olivais	Ascendente	72	40	112	12112														
		Descendente	765	673	487	424	816	423	3588	3700	13497	25609								
	Olivais - Moscavide	Ascendente	65	37	102	12186														
		Descendente	777	684	501	447	816	427	3652	3754	13692	25878								

TENDÊNCIAS DE CRESCIMENTO DO SUBURBANO NA REDE CP (1987-91)

ANO	Δ (%)
1987	2,1
1988	1,3
1989	0,2
1990	-0,2
1991	-1,2

TEMPOS DE TRAJECTO

LINHA	FAMÍLIA	TT (min)		DIST. (Km)	
		1991	2000	1991	2000
SINTRA	Sintra	46	36	27,2	27,2
	Cacém (a)	29	26	17,3	18,3
	Queluz (b)	21	19	12,4	11
	Amadora	19	17	10	10
CASCAIS	Cascais	32	32	25,4	25,4
	S. Pedro	25	25	21	21
	Oeiras	23	23	16,2	16,2
	Algés	12	12	7,8	7,8
CINTURA	Azambuja (c)	54	45	50,3	48
	Alverca (c)	37	33	25,2	22,9
NORTE	Azambuja	41	37	46,9	46,9
	Alverca	33	31	21,8	21,8

- (a) - Passa a ser Meloças
- (b) - Passa a ser Massamá
- (c) - Passa a ser Lisboa Rego, sem que tal o identifique como terminal.

CONSUMOS UNITÁRIOS

MATERIAL	CONSUMO (KWh/Km)
UTE SINTRA (a)	10
UTE SINTRA (b)	6
UTE CASCAIS	6
UTE NORTE/CINTURA	7

- (a) - Em 1991.
- (b) - Em 2000.

**ANEXO 4.5-1**  
**COEFICIENTES DE CONVERSÃO ENERGÉTICA**

## COEFICIENTES DE CONVERSÃO ENERGÉTICA

1 MJ de energia primária =	0.0287356 l	gasolina
	0.026178 l	gasóleo
	0,0949487 kwh	electricidade

Fonte: CCE, 1992

gasolina (1)	1,073 tep/t	0,783 t/1000 l	840 gep/l
gasóleo(1)	1,045 tep/t	0,835 t/1000 l	873 gep/l
electricidade(1)	290 10 <sup>-6</sup> tep/kwh		290 gep/kwh
electricidade(2)	86 10 <sup>-6</sup> tep/kwh		86 gep/kwh

Fonte: (1) DGE, 1990. (2) RODRIGUES. 1985

## **ANEXO 4.5-2**

**CARACTERISTICAS DA FROTA DE  
AUTOCARROS ANO 2000**

**CARACTERISTICAS DA FROTA DE AUTOCARROS DA CCFL NO ANO  
2000 NA CIDADE DE LISBOA**

<b>TIPO DE AUTOCARRO</b>	<b>Nº DE VEÍCULOS</b>	<b>10<sup>3</sup> vkm</b>	<b>CONSUMO (l/100km)</b>
minis	30	1248	25,4
médios	70	3898	45,6
standards	440	27031	56,4
articulados	140	7110	72,0

Fonte: CCFL, 1993



## **ANEXO 4.7-1**

**DADOS GLOBAIS DE pkm e vkm EM 1991 E 2000**

Valores globales diarios de pkm e de vkm por macrozonas - 2000

Tipo de Transporte	Macrozona 1		Macrozona 11		Macrozona 13		Macrozona 17		Macrozona 4		Macrozona 8	
	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm
INDIVIDUAL												
Vehículos particulares gasolina	152	110247	890	659354	1245	928992	1359	991623	408	293611	610	442126
Vehículos particulares gasóleo	29	20999	170	125391	237	176951	259	188880	78	56307	116	84214
PÚBLICO												
Autocarros gasóleo	163	4528	1002	27844	790	21955	594	16503	405	11242	462	12840
Metro	426	5457	315	4039	148	1900	-	-	421	5396	880	11287
Eléctrico	-	-	-	-	-	-	-	-	16	852	-	-
Eléctrico rápido	109	1294	115	1364	49	588	330	3929	-	-	-	-
Combo eléctrico	27	126	372	1458	-	-	759	2834	291	1193	132	547
Total	906		2864		2470		3301		1619		2201	

Valores globales diarios de pkm e de vkm por macrozonas -1991

Tipo de Transporte	Macrozona 1		Macrozona 11		Macrozona 13		Macrozona 17		Macrozona 4		Macrozona 8	
	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm	10E3 pkm	vkm
<b>INDIVIDUAL</b>												
Veículos particulares gasolina	156	122041	1048	818522	957	747915	1077	841746	338	264285	617	481737
Veículos particulares gasóleo	30	23246	200	155909	182	142460	205	160333	64	50340	117	91759
<b>PUBLICO</b>												
Autocarros gasóleo	166	5331	727	21955	569	14249	536	9182	335	9152	331	13479
Metro	296	4151	-	-	41	1737	-	-	258	2846	543	5936
Eléctrico	33	1746	-	-	-	-	67	2788	18	1214	4	269
Eléctrico rápido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comboto eléctrico	25	126	161	1170	-	-	519	2834	242	1193	9	204
<b>Total</b>	<b>706</b>		<b>2135</b>		<b>1750</b>		<b>2405</b>		<b>1256</b>		<b>1622</b>	

**ANEXO 4.7 - 2**  
**CONSUMOS DE ENERGIA E EMISSÕES**  
**GLOBAIS**

**BALANÇO FINAL DE ENERGIA E EMISSÕES**

1991		BAIXA	AVENIDA	S.SEBASTIÃO	BELÉM	OLIVAIS	LUMIAR
Consumo de Energia	tep	22,05	39,59	64,56	88,17	77,37	85,76
Emissão de CO2	t	35,987	72,040	128,152	185,746	169,697	192,371
Emissão de NOx	t	0,309	0,644	1,120	1,810	2,070	1,629
Emissão de CO	t	5,448	10,404	18,909	26,625	22,240	29,244
Emissão de partículas	t	0,015	0,028	0,047	0,053	0,063	0,063
Emissão de SO2	t	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,007
Emissão de COV	t	0,516	0,979	1,767	2,484	2,187	2,708

