

*Laboratório Regional de Engenharia Civil
Câmara Municipal do Funchal
Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira*

PROJECTO ISIS
Sistema Integrado para a Implementação de Sustentabilidade

**CENÁRIOS PARA O
FUNCHAL**

Funchal, Dezembro de 1996

Programa LIFE, CE-DG XI
LIFE93/UK/A.1.5.3./UK/3109
LIFE94/UK/A151/UK/01702/MLTRG

Índice

1. Introdução	1
2. Situação Actual.....	2
3. Cenários	4
3.1. Considerações Gerais.....	4
3.2. Caracterização do Cenário Tendencial	6
3.3. Caracterização do Cenário Alternativo.....	6
4. Resultados dos Cenários.....	8
4.1. Tráfego e Mobilidade.....	8
4.2. Consumo de Energia	10
4.3. Impacte Económico.....	14
4.4. Emissões de Poluentes	15
4.5. Nível de Ruído	19
5. Conclusões	21

Bibliografia

Equivalências de Unidades

1. Introdução

No contexto europeu e nacional, a procura de transportes encontra-se em rápido crescimento, resultando num aumento insustentável dos problemas associados ao tráfego, nomeadamente os congestionamentos nos centros urbanos, o consumo excessivo de energia, a emissão de poluentes, o ruído e outros factores que vão contribuindo para a degradação da qualidade de vida.

A evolução do sector dos transportes, apesar das melhorias previstas em termos de eficiência dos veículos, vai resultar num aumento dos consumos de energia e, por conseguinte, da produção de CO₂ nas próximas décadas. O sector dos transportes é responsável por 28% das emissões de CO₂ e a tendência actual é incompatível com os compromissos internacionais da Comunidade, que é de atingir, no ano 2000, níveis de emissão de CO₂ iguais ou inferiores aos de 1990.

A estratégia europeia está fortemente empenhada em reduzir os consumos de energia, como um factor importante para diminuir a actual dependência do petróleo e o impacte associado na economia e no ambiente. Sendo o sector dos transportes aquele que apresenta um crescimento mais acelerado dos consumos de energia de origem petrolífera, a melhoria da gestão dos transportes é uma matéria de elevado interesse estratégico ao nível comunitário, nacional e local.

Tendo em consideração os objectivos da estratégia comunitária, pretende-se demonstrar como a intervenção local, no Funchal, ao nível da gestão de tráfego, pode influenciar nos consumos de energia, economia, emissões de poluentes e ruído.

Para isso são elaborados dois cenários, um tendencial, em que se mantem a actual política de tráfego e estacionamento no Funchal, e um alternativo, em que se introduz algumas alterações de fundo na lógica de desenvolvimento dos transportes no Funchal. As variáveis que não dependem da gestão local são mantidas em ambos os cenários, para isolar e evidenciar a importância de uma política de transportes sustentável no Funchal.

2. Situação Actual

Em 10 anos, desde 1985, os volumes de tráfego médios cresceram cerca de 55% no centro da cidade do Funchal, sobretudo devido aos veículos privados. As consequências deste crescimento são os problemas de circulação de automóveis e peões, e os impactes ambientais.

As inclinações elevadas e a baixa velocidade média são as razões principais para um consumo específico de energia e poluição elevados. Alguns troços viários têm inclinações de cerca de 24% e são percorridas por autocarros de transporte público. Ruas com inclinações superiores a 10% são muito comuns no Funchal. A velocidade média dos autocarros é de cerca de 16 km/h em toda a rede de transportes públicos.

O sector dos transportes terrestres é um dos mais importantes consumidores de energia na Madeira. Actualmente, é responsável por cerca de 40% da procura de energia final e a maior parte desta energia é consumida no Funchal. Os combustíveis utilizados nos transportes são importados e têm um impacte importante na economia e no ambiente.

A rede viária de estudo foi escolhida onde os problemas de tráfego e o impacte ambiental resultante é mais sensível — na área central da cidade. Esta rede cobre as principais ruas no centro da cidade, o centro histórico e as áreas comerciais. As ruas secundárias com volumes de tráfego reduzidos não foram consideradas.

Com base na informação disponível dos casos de estudo realizados no âmbito do projecto ISIS, a situação actual do tráfego na área de estudo pode ser sintetizada como se segue:

- Cerca de 10% do consumo total de energia do sector dos transportes terrestres regionais é consumido numa pequena área no centro da cidade, que compreende cerca de 15 km de segmentos de rua, representando um consumo médio diário de 15,57 tep/dia (7 927 lt/dia de gasóleo; 9 862 lt/dia de gasolina com chumbo; e 3 205 lt/dia de gasolina sem chumbo).
- Os veículos ligeiros a gasolina representam 61% do consumo de energia, os veículos Diesel ligeiros 16% e os autocarros 15%.
- O consumo individual de energia é de cerca de 2 400 kJ/passageiro-km para os veículos ligeiros a gasolina e 1 800 kJ/passageiros-km para os veículos Diesel ligeiros de passageiros. A utilização mais eficiente da energia é conseguida com os autocarros com cerca de 900 kJ/passageiro-km.
- A gasolina com chumbo é o combustível mais procurado, representando cerca de 1 600 contos/dia. No entanto, verifica-se uma crescente penetração de novos veículos a gasolina sem chumbo.

-
- Os níveis de ruído são geralmente elevados na área de estudo. Mais e 60% da rede viária tem um nível de ruído Leq superior a 65 dB(A) para um período de 24 horas.
 - Esta área contribui com a emissão de 11 kg/dia de partículas, 477 kg/dia de hidrocarbonetos, 527 kg/dia de NOx e 6 000 kg/dia de CO.
 - As emissões de CO2 são de cerca de 47 t/dia e os principais responsáveis são os veículos ligeiros a gasolina com 27 t/dia, seguidos pelos autocarros com 7 t/dia. Considerando as emissões individuais de CO2, os autocarros são os menos poluentes com 66 gr/passageiro-km, enquanto os veículos ligeiros a gasolina apresentam 171 gr/passageiro-km.

3. Cenários

3.1. Considerações Gerais

A Câmara Municipal do Funchal, nos últimos anos, tem vindo a tomar algumas medidas para reduzir o tráfego no centro, devolvendo algumas áreas aos peões, criando melhores condições para a circulação pedonal e estabelecendo uma política de estacionamento, que limita as possibilidades de estacionamento irregular no centro, criando lugares de estacionamento na periferia. As limitações de estacionamento no centro tem sido conseguidas através de restrições económicas e de tempo. Também, foi melhorada a organização das cargas e descargas, nomeadamente através da criação de horários fora das horas de ponta.

Duas estradas circulares, Cota 40 e Cota 200, deverão alterar a distribuição dos fluxos de tráfego nos próximos anos. A Cota 40 entrou recentemente em funcionamento e o seu principal objectivo é desviar o tráfego do centro. A Cota 200 está em construção e constituirá um *bypass* à cidade.

A informação de base para desenvolver os cenários é fraca, uma vez que não existe uma matriz Origem-Destino de deslocações no Funchal e concelhos vizinhos. A única informação disponível são contagens de tráfego na rede viária de estudo.