2000		BAIXA	AVENIDA	S.SEBASTIÃO	BELÉM	OLIVAIS	LUMIAR
Consumo de Energia	tep	18,72	39,22	59,13	91,68	60,82	92,48
Emissão de CO2	t	27,118	80,262	116,120	225,214	152,669	239,033
Emissão de NOx	t	0,239	0,632	0,880	1,839	1,557	1,767
Emissão de CO	t	1,670	3,819	5,644	9,691	5,662	11,775
Emissão de partículas	t	0,013	0,033	0,044	0,070	0,065	0,085
Emissão de SO2	t	0,001	0,004	0,005	0,008	0,009	0,009
Emissão de COV	t	0,230	0,549	0,800	1,441	0,925	1,654

**CONSUMOS DE ENERGIA POR MODOS DE TRANSPORTE**

1991 (tep)	BAIXA	AVENIDA	S.SEBASTIÃO	BELÉM	OLIVAIS	LUMIAR
<b>TRANS. INDIVIDUAIS</b>						
Veículos a gasolina	11,48	23,78	42,96	63,48	54,15	66,69
Veículos a gásóleo	2,05	4,04	7,37	10,81	9,00	11,44
<b>TRANS. PÚBLICOS</b>						
Autocarros a Gasóleo	2,63	4,51	6,65	4,53	10,82	7,02
Metro	4,82	3,30	6,89	0,00	0,00	2,01
Eléctrico	0,72	0,50	0,11	1,14	0,00	0,00
Eléctrico Rápido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combóio Eléctrico	0,36	3,46	0,59	8,22	3,39	0,00
<b>TOTAL DE CONSUMO</b>	<b>22,05</b>	<b>39,59</b>	<b>64,56</b>	<b>88,17</b>	<b>77,37</b>	<b>87,18</b>

2000 (tep)	BAIXA	AVENIDA	S.SEBASTIÃO	BELÉM	OLIVAIS	LUMIAR
<b>TRANS. INDIVIDUAIS</b>						
Veículos a gasolina	6,70	22,09	33,04	64,78	39,44	69,43
Veículos a gásóleo	1,74	4,25	6,36	11,97	6,82	13,36
<b>TRANS. PÚBLICOS</b>						
Autocarros a Gasóleo	2,22	5,51	6,29	8,08	13,64	10,75
Metro	6,33	6,26	13,09	0,00	0,00	2,20
Eléctrico	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico Rápido	1,66	0,00	0,00	5,04	1,75	0,75
Combóio Eléctrico	0,08	0,76	0,35	1,81	0,93	0,00
<b>TOTAL DE CONSUMO</b>	<b>18,72</b>	<b>39,22</b>	<b>59,13</b>	<b>91,68</b>	<b>62,57</b>	<b>96,51</b>

**ESTRUTURA DOS CONSUMOS DE ENERGIA**

1991 (%)	BAIXA	AVENIDA	S.SEBASTIÃO	BELÉM	OLIVAIS	LUMIAR
<b>TRANS. INDIVIDUAIS</b>						
Veículos a gasolina	52,07	60,05	66,54	74,91	69,99	76,50
Veículos a gásóleo	9,28	10,21	11,42	8,70	11,64	13,13
<b>TRANS. PÚBLICOS</b>						
Autocarros a Gasóleo	11,92	11,40	10,29	5,34	13,99	8,06
Metro	21,83	8,34	10,67	0,00	0,00	2,31
Eléctrico	3,25	1,26	0,17	1,35	0,00	0,00
Eléctrico Rápido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Combóio Eléctrico	1,65	8,74	0,92	9,70	4,39	0,00
<b>TOTAL DE CONSUMO</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

2000 (%)	BAIXA	AVENIDA	S.SEBASTIÃO	BELÉM	OLIVAIS	LUMIAR
<b>TRANS. INDIVIDUAIS</b>						
Veículos a gasolina	35,77	56,33	55,88	75,27	64,84	71,95
Veículos a gásóleo	9,28	10,84	10,75	7,39	11,21	13,85
<b>TRANS. PÚBLICOS</b>						
Autocarros a Gasóleo	11,85	14,04	10,63	9,39	22,42	11,14
Metro	33,81	15,96	22,14	0,00	0,00	2,28
Eléctrico	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico Rápido	8,86	0,00	0,00	5,85	0,00	0,78
Combóio Eléctrico	0,43	1,94	0,59	2,10	1,53	0,00
<b>TOTAL DE CONSUMO</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

**ANEXO 4.7 - 3**  
**INDICADORES ENERGÉTICOS E AMBIENTAIS**

INTENSIDADE ENERGÉTICA (g/p/km)	BAIXA		AVENIDA		SSEBASTIÃO		BELÉM		OLIVAIS		LUMIAR	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
<b>TRANS. INDIVIDUAIS</b>												
Veículos a gasolina	73,51	44,01	70,29	54,16	69,66	54,16	58,91	47,69	51,68	44,30	69,66	55,78
Veículos a gasóleo	68,77	59,96	62,76	54,72	62,76	54,72	52,66	46,24	45,11	40,21	62,76	56,35
<b>TRANS. PÚBLICOS</b>												
Autocarros a Gasóleo	15,87	13,60	15,87	13,60	20,07	13,60	8,45	13,60	14,89	13,60	12,34	13,60
Metro	16,27	14,87	16,27	14,87	12,68	14,87	-	-	-	14,87	49,14	14,87
Eléctrico	21,50	-	21,50	-	24,95	-	17,01	-	-	-	-	-
Eléctrico Rápido	-	15,26	-	-	-	-	-	15,26	-	15,26	-	15,26
Combóio Eléctrico	14,30	2,96	14,30	2,61	65,86	2,64	15,82	2,38	21,10	2,50	-	-
Indicador Agregado	31,22	20,67	31,53	24,23	39,82	26,87	36,66	27,78	36,24	21,24	49,00	37,44

INDICADORES AMBIENTAIS (g/p/km)	BAIXA		AVENIDA		SSEBASTIÃO		BELÉM		OLIVAIS		LUMIAR	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
<b>Veículos a gasolina</b>												
Emissão CO2	157,93	112,92	150,87	136,73	150,87	136,73	134,29	126,04	115,84	116,51	150,87	140,81
Emissão de NOx	1,29	0,96	1,34	0,99	1,34	0,99	1,43	1,06	1,53	1,14	1,34	1,02
Emissão de CO	34,14	10,33	30,15	8,76	30,15	8,76	24,45	6,82	20,77	5,73	30,15	9,02
Emissão de partículas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de SO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de COV	3,08	1,31	2,71	1,16	2,71	1,16	2,23	0,97	1,95	0,85	2,71	1,20
<b>Veículos a gasóleo</b>												
Emissão CO2	203,48	188,74	185,77	172,31	185,77	172,31	155,92	145,68	133,61	126,68	185,77	177,45
Emissão de NOx	0,65	0,60	0,61	0,57	0,61	0,57	0,55	0,51	0,50	0,48	0,61	0,59
Emissão de CO	0,82	0,76	0,74	0,69	0,74	0,69	0,63	0,59	0,53	0,52	0,74	0,71
Emissão de partículas	0,26	0,24	0,24	0,22	0,24	0,22	0,19	0,18	0,16	0,15	0,24	0,23
Emissão de SO2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Emissão de COV	0,24	0,22	0,20	0,19	0,20	0,19	0,15	0,14	0,12	0,12	0,20	0,19
<b>Autocarros a gasóleo</b>												
Emissão CO2	31,77	27,42	26,97	27,42	40,19	27,42	16,91	27,42	29,82	27,42	24,70	27,42
Emissão de NOx	0,53	0,46	0,45	0,46	0,67	0,46	0,28	0,46	0,50	0,46	0,41	0,46
Emissão de CO	0,55	0,47	0,46	0,47	0,69	0,47	0,29	0,47	0,51	0,47	0,43	0,47
Emissão de partículas	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Emissão de SO2	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Emissão de COV	0,17	0,15	0,14	0,15	0,22	0,15	0,09	0,15	0,16	0,15	0,13	0,15
<b>Outros modos*</b>												
Emissão CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de NOx	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de CO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de partículas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de SO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de COV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Indicadores agregados</b>												
Emissão CO2	50,94	29,95	57,37	49,58	79,03	52,76	77,22	68,23	79,49	53,31	109,92	96,78
Emissão de NOx	0,44	0,26	0,51	0,39	0,69	0,40	0,75	0,56	0,97	0,54	0,93	0,72
Emissão de CO	7,71	1,84	8,29	2,36	11,66	2,56	11,07	2,94	10,42	1,98	16,71	4,77
Emissão de partículas	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,04	0,03
Emissão de SO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissão de COV	0,73	0,25	0,78	0,34	1,09	0,36	1,03	0,44	1,02	0,32	1,55	0,67

\* Inclui Metro, eléctrico, eléctrico rápido e combóio eléctrico.



## **ANEXO 4.7-4**

**BALANÇOS TOTAIS E RESPECTIVAS TABELAS  
PARCIAIS DE APOIO POR MACROZONA**

OLIVAIS	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Area</b>	km2		16,96		
<b>População</b>			94676		
<b>Emprego</b>			62703		
<b>Densidade de população residente</b>	p/km2		5584		
<b>Densidade de emprego</b>	p/km2		3698		
<b>Densidade de ocupação</b>	p/km2		9282		
<b>pkm total</b>	10E3 pkm		2135		2864
<b>Consumo total de energia</b>	gep		77365081		65505347
<b>Transporte de Passageiros INDIVIDUAL</b>					
<i>Veículos particulares gasolina</i>					
<b>Consumo médio de energia</b>	gep/vkm	66,15		59,81	
<b>pkm</b>	10E3 pkm		1048		890
<b>vkm</b>	vkm		818522		659354
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	148,27		157,29	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	1,96		1,54	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	26,58		7,73	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	2,50		1,15	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		121364,74		103708,62
Emissão de NOx	kg		1606,76		1016,80
Emissão de CO	kg		21757,14		5100,03
Emissão de partículas	kg		0,00		0,00
Emissão de SO2	kg		0,00		0,00
Emissão de COV	kg		2046,31		757,54
<b>Consumo total de energia</b>	gep		54145240		39435971
<b>Emissão de CO2/pkm</b>	g/pkm		115,84		116,51
<b>Emissão de NOx/pkm</b>	g/pkm		1,53		1,14
<b>Emissão de CO/pkm</b>	g/pkm		20,77		5,73
<b>Emissão de partículas/pkm</b>	g/pkm		0,00		0,00
<b>Emissão de SO2/pkm</b>	g/pkm		0,00		0,00
<b>Emissão de COV</b>	g/pkm		1,95		0,85
<b>Intensidade energética</b>	gep/pkm		51,68		44,30
<i>Veículos particulares gasóleo</i>					
<b>Consumo médio de energia</b>	gep/vkm	57,75		54,28	
<b>pkm</b>	10E3 pkm		200		170
<b>vkm</b>	vkm		155909		125591
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	171,02		171,02	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,65		0,65	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,71		0,71	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,21		0,21	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,03		0,03	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,16		0,16	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		26662,77		21477,99
Emissão de NOx	kg		100,56		81,01
Emissão de CO	kg		109,92		88,54
Emissão de partículas	kg		32,12		25,87
Emissão de SO2	kg		4,68		3,77
Emissão de COV	kg		24,79		19,97
<b>Consumo total de energia</b>	gep		9003066		6817209
<b>Emissão de CO2/pkm</b>	g/pkm		133,61		126,68
<b>Emissão de NOx/pkm</b>	g/pkm		0,50		0,48
<b>Emissão de CO/pkm</b>	g/pkm		0,55		0,52
<b>Emissão de partículas/pkm</b>	g/pkm		0,16		0,15
<b>Emissão de SO2/pkm</b>	g/pkm		0,02		0,02
<b>Emissão de COV</b>	g/pkm		0,12		0,12
<b>Intensidade energética</b>	gep/pkm		45,11		40,21
<b>PUBLICO</b>					
<i>Autocarros gasóleo</i>					
<b>Consumo médio de energia</b>	gep/vkm	493,00		489,75	
<b>pkm</b>	10E3 pkm		727		1002
<b>vkm</b>	vkm		21955		27844
<b>Coefficientes de emissão</b>					

coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	987,00	987,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	16,50	16,50	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	17,00	17,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	1,40	1,40	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,17	0,17	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	5,30	5,30	
<b>Emissões</b>				
Emissão de CO2	kg	21669,29		27482,37
Emissão de NOx	kg	362,25		459,43
Emissão de CO	kg	373,23		473,35
Emissão de partículas	kg	30,74		38,98
Emissão de SO2	kg	3,73		4,73
Emissão de COV	kg	116,36		147,58
Consumo total de energia	gep	10823774		13636769
Emissão de CO2/pkm	g/pkm	29,82		27,42
Emissão de NOx/pkm	g/pkm	0,50		0,46
Emissão de CO/pkm	g/pkm	0,51		0,47
Emissão de partículas/pkm	g/pkm	0,04		0,04
Emissão de SO2/pkm	g/pkm	0,01		0,00
Emissão de COV	g/pkm	0,16		0,15
Intensidade energética	gep/pkm	14,89		13,60