As tendências de crescimento do sector dos transportes e do PIB revelam que o crescimento dos transportes é muito superior ao do PIB. Na Madeira, com base nos cenários do Plano Energético da Região Autónoma da Madeira, o PIB poderá quase duplicar até 2005.

Se o crescimento do parque automóvel e das necessidades de deslocação seguirem os cenários económicos, é de esperar certamente que a procura excederá a capacidade da rede viária de estudo. Neste caso, os fluxos máximos de tráfego serão naturalmente limitados pela capacidade da rede viária e não pela evolução das necessidades de transporte.

Com os dados e as ferramentas disponíveis, não se consegue estimar a capacidade da rede viária, o que poderia ser efectuado, por exemplo, com o apoio de um modelo de tráfego.

Assim, foi necessário assumir alguns pressupostos, como base para o desenvolvimento dos cenários, os quais são sumariamente apresentados de seguida:

- Assume-se que a rede viária tem capacidade para suportar um ligeiro crescimento de tráfego. Este crescimento deverá acontecer fora das horas de ponta, através de uma readaptação dos hábitos. Nas horas de ponta, a capacidade da rede viária vai limitar os volumes de tráfego.

- Com a melhoria das acessibilidades, é de esperar que haja um maior número de veículos em circulação e, se não forem tomadas medidas efectivas, haverá uma saturação geral da rede viária em 2005.

Foram elaborados dois cenários para o ano 2005 para ilustrar como algumas medidas integradas podem influenciar a situação do tráfego no centro da cidade e, conseqüentemente, os consumos de energia e o ambiente.

O primeiro cenário representa a evolução tendencial da situação existente, mantendo a actual política. O segundo cenário corresponde a uma situação alternativa, em que são introduzidas algumas alterações em termos de estratégia e de gestão de transportes.

Os cenários desenvolvidos tomam em consideração o impacte das novas infraestruturas rodoviárias, o aumento das necessidades de transporte e as medidas de gestão de tráfego na cidade. As alterações de carácter local, ao nível de cada rua da área de estudo, não foram especificadas porque o objectivo é estudar o efeito de medidas globais e essas alterações locais causariam distorções nos resultados.

Em ambos os cenários, toma-se em consideração que:

- A Cota 200 e as novas estradas regionais em construção vão melhorar a acessibilidade e atrair mais tráfego para o Funchal.
- A Cota 40 vai influenciar a atracção e a distribuição de tráfego na cidade.
- O número de lugares de estacionamento no centro da cidade vai continuar a aumentar, mesmo com a eliminação de lugares de estacionamento nas ruas.
- Para os veículos ligeiros a gasolina, espera-se que em 2005 seja consumida praticamente apenas gasolina sem chumbo.

Por uma questão de simplificação dos cálculos, não se considerou os seguintes factores:

- Influência dos catalisadores e dos filtros nas emissões de poluentes.
- Alterações nas especificações dos combustíveis.
- Evolução tecnológica relativamente ao consumo de energia, ruído e emissões de poluentes.

Apesar da importância de que estes factores se revestem para a melhoria da qualidade do ambiente, o principal objectivo da elaboração destes cenários é contrastar situações que dependem da gestão local do sector dos transportes e avaliar os respectivos resultados.

3.2. Caracterização do Cenário Tendencial

O Cenário Tendencial descreve a situação do tráfego em 2005, mantendo a actual política de gestão de tráfego no centro da cidade.

Neste cenário, foram consideradas as seguintes premissas:

- Os parques de estacionamento na periferia não estão bem aproveitados porque existe uma oferta excessiva de estacionamento de longa duração no centro da cidade.
- A Cota 200 e as novas estradas regionais, combinadas com o elevado crescimento da oferta de estacionamento no centro da cidade, vão atrair mais veículos ao Funchal.
- A Cota 40 vai favorecer a atracção de tráfego ao centro, porque vai facilitar a sua distribuição na zona central.
- São tomadas algumas medidas para melhorar a circulação de tráfego e reduzir congestionamentos em pontos críticos.

Considerando estas premissas, o crescimento dos volumes de tráfego é estimado em 10% em todos os segmentos de rua da área de estudo, em relação às contagens de tráfego actuais disponíveis. Este crescimento é limitado pela capacidade da rede viária de estudo e por algumas medidas de gestão, que se inserem na actual política, para evitar uma circulação excessiva de veículos e os congestionamentos. O crescimento ao nível regional do sector dos transportes é de esperar que seja muito mais elevado, tal como o crescimento do PIB.

Em relação ao transporte de passageiros, a ocupação média dos veículos na área de estudo é estimada em 1,5 para *Ligeiros a gasolina sem chumbo*; 2,0 para *Ligeiros Diesel de passageiros*; 30 para *Autocarros*.

3.3. Caracterização do Cenário Alternativo

No Cenário Alternativo, a situação do tráfego em 2005 é estimada considerando novas iniciativas de gestão de transportes para reduzir os volumes de tráfego no centro da cidade.

Em relação ao Cenário Tendencial, são consideradas as seguintes premissas:

- Alteração da actual política de estacionamento, limitando a construção de novos parques de estacionamento na área central e promovendo a utilização de parques na periferia.
- Implementação de interfaces entre veículos privados e transportes públicos para promover a transferência para o transporte público e reduzir o tráfego no centro da cidade.

- Melhoria dos transportes públicos urbanos, dando prioridade aos autocarros no centro e tornando este serviço mais eficiente e atractivo.

Considerando estas premissas, estima-se que o tráfego reduza 20% em todos os segmentos de rua da área de estudo, excepto na Cota 40, onde a redução é de 10%, em relação ao Cenário Tendencial.

Para o transporte de passageiros, comparando com o Cenário Tendencial, estima-se que a ocupação média dos veículos na área de estudo aumente 5% para os veículos ligeiros e 19% para os autocarros (1,58 para *Ligeiros a gasolina sem chumbo*; 2,1 para *Ligeiros Diesel de passageiros*; 36 para *Autocarros*). Este aumento da ocupação permitirá manter o mesmo nível de passageiros-km transportados na rede viária, apesar da redução substancial dos volumes de tráfego.

4. Resultados dos Cenários

Os elementos sobre o tráfego foram introduzidos numa base de dados de um Sistema de Informação Geográfica (GIS) e efectuou-se os cálculos para cada cenário. Os resultados sobre indicadores de mobilidade, consumo de energia, impacte económico, emissões de poluentes e nível de ruído foram obtidos para cada cenário e são apresentados de seguida.