	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Metro</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1160,00		1160,00	
pkm	10E3 pkm				315
vkm	vkm				4039
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de COV	kg		0		0
Consumo total de energia	gep				4685194
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm				0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm				0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm				0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm				0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm				0
Emissão de COV	kg/pkm				0
Intensidade energética	gep/pkm				14,87

<b>Eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	410,64		410,64	
pkm	10E3 pkm				
vkm	vkm				
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg				
Emissão de NOx	kg				
Emissão de CO	kg				
Emissão de partículas	kg				
Emissão de SO2	kg				
Emissão de HC	kg				
Consumo total de energia	gep				
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm				
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm				

Emissão de CO/pkm	kg/pkm		-		
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		-		
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		-		
Emissão de HC	kg/pkm		-		
Intensidade energética	gep/pkm		-		
<b>Eléctrico rápido</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1281,80		1281,80	
pkm	10E3 pkm		-		115
vkm	vkm		-		1364
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		-		1748125
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		0		0
	<b>Unidades</b>	<b>Constantes</b>	<b>1991</b>	<b>Constantes</b>	<b>2000</b>
<b>Comboio eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	2900,00		638,00	
pkm	10E3 pkm		161		372
vkm	vkm		1170		1458
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		3393000		930204
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		21,10		2,50

LUMIAR	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
Area	km2		12,05		
População			68784		
Emprego			33850		
Densidade de população residente	p/km2		5710		
Densidade de emprego	p/km2		2810		
Densidade de ocupação	p/km2		8520		
pkm total	pkm		1750		
Consumo total de energia	gep		87175643		96505437
<b>INDIVIDUAL</b>					
<i>Veículos particulares gasolina</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	89,17		74,74	
pkm	10E3 pkm		957		1245
vkm	vkm		747915		928992
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	193,11		188,68	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	1,71		1,36	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	38,60		12,09	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	3,47		1,61	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		144432,07		175286,75
Emissão de NOx	kg		1281,93		1265,68
Emissão de CO	kg		28866,52		11234,02
Emissão de partículas	kg		0,00		0,00
Emissão de SO2	kg		0,00		0,00
Emissão de COV	kg		2596,01		1492,31
Consumo total de energia	gep		66691563,09		69432888,85
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		150,87		140,81
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		1,34		1,02
Emissão de CO/pkm	g/pkm		30,15		9,02
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		2,71		1,20
Intensidade energética	gep/pkm		69,66		55,78
<i>Veículos particulares gásóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	80,33		75,51	
pkm	10E3 pkm		182		237
vkm	vkm		142460		176951
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	237,79		237,79	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,79		0,79	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,95		0,95	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,30		0,30	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,03		0,03	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,26		0,26	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		33875,27		42076,81
Emissão de NOx	kg		111,83		138,91
Emissão de CO	kg		134,77		167,40
Emissão de partículas	kg		43,31		53,79
Emissão de SO2	kg		4,27		5,31
Emissão de COV	kg		36,47		45,30
Consumo total de energia	gep		11444432,07		13362327,48
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		185,77		177,45
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,61		0,59
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,74		0,71
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,24		0,23
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,02		0,02
Emissão de COV	g/pkm		0,20		0,19
Intensidade energética	gep/pkm		62,76		56,35
<b>PUBLICO</b>					
<i>Autocarros gásóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	493,00		489,75	
pkm	10E3 pkm		569		790
vkm	vkm		14249		21955
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	987,00		987,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	16,50		16,50	

coeficiente de emissão de CO	g/vkm	17,00		17,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	1,40		1,40	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,17		0,17	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	5,30		5,30	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		14063,57		21669,61
Emissão de NOx	kg		235,11		362,26
Emissão de CO	kg		242,23		373,24
Emissão de partículas	kg		19,95		30,74
Emissão de SO2	kg		2,42		3,73
Emissão de COV	kg		75,52		116,36
Consumo total de energia	gep		7024727,86		10752472,13
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		24,70		27,42
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,41		0,46
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,43		0,47
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,04		0,04
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		0,13		0,15
Intensidade energética	gep/pkm		12,34		13,60
	<b>Unidades</b>	<b>Constantes</b>	<b>1991</b>	<b>Constantes</b>	<b>2000</b>
<b>Metro</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1160,00		1160,00	
pkm	10E3 pkm		41		148
vkm	vkm		1737		1900
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0,00		0,00
Emissão de NOx	kg		0,00		0,00
Emissão de CO	kg		0,00		0,00
Emissão de partículas	kg		0,00		0,00
Emissão de SO2	kg		0,00		0,00
Emissão de COV	kg		0,00		0,00
Consumo total de energia	gep		2014920,00		2203946,46
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0,00		0,00
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0,00		0,00
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0,00		0,00
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0,00		0,00
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	kg/pkm		0,00		0,00
Intensidade energética	gep/pkm		49,14		14,87
<b>Eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	410,64		410,64	
pkm	10E3 pkm				
vkm	vkm				
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		-		-
Emissão de NOx	kg		-		-
Emissão de CO	kg		-		-
Emissão de partículas	kg		-		-
Emissão de SO2	kg		-		-
Emissão de HC	kg		-		-
Consumo total de energia	gep		-		-
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		-		-
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		-		-
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		-		-
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		-		-