Para simplificar a representação nos quadros e nas figuras, as categorias foram abreviadas como se segue:

LPC	Ligeiros a gasolina sem chumbo
LPD	Ligeiros Diesel de passageiros
LMD	Ligeiros Diesel de mercadorias
AU	Autocarros (HF)
C10	Pesados de mercadorias - 10 t
C26	Pesados de mercadorias - 26 t

4.1. Tráfego e Mobilidade

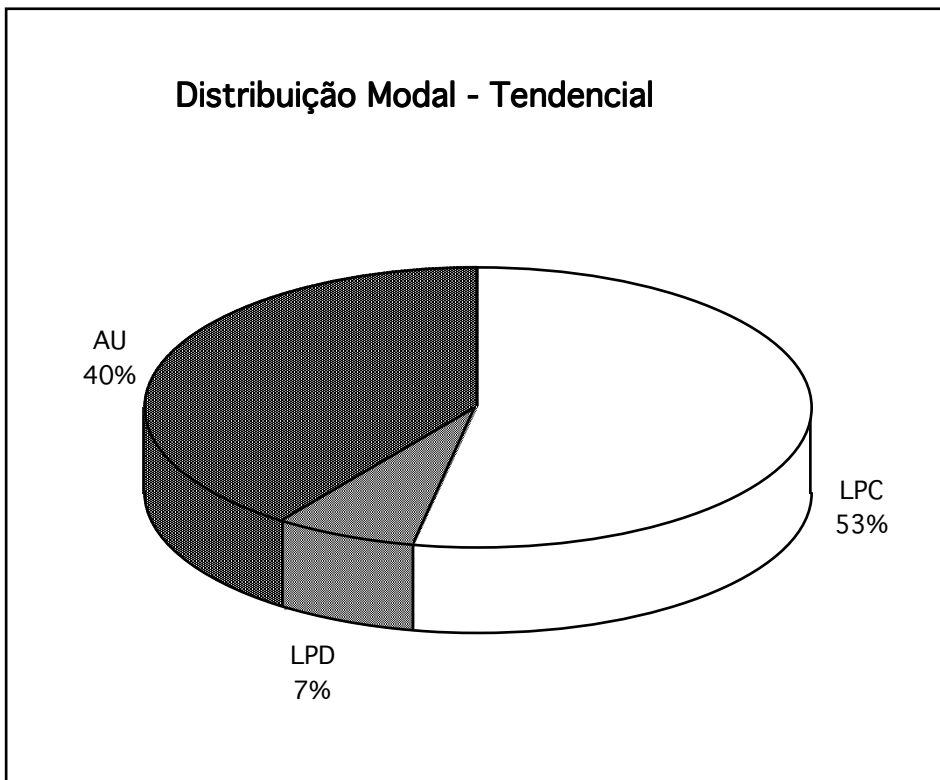
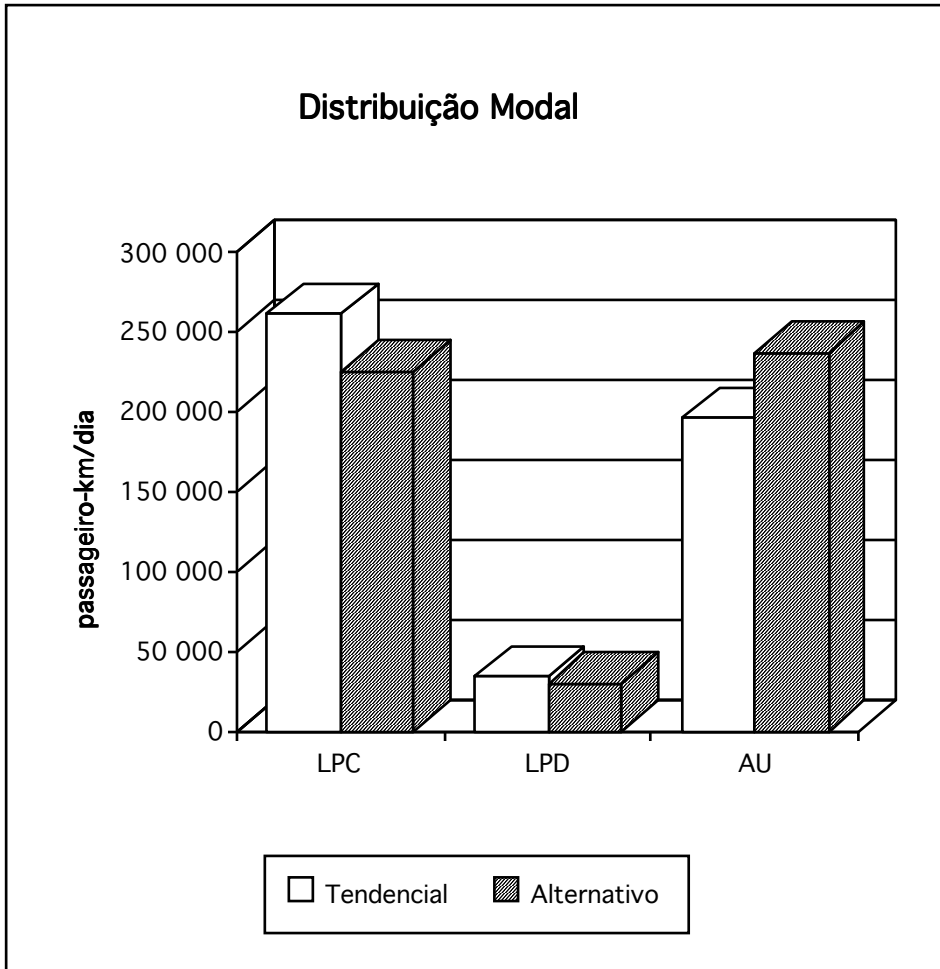
Comparando os dois cenários, os volumes de tráfego são mais reduzidos no Cenário Alternativo do que no Tendencial. No entanto, devido à melhoria na taxa de ocupação e a um ligeiro aumento da oferta de transportes públicos, a mobilidade, em termos de passageiro-km, é equivalente em ambos os cenários.

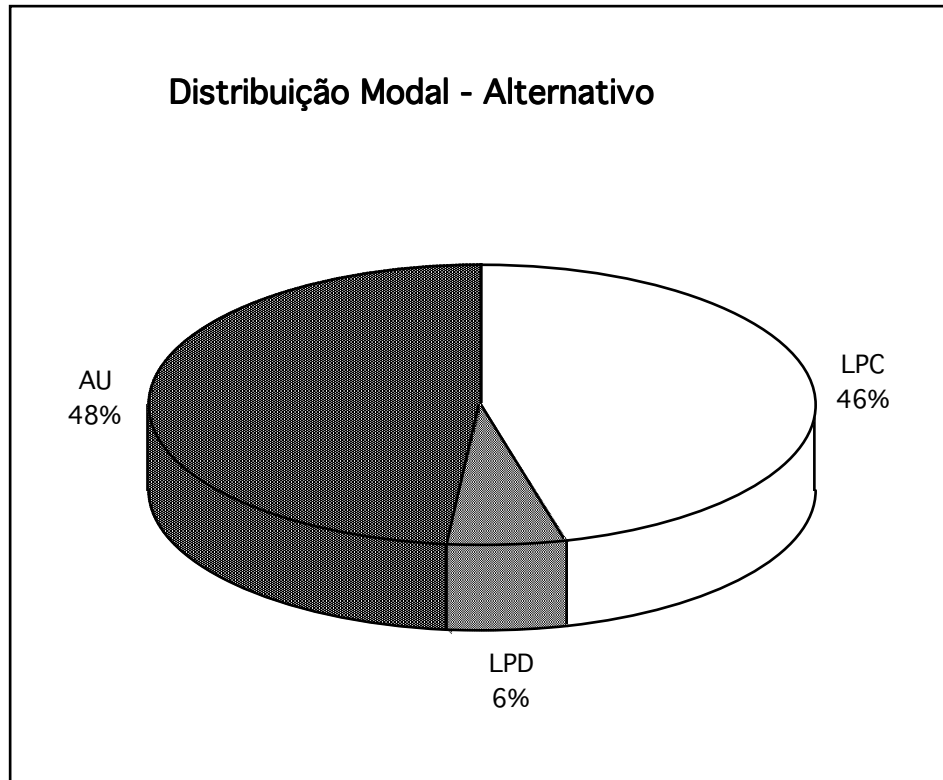
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>AU</i>	<i>Total</i>
Tendencial	261 148	34 063	196 157	491 368
Alternativo	225 466	29 416	236 478	491 359
Varição	-14%	-14%	21%	0%

Como se pode observar no quadro, o mesmo nível de mobilidade é mantido com uma redução dos volumes de tráfego, através de medidas de gestão e sensibilização para promover o transporte público, em vez do veículo individual, e para aumentar a ocupação.

Este nível de mobilidade com menos tráfego pode ser conseguido, por exemplo, com a implementação de um sistema *park and ride*, para estabelecer uma interface entre o transporte privado e o transporte público. Num esquema *park and ride*, os utilizadores diários da rede viária são transferidos para o transporte público ao se deslocarem ao centro da cidade, resultando numa redução de tráfego para a mesma procura.

As figuras seguintes ilustram as diferenças na distribuição modal de ambos os cenários, na rede viária de estudo.





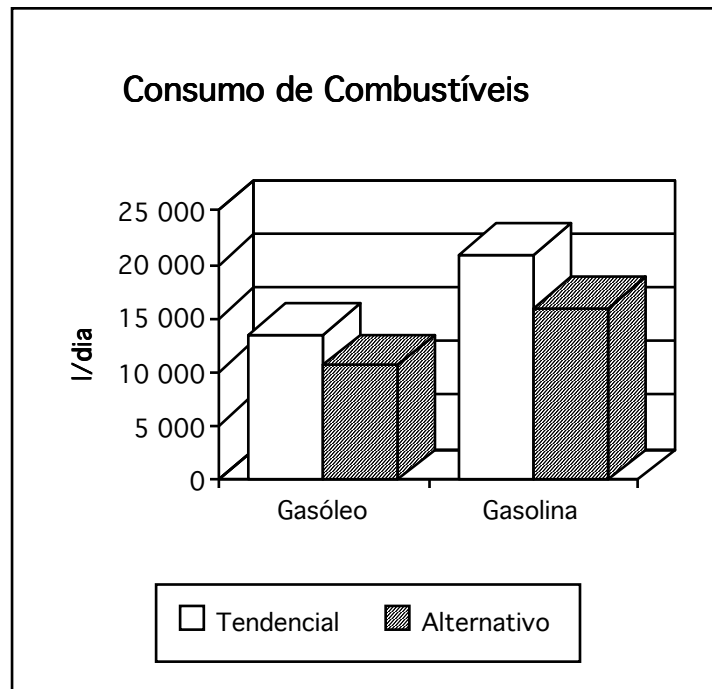
4.2. Consumo de Energia

A diminuição dos volumes de tráfego no Cenário Alternativo resulta numa redução substancial do consumo de energia. Esta redução do consumo de energia é mais elevada do que a redução do tráfego. Isto resulta das melhorias de circulação e do aumento da velocidade média, devido a menos congestionamentos.

Consumo de Combustíveis (l/dia)

	<i>Gasóleo</i>	<i>Gasolina</i>
Tendencial	13 473	20 964
Alternativo	10 628	16 001
Varição	-21%	-24%

A redução do consumo de gasolina deve-se sobretudo ao menor número de veículos privados. Para o gasóleo a redução é menor, porque a oferta de transportes públicos é mais elevada no Cenário Alternativo, para compensar a perda do transporte privado.



Analisando o consumo de energia para cada categoria de veículos, os privados são claramente os principais consumidores de energia.

Consumo de Energia por Categoria (GJ/dia)

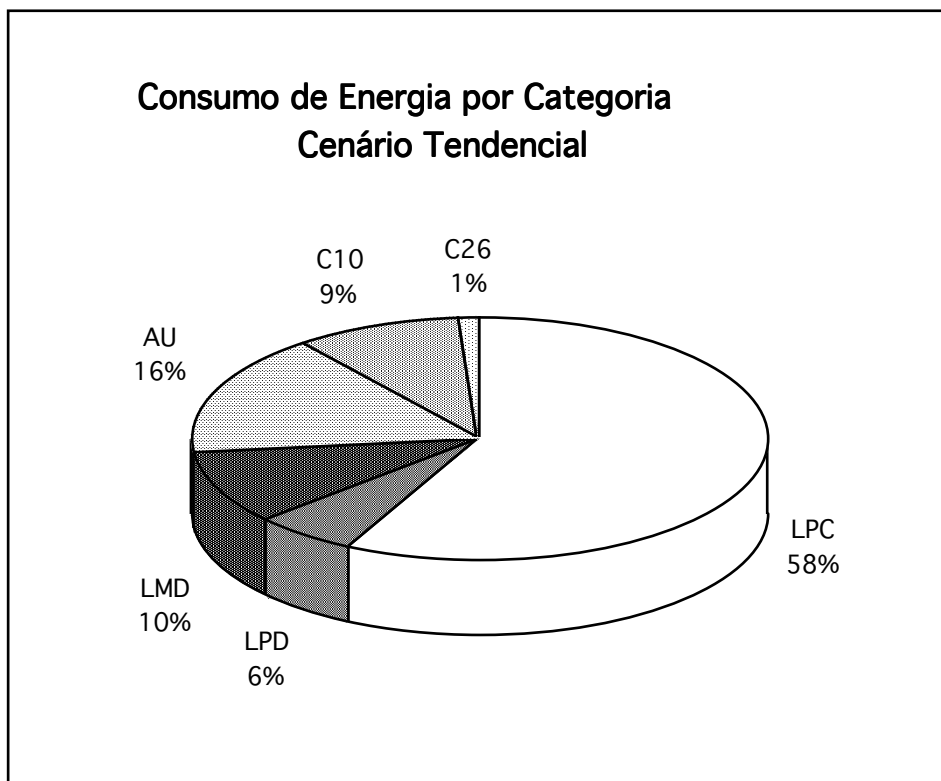
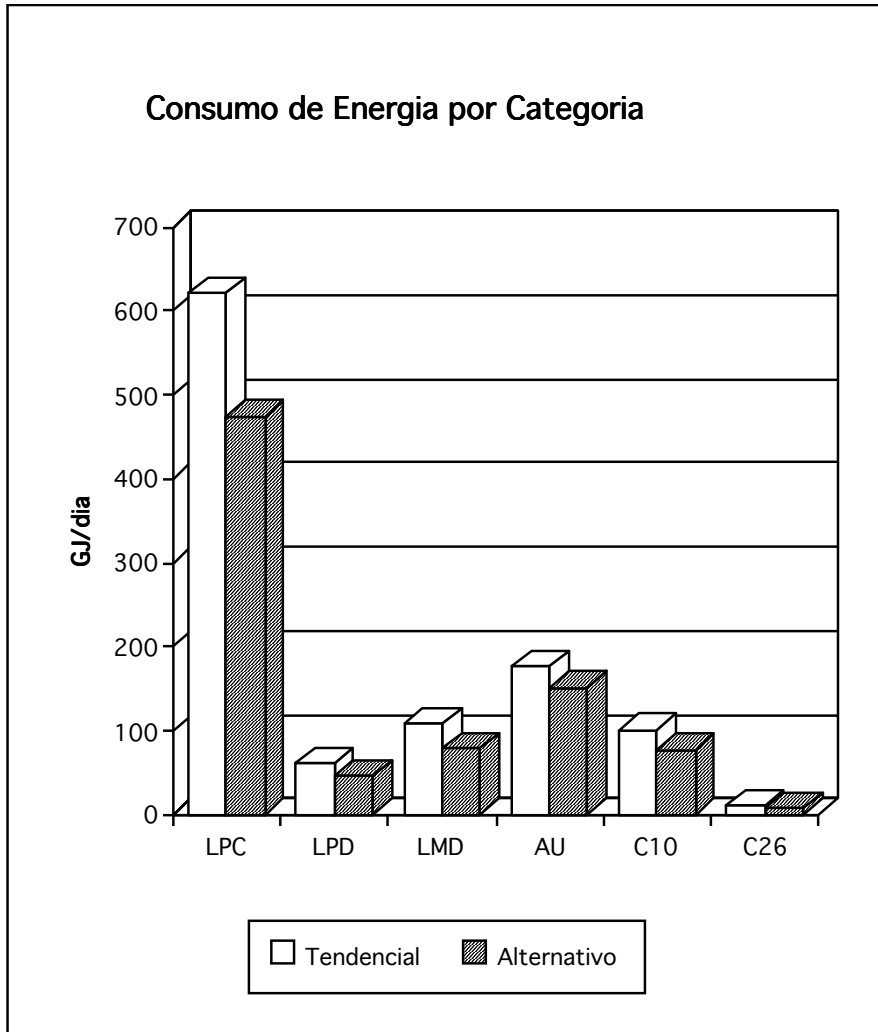
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>LMD</i>	<i>AU</i>	<i>C10</i>	<i>C26</i>	<i>Total</i>
Tendencial	622	61	108	176	100	11	1 078
Alternativo	474	46	78	151	77	8	834
Varição	-24%	-24%	-27%	-14%	-23%	-30%	-23%