Emissão de SO2/pkm	kg/pkm				
Emissão de HC	kg/pkm				
Intensidade energética	gep/pkm				
<b>Eléctrico rápido</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1281,80		1281,80	
pkm	10E3 pkm				49
vkm	vkm				588
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg				0,00
Emissão de NOx	kg				0,00
Emissão de CO	kg				0,00
Emissão de partículas	kg				0,00
Emissão de SO2	kg				0,00
Emissão de HC	kg				0,00
Consumo total de energia	gep				753802,16
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm				0,00
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm				0,00
Emissão de CO/pkm	kg/pkm				0,00
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm				0,00
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm				0,00
Emissão de HC	kg/pkm				0,00
Intensidade energética	gep/pkm				15,26
	<b>Unidades</b>	<b>Constantes</b>	<b>1991</b>	<b>Constantes</b>	<b>2000</b>
<b>Comboio eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	2900,00		638,00	
pkm	10E3 pkm				
vkm	vkm				
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg				
Emissão de NOx	kg				
Emissão de CO	kg				
Emissão de partículas	kg				
Emissão de SO2	kg				
Emissão de HC	kg				
Consumo total de energia	gep				
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm				
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm				
Emissão de CO/pkm	kg/pkm				
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm				
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm				
Emissão de HC	kg/pkm				
Intensidade energética	gep/pkm				

BELEM		Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
Área	km <sup>2</sup>			7,77		
População				29323		
Emprego				29206		
Densidade de população residente	p/km <sup>2</sup>			3772		
Densidade de emprego	p/km <sup>2</sup>			3757		
Densidade de ocupação	p/km <sup>2</sup>			7529		
pkm total	pkm			2405		
Consumo total de energia	gep			88172673		91676253
<b>INDIVIDUAL</b>						
<i>Veículos particulares gasolina</i>						
Consumo médio de energia	gep/vkm	75,41			65,33	
pkm	10E3 pkm			1077		1359
vkm	vkm			841746		991623
<b>Coefficientes de emissão</b>						
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	171,89			172,68	
coeficiente de emissão de NO <sub>x</sub>	g/vkm	1,84			1,45	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	31,29			9,34	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00			0,00	
coeficiente de emissão de SO <sub>2</sub>	g/vkm	0,00			0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	2,86			1,33	
<b>Emissões</b>						
Emissão de CO <sub>2</sub>	kg			144685,17		171229,36
Emissão de NO <sub>x</sub>	kg			1545,45		1434,36
Emissão de CO	kg			26339,91		9258,34
Emissão de partículas	kg			0,00		0,00
Emissão de SO <sub>2</sub>	kg			0,00		0,00
Emissão de COV	kg			2404,03		1316,44
Consumo total de energia	gep			63476056,6		64782698,83
Emissão de CO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm			134,29		126,04
Emissão de NO <sub>x</sub> /pkm	g/pkm			1,43		1,06
Emissão de CO/pkm	g/pkm			24,45		6,82
Emissão de partículas/pkm	g/pkm			0,00		0,00
Emissão de SO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm			0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm			2,23		0,97
Intensidade energética	gep/pkm			58,91		47,69
<i>Veículos particulares gásóleo</i>						
Consumo médio de energia	gep/vkm	67,40			63,36	
pkm	10E3 pkm			205		259
vkm	vkm			160333		188880
<b>Coefficientes de emissão</b>						
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	199,58			199,58	
coeficiente de emissão de NO <sub>x</sub>	g/vkm	0,70			0,70	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,80			0,80	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,25			0,25	
coeficiente de emissão de SO <sub>2</sub>	g/vkm	0,03			0,03	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,20			0,20	
<b>Emissões</b>						
Emissão de CO <sub>2</sub>	kg			31998,53		37696,01
Emissão de NO <sub>x</sub>	kg			112,55		132,59
Emissão de CO	kg			128,75		151,67
Emissão de partículas	kg			39,76		46,84
Emissão de SO <sub>2</sub>	kg			4,81		5,67
Emissão de COV	kg			31,26		36,83
Consumo total de energia	gep			10806312		11966599
Emissão de CO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm			155,92		145,68
Emissão de NO <sub>x</sub> /pkm	g/pkm			0,55		0,51
Emissão de CO/pkm	g/pkm			0,63		0,59
Emissão de partículas/pkm	g/pkm			0,19		0,18
Emissão de SO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm			0,02		0,02
Emissão de COV	g/pkm			0,15		0,14
Intensidade energética	gep/pkm			52,66		46,24
<b>PUBLICO</b>						
<i>Autocarros gásóleo</i>						
Consumo médio de energia	gep/vkm	493,00			489,75	
pkm	10E3 pkm			536		594
vkm	vkm			9182		16503
<b>Coefficientes de emissão</b>						
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	987,00			987,00	



coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	16,50		16,50	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	17,00		17,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	1,40		1,40	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,17		0,17	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	5,30		5,30	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		9062,73		16288,41
Emissão de NOx	kg		151,50		272,30
Emissão de CO	kg		156,10		280,55
Emissão de partículas	kg		12,85		23,10
Emissão de SO2	kg		1,56		2,81
Emissão de COV	kg		48,67		87,47
Consumo total de energia	gep		4526820		8082320
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		16,91		27,42
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,28		0,46
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,29		0,47
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,02		0,04
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		0,09		0,15
Intensidade energética	gep/pkm		8,45		13,60
	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Metro</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1160,00		1160,00	
pkm	10E3 pkm				
vkm	vkm				
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		-		-
Emissão de NOx	kg		-		-
Emissão de CO	kg		-		-
Emissão de partículas	kg		-		-
Emissão de SO2	kg		-		-
Emissão de COV	kg		-		-
Consumo total de energia	gep		-		-
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		-		-
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		-		-
Emissão de CO/pkm	g/pkm		-		-
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		-		-
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		-		-
Emissão de COV	g/pkm		-		-
Intensidade energética	gep/pkm		-		-
<b>Eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	410,64		410,64	
pkm	10E3 pkm		67		
vkm	vkm		2788		
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		-
Emissão de NOx	kg		0		-
Emissão de CO	kg		0		-
Emissão de partículas	kg		0		-
Emissão de SO2	kg		0		-
Emissão de HC	kg		0		-
Consumo total de energia	gep		1144885		-
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		0		-
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0		-
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0		-

Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0		
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0		
Emissão de HC	g/pkm		0		
Intensidade energética	gep/pkm		17,01		
<b>Eléctrico rápido</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1281,80		1281,80	
pkm	10E3 pkm				330
vkm	vkm				3929
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg				0
Emissão de NOx	kg				0
Emissão de CO	kg				0
Emissão de partículas	kg				0
Emissão de SO2	kg				0
Emissão de HC	kg				0
Consumo total de energia	gep				5036543
Emissão de CO2/pkm	g/pkm				0
Emissão de NOx/pkm	g/pkm				0
Emissão de CO/pkm	g/pkm				0
Emissão de partículas/pkm	g/pkm				0
Emissão de SO2/pkm	g/pkm				0
Emissão de HC	g/pkm				0
Intensidade energética	gep/pkm				15,26
	Unidades	Constantes	1991		2000
<b>Comboio eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	2900,00		638,00	
pkm	10E3 pkm		519		759
vkm	vkm		2834		2834
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		8218600		1808092
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0		0
Emissão de HC	g/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		15,82		2,38