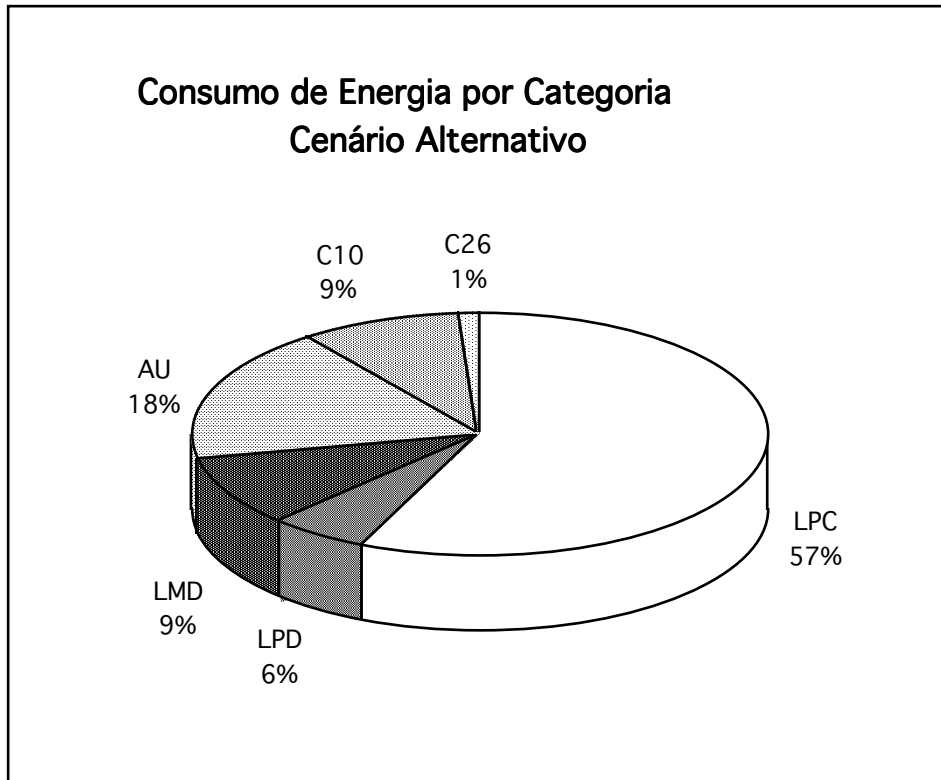
A redução no Cenário Alternativo é mais elevada para os veículos a gasóleo porque o efeito da velocidade média é superior nestes veículos. Os autocarros apresentam uma menor redução no consumo de energia, porque o número de autocarros é superior no Cenário Alternativo.

O consumo total de energia na rede de estudo, para o Cenário Alternativo é de 1 078 GJ/dia, correspondendo a 25,74 tep/dia (13 473 lt/dia de gasóleo; 20 964 lt/dia de gasolina sem chumbo). No Cenário Alternativo, o consumo total de energia é 834 GJ/dia, correspondendo a 19,93 tep/dia (10 628 lt/dia de gasóleo; 16 001 lt/dia de gasolina sem chumbo).

Para um equivalente a 313 dias por ano, o consumo de energia no Cenário Tendencial é 8 058 tep/ano e 6 237 tep/ano no Alternativo. A poupança na rede viária de estudo, para o Cenário Alternativo, é de 1 821 tep/ano, em relação ao Tendencial.