BAIXA	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
Área	km <sup>2</sup>		0,77		
População			5799		
Emprego			70387		
Densidade de população residente	p/km <sup>2</sup>		7502		
Densidade de emprego	p/km <sup>2</sup>		91057		
Densidade de ocupação	p/km <sup>2</sup>		98559		
pkm total	10E3 pkm		706		
Consumo total de energia	tep		22		19
<b>INDIVIDUAL</b>					
<i>Veículos particulares gasolina</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	94,09		60,74	
pkm	10E3 pkm		156		152
vkm	vkm		122041		110247
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	202,14		155,83	
coeficiente de emissão de NO <sub>x</sub>	g/vkm	1,66		1,33	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	43,70		14,25	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO <sub>2</sub>	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	3,94		1,81	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO <sub>2</sub>	kg		24669,92		17179,74
Emissão de NO <sub>x</sub>	kg		202,10		146,56
Emissão de CO	kg		5333,33		1571,11
Emissão de partículas	kg		0,00		0,00
Emissão de SO <sub>2</sub>	kg		0,00		0,00
Emissão de COV	kg		480,48		199,53
Consumo total de energia	gep		11482868,45		6696400
Emissão de CO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		157,93		112,92
Emissão de NO <sub>x</sub> /pkm	g/pkm		1,29		0,96
Emissão de CO/pkm	g/pkm		34,14		10,33
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de SO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		3,08		1,31
Intensidade energética	gep/pkm		73,51		44,01
<i>Veículos particulares gásóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	88,03		82,75	
pkm	10E3 pkm		30		29
vkm	vkm		23246		20999
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	260,46		260,46	
coeficiente de emissão de NO <sub>x</sub>	g/vkm	0,83		0,83	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	1,05		1,05	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,34		0,34	
coeficiente de emissão de SO <sub>2</sub>	g/vkm	0,03		0,03	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,30		0,30	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO <sub>2</sub>	kg		6054,57		5469,45
Emissão de NO <sub>x</sub>	kg		19,36		17,49
Emissão de CO	kg		24,41		22,05
Emissão de partículas	kg		7,86		7,10
Emissão de SO <sub>2</sub>	kg		0,70		0,63
Emissão de COV	kg		7,07		6,38
Consumo total de energia	gep		2046361		1737680
Emissão de CO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		203,48		188,74
Emissão de NO <sub>x</sub> /pkm	g/pkm		0,65		0,60
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,82		0,76
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,26		0,24
Emissão de SO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		0,02		0,02
Emissão de COV	g/pkm		0,24		0,22
Intensidade energética	gep/pkm		68,77		59,96
<b>PÚBLICO</b>					
<i>Autocarros gásóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	493,00		489,75	
pkm	10E3 pkm		166		163
vkm	vkm		5331		4528
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	987,00		987,00	

coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	16,50		16,50	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	17,00		17,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	1,40		1,40	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,17		0,17	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	5,30		5,30	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		5262,04		4469,14
Emissão de NOx	kg		87,97		74,71
Emissão de CO	kg		90,63		76,98
Emissão de partículas	kg		7,46		6,34
Emissão de SO2	kg		0,91		0,77
Emissão de COV	kg		28,26		24,00
Consumo total de energia	gep		2628382		2217588
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		31,77		27,42
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,53		0,46
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,55		0,47
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,05		0,04
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,01		0,00
Emissão de COV	g/pkm		0,17		0,15
Intensidade energética	gep/pkm		15,87		13,60
	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Metro</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1160,00		1160,00	
pkm	10E3 pkm		296		426
vkm	vkm		4151		5457
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de COV	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		4815160		6329912
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de COV	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		16,27		14,87
<b>Eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	410,64		410,64	
pkm	10E3 pkm		33		
vkm	vkm		1746		
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		
Emissão de NOx	kg		0		
Emissão de CO	kg		0		
Emissão de partículas	kg		0		
Emissão de SO2	kg		0		
Emissão de HC	kg		0		
Consumo total de energia	gep		717039		
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		

Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		
Emissão de HC	kg/pkm		0		
Intensidade energética	gep/pkm		21,50		
<b>Eléctrico rápido</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1281,80		1281,80	
pkm	10E3 pkm				109
vkm	vkm				1294
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg				0
Emissão de NOx	kg				0
Emissão de CO	kg				0
Emissão de partículas	kg				0
Emissão de SO2	kg				0
Emissão de HC	kg				0
Consumo total de energia	gep				1658283
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		0		15,26
	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Comboio eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	2900,00		638,00	
pkm	10E3 pkm		25		27
vkm	vkm		126		126
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		364240		80388
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		14,30		2,96