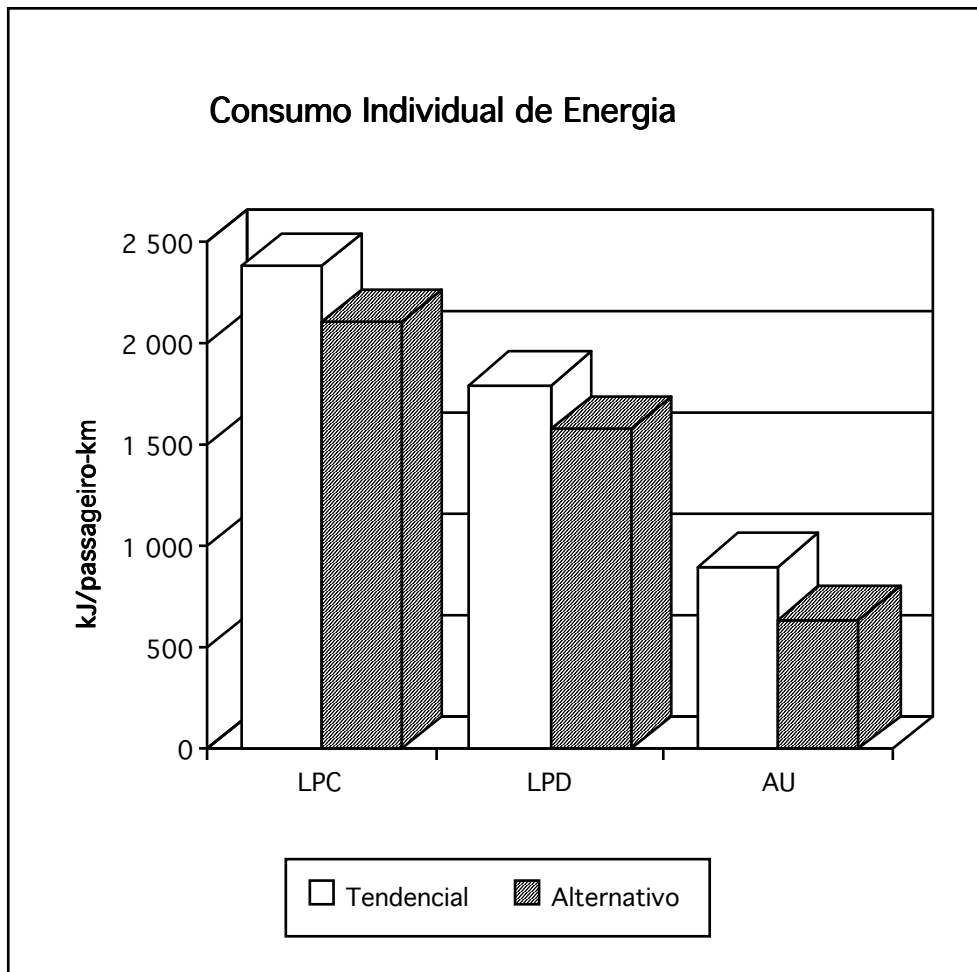
A distribuição do consumo de energia para cada cenário é representada graficamente nas figuras seguintes.





Para avaliar objectivamente a eficiência dos diferentes modos de transporte de passageiros, o indicador mais apropriado é o consumo de energia por passageiro-km.

Consumo Individual de Energia (kJ/passageiro-km)			
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>AU</i>
Tendencial	2 380	1 795	898
Alternativo	2 104	1 580	637
Varição	-12%	-12%	-29%



O consumo de energia por passageiro-km é muito mais baixo nos autocarros do que nos veículos ligeiros de passageiros. No Cenário Alternativo o consumo de energia por passageiro é melhorado devido ao aumento da taxa de ocupação e às melhores condições de circulação de tráfego, com menos congestionamentos.

4.3. Impacte Económico

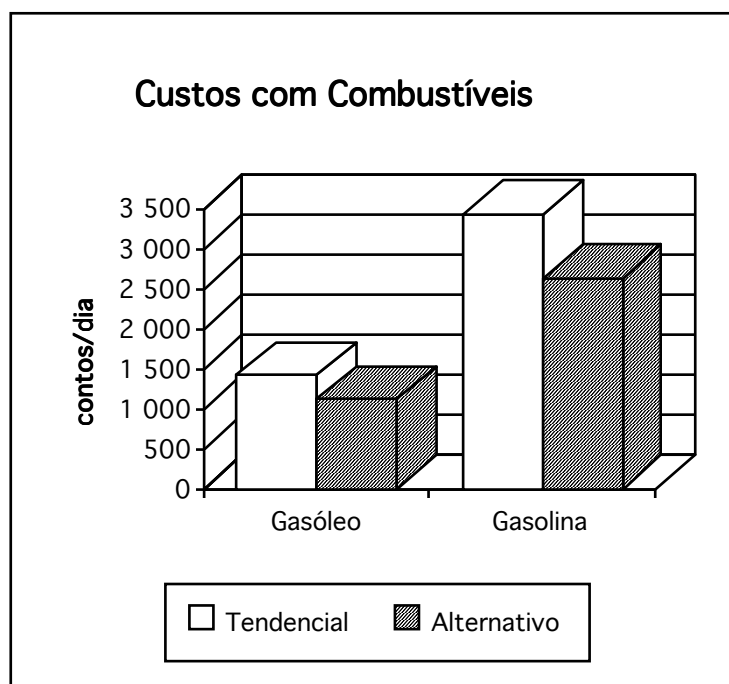
Os custos em combustíveis para os consumidores são apresentados no quadro seguinte, utilizando os preços actuais.

Custos com Combustíveis (contos/dia)			
	<i>Gasóleo</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Total</i>
Tendencial	1 415	3 438	4 853
Alternativo	1 116	2 624	3 740
Varição	-21%	-24%	-23%

Os custos com gasolina são essencialmente para o transporte privado e representam a maior parcela dos custos com energia, porque os preços e o consumo são mais

elevados. A economia global do Tendencial para o Alternativo é 23%, mas a poupança com o gasóleo é menor, por causa do aumento da oferta de transportes públicos.

Para um equivalente a 313 dias por ano, os custos com a energia na rede viária de estudo são de 1 518 989 contos/ano no Cenário Tendencial e 1 170 620 contos/ano no Alternativo. A poupança na rede viária de estudo, para o Cenário Alternativo, é de 348 369 contos/ano, em relação ao Tendencial.



4.4. Emissões de Poluentes

As emissões de poluentes do tráfego foram calculadas para ambos os cenários e são apresentadas no quadro seguinte.