AVENIDA	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
Area	km <sup>2</sup>		1,48		
População			17896		
Emprego			56468		
Densidade de população residente	p/km <sup>2</sup>		12108		
Densidade de emprego	p/km <sup>2</sup>		38206		
Densidade de ocupação	p/km <sup>2</sup>		50314		
pkm total	pkm		1256		
Consumo total de energia	gep		39594050		39222020
<b>Transporte de Passageiros INDIVIDUAL</b>					
<i>Veículos particulares gasolina</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	89,97		74,74	
pkm	10E3 pkm		338		408
vkm	vkm		264285		295611
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	193,11		188,68	
coeficiente de emissão de NO <sub>x</sub>	g/vkm	1,71		1,36	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	38,60		12,09	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO <sub>2</sub>	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	3,47		1,61	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO <sub>2</sub>	kg		51036,93		55777,23
Emissão de NO <sub>x</sub>	kg		452,99		402,75
Emissão de CO	kg		10200,36		3574,73
Emissão de partículas	kg		0,00		0,00
Emissão de SO <sub>2</sub>	kg		0,00		0,00
Emissão de COV	kg		917,33		474,86
Consumo total de energia	gep		23777750,4		22093937
Emissão de CO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		150,87		136,73
Emissão de NO <sub>x</sub> /pkm	g/pkm		1,34		0,99
Emissão de CO/pkm	g/pkm		30,15		8,76
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de SO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		2,71		1,16
Intensidade energética	gep/pkm		70,29		54,16
<i>Veículos particulares gásóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	80,33		75,51	
pkm	10E3 pkm		64		78
vkm	vkm		50340		56307
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	237,79		237,79	
coeficiente de emissão de NO <sub>x</sub>	g/vkm	0,79		0,79	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,95		0,95	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,30		0,30	
coeficiente de emissão de SO <sub>2</sub>	g/vkm	0,03		0,03	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,26		0,26	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO <sub>2</sub>	kg		11970,26		13389,08
Emissão de NO <sub>x</sub>	kg		39,52		44,20
Emissão de CO	kg		47,62		53,27
Emissão de partículas	kg		15,30		17,12
Emissão de SO <sub>2</sub>	kg		1,51		1,69
Emissão de COV	kg		12,89		14,41
Consumo total de energia	gep		4044037		4251968
Emissão de CO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		185,77		172,31
Emissão de NO <sub>x</sub> /pkm	g/pkm		0,61		0,57
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,74		0,69
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,24		0,22
Emissão de SO <sub>2</sub> /pkm	g/pkm		0,02		0,02
Emissão de COV	g/pkm		0,20		0,19
Intensidade energética	gep/pkm		62,76		54,72
<b>PUBLICO</b>					
<i>Autocarros gásóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	493,00		489,75	
pkm	10E3 pkm		335		405
vkm	vkm		9152		11242
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO <sub>2</sub>	g/vkm	987,00		987,00	

coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	16,50		16,50	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	17,00		17,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	1,40		1,40	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,17		0,17	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	5,30		5,30	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		9032,95		11095,66
Emissão de NOx	kg		151,01		185,49
Emissão de CO	kg		155,58		191,11
Emissão de partículas	kg		12,81		15,74
Emissão de SO2	kg		1,56		1,91
Emissão de COV	kg		48,51		59,58
Consumo total de energia	gep		4511941		5505674
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		26,97		27,42
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,45		0,46
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,46		0,47
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,04		0,04
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		0,14		0,15
Intensidade energética	gep/pkm		13,47		13,60
	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Metro</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1160,00		1160,00	
pkm	10E3 pkm		258		421
vkm	vkm		2846		5396
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de COV	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		3301360		6259437
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de COV	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		12,80		14,87
<b>Eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	410,64		410,64	
pkm	10E3 pkm		18		16
vkm	vkm		1214		852
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		498681		349870
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		-

Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		
Emissão de HC	kg/pkm		0		
Intensidade energética	gep/pkm		27,70		
<b>Eléctrico rápido</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1281,80		1281,80	
pkm	10E3 pkm		-		
vkm	vkm		-		
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		-		-
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		0		0
	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Comboio eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	2900,00		638,00	
pkm	10E3 pkm		242		291
vkm	vkm		1193		1193
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		3460280		761134
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		14,30		2,61



S. Sebastião	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
Area	km2		2,92		
População			30512		
Emprego			64185		
Densidade de população residente	p/km2		10449		
Densidade de emprego	p/km2		21981		
Densidade de ocupação	p/km2		32430		
pkm total	pkm		1622		
Consumo total de energia	gep		64561025		59134517
<b>INDIVIDUAL</b>					
<i>Veículos particulares gasolina</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	89,17		74,74	
pkm	10E3 pkm		617		610
vkm	vkm		481737		442126
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	193,11		188,68	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	1,71		1,36	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	38,60		12,09	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	3,47		1,61	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		93029,73		83422,46
Emissão de NOx	kg		825,70		602,36
Emissão de CO	kg		18593,13		5346,49
Emissão de partículas	kg		0,00		0,00
Emissão de SO2	kg		0,00		0,00
Emissão de COV	kg		1672,11		710,22
Consumo total de energia	gep		42956513		33044495
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		150,87		136,73
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		1,34		0,99
Emissão de CO/pkm	g/pkm		30,15		8,76
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,00		0,00
Emissão de COV	g/pkm		2,71		1,16
Intensidade energética	gep/pkm		69,66		54,16
<i>Veículos particulares gasóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	80,33		75,5143125	
pkm	10E3 pkm		117		116
vkm	vkm		91759		84214
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	237,79		237,79	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,79		0,79	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,95		0,95	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,30		0,30	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,03		0,03	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,26		0,26	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		21819,30		20025,19
Emissão de NOx	kg		72,03		66,11
Emissão de CO	kg		86,80		79,67
Emissão de partículas	kg		27,89		25,60
Emissão de SO2	kg		2,75		2,53
Emissão de COV	kg		23,49		21,56
Consumo total de energia	gep		7371441		6359398
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		185,77		172,31
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,61		0,57
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,74		0,69
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,24		0,22
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,02		0,02
Emissão de COV	g/pkm		0,20		0,19
Intensidade energética	gep/pkm		62,76		54,72
<b>PÚBLICO</b>					
<i>Autocarros gasóleo</i>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	493,00		489,75	
pkm	10E3 pkm		331		462
vkm	vkm		13479		12840

<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	987,00		987,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	16,50		16,50	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	17,00		17,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	1,40		1,40	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,17		0,17	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	5,30		5,30	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		13303,38		12672,60
Emissão de NOx	kg		222,40		211,85
Emissão de CO	kg		229,14		218,27
Emissão de partículas	kg		18,87		17,98
Emissão de SO2	kg		2,29		2,18
Emissão de COV	kg		71,44		68,05
Consumo total de energia	gep		6645016		6288153
Emissão de CO2/pkm	g/pkm		40,19		27,42
Emissão de NOx/pkm	g/pkm		0,67		0,46
Emissão de CO/pkm	g/pkm		0,69		0,47
Emissão de partículas/pkm	g/pkm		0,06		0,04
Emissão de SO2/pkm	g/pkm		0,01		0,00
Emissão de COV	g/pkm		0,22		0,15
Intensidade energética	gep/pkm		20,07		13,60