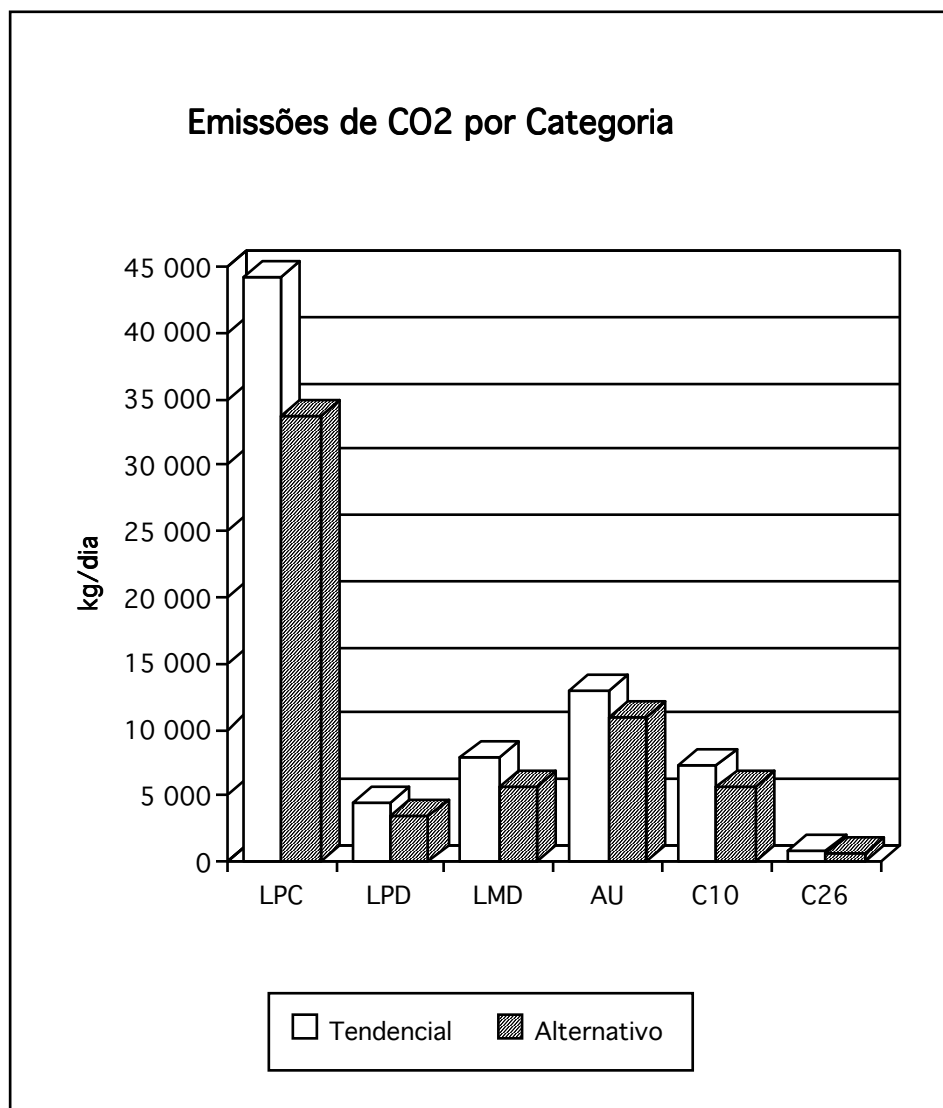
Emissões de Poluentes (kg/dia)						
	<i>CO₂</i>	<i>CO</i>	<i>NO_x</i>	<i>HC</i>	<i>SO₂</i>	<i>Part.</i>
Tendencial	77 423	10 102	967	800	76	20
Alternativo	59 947	7 766	783	615	60	16
Varição	-23%	-23%	-19%	-23%	-22%	-17%

Como era de esperar, a redução dos volumes de tráfego traduz-se também na redução das emissões de poluentes. Esta redução é inferior para o NO_x, SO₂ e Partículas, porque estes poluentes são mais característicos de veículos Diesel, nomeadamente os autocarros, cuja circulação é ligeiramente superior no Cenário Alternativo.

Entre estes poluentes, as emissões de CO₂ e SO₂, que apresentam essencialmente um carácter global, foram calculadas para cada categoria.

As emissões de CO₂ por categoria, que são aproximadamente proporcionais ao consumo de energia, são apresentadas de seguida.

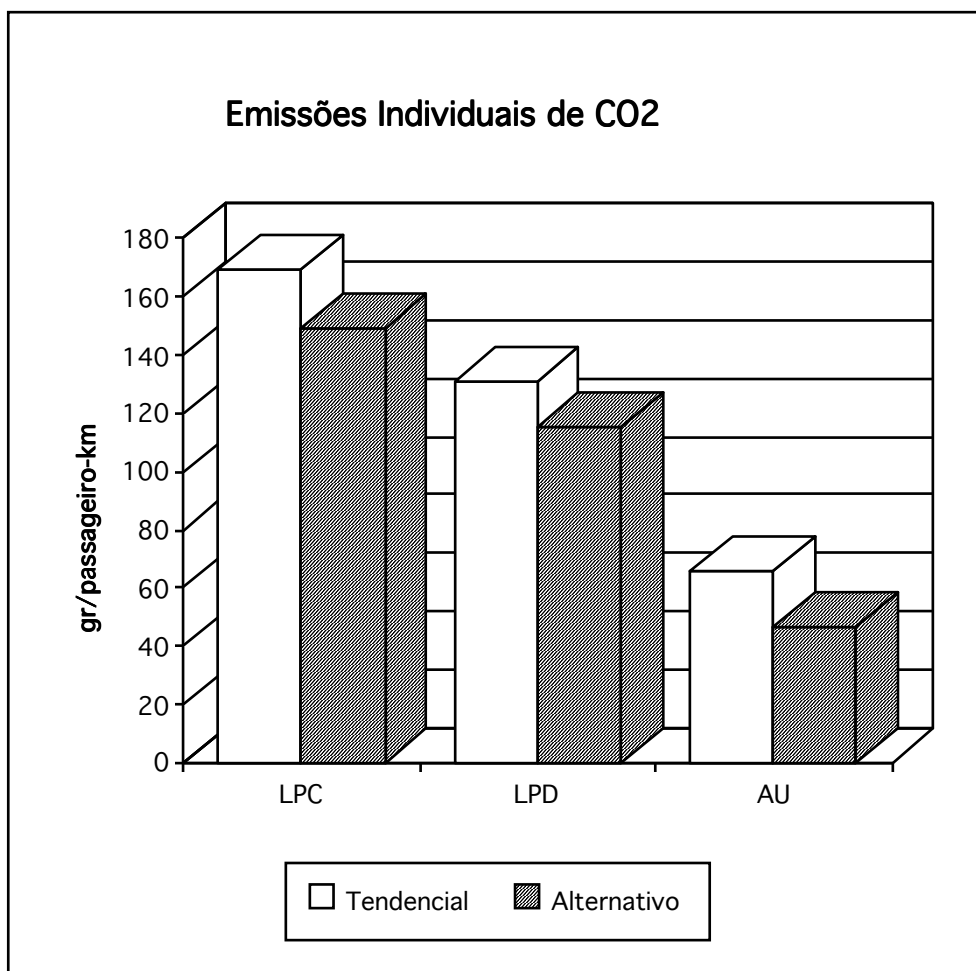
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>LMD</i>	<i>AU</i>	<i>C10</i>	<i>C26</i>
Tendencial	44 132	4 463	7 848	12 857	7 333	789
Alternativo	33 685	3 392	5 692	11 000	5 622	556
Varição	-24%	-24%	-27%	-14%	-23%	-30%



Para o equivalente a 313 dias por ano, as emissões de CO₂ na rede de estudo são 24 233 t/ano no Cenário Tendencial e 18 763 t/ano no Alternativo. A redução de CO₂ na área de estudo, para o Cenário Alternativo, é de 5 470 t/ano, em relação ao Tendencial.