S. Sebastião		Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Metro</b>						
Consumo médio de energia	gep/vkm		1160,00		1160,00	
pkm	10E3 pkm			543,00		880,42
vkm	vkm			5936,27		11287,49
<b>Coefficientes de emissão</b>						
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm		0,00		0,00	
<b>Emissões</b>						
Emissão de CO2	kg			0,00		0,00
Emissão de NOx	kg			0,00		0,00
Emissão de CO	kg			0,00		0,00
Emissão de partículas	kg			0,00		0,00
Emissão de SO2	kg			0,00		0,00
Emissão de COV	kg			0,00		0,00
Consumo total de energia	gep			6886076		13093485
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm			0,00		0,00
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm			0,00		0,00
Emissão de CO/pkm	kg/pkm			0,00		0,00
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm			0,00		0,00
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm			0,00		0,00
Emissão de COV	kg/pkm			0,00		0,00
Intensidade energética	gep/pkm			12,68		14,87
<b>Eléctrico</b>						
Consumo médio de energia	gep/vkm		410,64		410,64	
pkm	10E3 pkm			4		-
vkm	vkm			269		-
<b>Coefficientes de emissão</b>						
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm		0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm		0,00		0,00	
<b>Emissões</b>						
Emissão de CO2	kg			0		-
Emissão de NOx	kg			0		-
Emissão de CO	kg			0		-
Emissão de partículas	kg			0		-
Emissão de SO2	kg			0		-
Emissão de HC	kg			0		-

Consumo total de energia	gep		110380		-
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de HC	kg/pkm		0		-
Intensidade energética	gep/pkm		24.95		-
<b>Eléctrico rápido</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	1281,80		1282	
pkm	10E3 pkm		-		-
vkm	vkm		-		-
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de HC	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		-		-
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		-
Emissão de HC	kg/pkm		0		-
Intensidade energética	gep/pkm		0		-
Custo de conservação de energia/pkm	PTE/pkm				-
<b>S. Sebastião</b>					
	Unidades	Constantes	1991	Constantes	2000
<b>Comboio eléctrico</b>					
Consumo médio de energia	gep/vkm	2900,00		638	
pkm	10E3 pkm		9		132
vkm	vkm		204		547
<b>Coefficientes de emissão</b>					
coeficiente de emissão de CO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de NOx	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de CO	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de partículas	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de SO2	g/vkm	0,00		0,00	
coeficiente de emissão de COV	g/vkm	0,00		0,00	
<b>Emissões</b>					
Emissão de CO2	kg		0		0
Emissão de NOx	kg		0		0
Emissão de CO	kg		0		0
Emissão de partículas	kg		0		0
Emissão de SO2	kg		0		0
Emissão de HC	kg		0		0
Consumo total de energia	gep		591600		348986
Emissão de CO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de NOx/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de CO/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de partículas/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de SO2/pkm	kg/pkm		0		0
Emissão de HC	kg/pkm		0		0
Intensidade energética	gep/pkm		65.86		2.64

- Coeficientes de emissão de poluentes atmosféricos

1991	Coeficientes de emissão (g/vkm)					
	Tipo de Transporte	CO2	NOx	CO	Partículas	SO2
<b>INDIVIDUAL</b>						
Veículos particulares gasolina1	202,144	1,656	43,7	0	0	3,937
Veículos particulares gasolina11	148,273	1,963	26,6	0	0	2,500
Veículos particulares gasolina13	193,113	1,714	38,6	0	0	3,471
Veículos particulares gasolina17	171,887	1,836	31,3	0	0	2,856
Veículos particulares gasolina 4	193,113	1,714	38,6	0	0	3,471
Veículos particulares gasolina 8	193,113	1,714	38,6	0	0	3,471
<b>PÚBLICO</b>						
Veículos particulares gasóleo1	260,457	0,833	1,050	0,338	0,03	0,304
Veículos particulares gasóleo11	171,015	0,645	0,705	0,206	0,03	0,159
Veículos particulares gasóleo13	237,788	0,785	0,946	0,304	0,03	0,256
Veículos particulares gasóleo17	199,576	0,702	0,803	0,248	0,03	0,195
Veículos particulares gasóleo 4	237,788	0,785	0,946	0,304	0,03	0,256
Veículos particulares gasóleo 8	237,788	0,785	0,946	0,304	0,03	0,256
Autocarros gasóleo 1	987	16,5	17,0	1,4	0,17	5,3
Autocarros gasóleo 11	987	16,5	17,0	1,4	0,17	5,3
Autocarros gasóleo 13	987	16,5	17,0	1,4	0,17	5,3
Autocarros gasóleo 17	987	16,5	17,0	1,4	0,17	5,3
Autocarros gasóleo 4	987	16,5	17,0	1,4	0,17	5,3
Autocarros gasóleo 8	987	16,5	17,0	1,4	0,17	5,3
Metro	0	0	0	0	0	0
Eléctrico	0	0	0	0	0	0
Eléctrico rápido	0	0	0	0	0	0
Comboio eléctrico	0	0	0	0	0	0

2000	Coeficientes de emissão (g/vkm)					
	Tipo de Transporte	CO2	NOx	CO	Partículas	SO2
<b>INDIVIDUAL</b>						
Veículos particulares gasolina1	155,83	1,33	14,25	0,00	0,00	1,81
Veículos particulares gasolina11	157,29	1,54	7,73	0,00	0,00	1,15
Veículos particulares gasolina13	188,68	1,36	12,09	0,00	0,00	1,61
Veículos particulares gasolina17	172,68	1,45	9,34	0,00	0,00	1,33
Veículos particulares gasolina 4	188,68	1,36	12,09	0,00	0,00	1,61
Veículos particulares gasolina 8	188,68	1,36	12,09	0,00	0,00	1,61
<b>PÚBLICO</b>						
Veículos particulares gasóleo1	260,46	0,83	1,05	0,34	0,03	0,30
Veículos particulares gasóleo11	171,02	0,65	0,71	0,21	0,03	0,16
Veículos particulares gasóleo13	237,79	0,79	0,95	0,30	0,03	0,26
Veículos particulares gasóleo17	199,58	0,70	0,80	0,25	0,03	0,20
Veículos particulares gasóleo 4	237,79	0,79	0,95	0,30	0,03	0,26
Veículos particulares gasóleo 8	237,79	0,79	0,95	0,30	0,03	0,26
Autocarros gasóleo 1	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Autocarros gasóleo 11	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Autocarros gasóleo 13	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Autocarros gasóleo 17	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Autocarros gasóleo 4	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Autocarros gasóleo 8	987,00	16,50	17,00	1,40	0,17	5,30
Metro	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Eléctrico rápido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comboio eléctrico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Os coeficientes de emissão variam com as macrozonas pelo que se assinala em cada veículo o número da macrozona á qual se refere o coeficiente.