Emissões Individuais de CO2 (gr/passageiro-km)

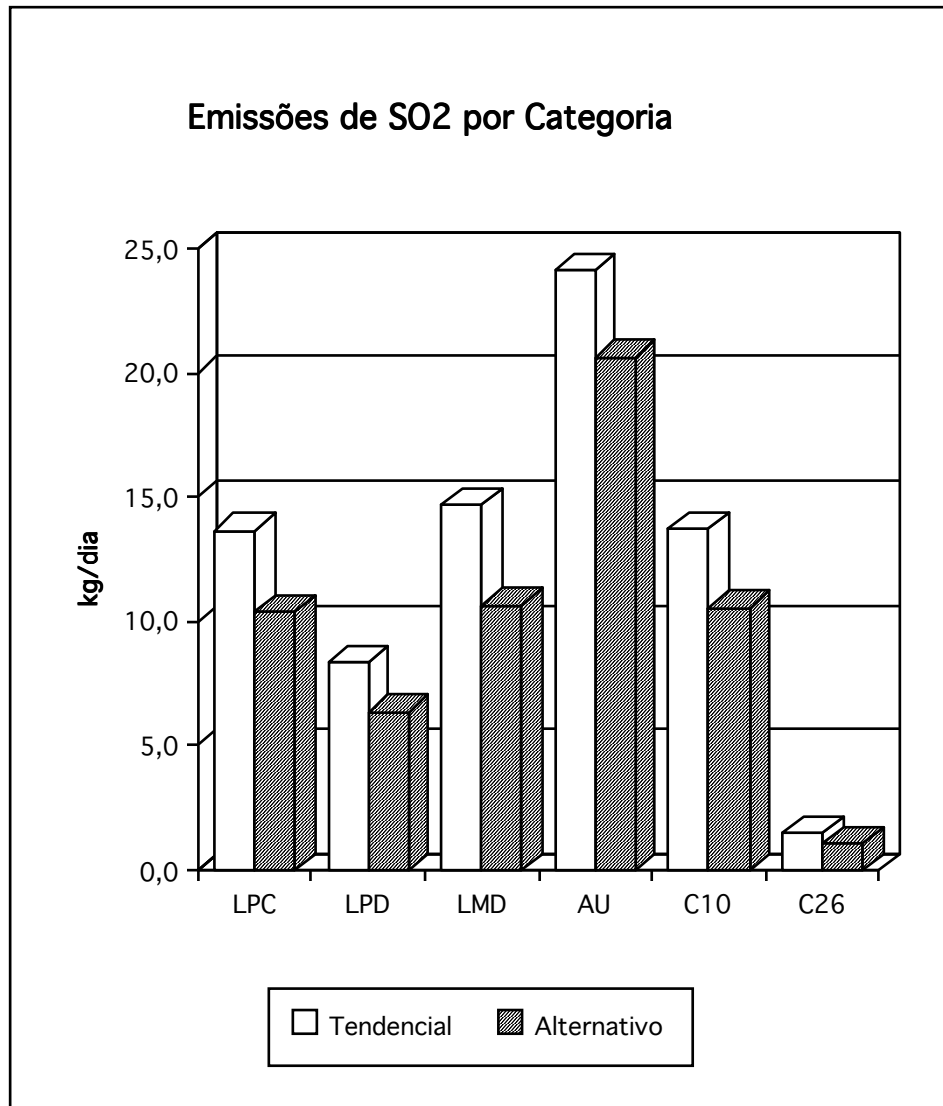
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>AU</i>
Tendencial	169	131	66
Alternativo	149	115	47
Varição	-12%	-12%	-29%



Relativamente às emissões individuais de CO₂, por passageiro-km transportado, os autocarros são o meio de transporte mais eficiente. No Cenário Alternativo, esta situação é ainda mais favorável devido à melhoria da taxa de ocupação dos transportes públicos e das condições de circulação na área de estudo, que se traduzem num aumento da velocidade média.

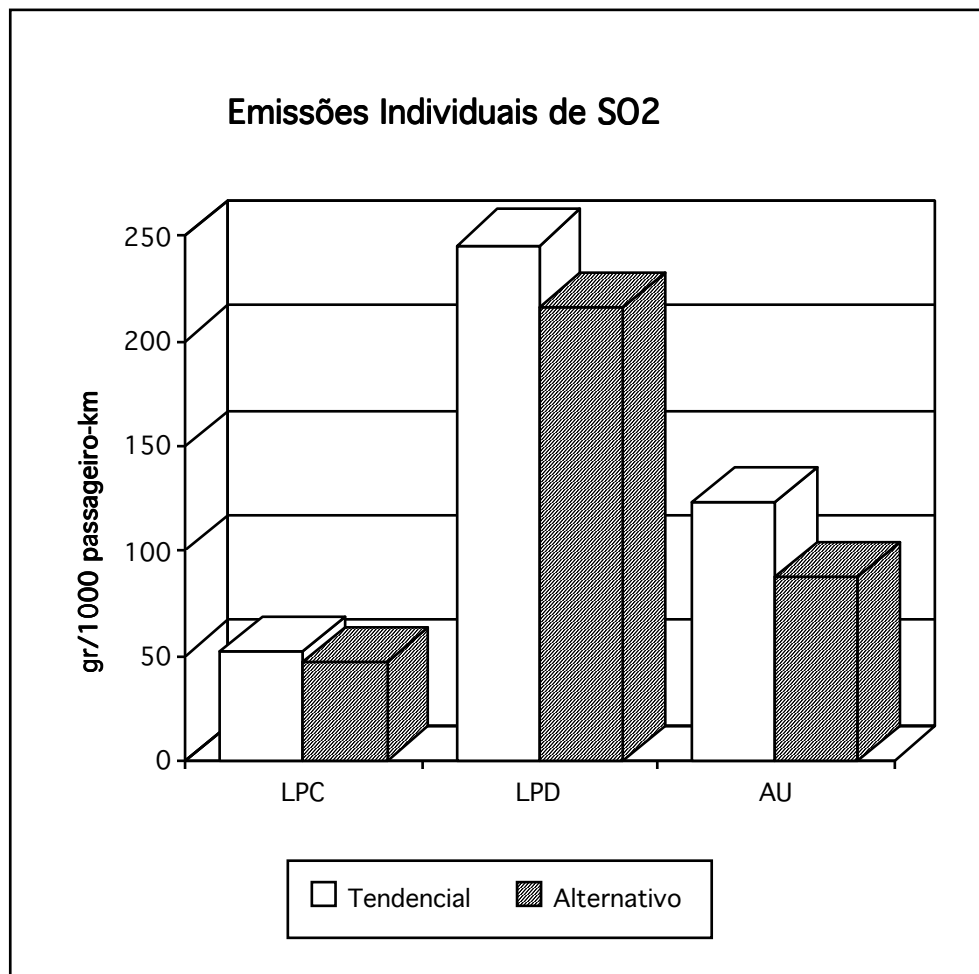
As emissões de SO₂, essencialmente causadas pela utilização do gasóleo, são apresentadas a seguir para cada categoria.

Emissões de SO ₂ por Categoria (kg/dia)						
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>LMD</i>	<i>AU</i>	<i>C10</i>	<i>C26</i>
Tendencial	13,7	8,4	14,7	24,1	13,8	1,5
Alternativo	10,4	6,4	10,7	20,6	10,6	1,0
Varição	-24%	-24%	-27%	-14%	-23%	-30%



Para o equivalente a 313 dias por ano, as emissões de SO₂ na rede de estudo são 24 t/ano no Cenário Tendencial e 19 t/ano no Alternativo. A redução de SO₂ na área de estudo, para o Cenário Alternativo, é de 5 t/ano, em relação ao Tendencial.

Emissões Individuais de SO ₂ (gr/1000 passageiro-km)			
	<i>LPC</i>	<i>LPD</i>	<i>AU</i>
Tendencial	52	246	123
Alternativo	46	216	87
Varição	-12%	-12%	-29%



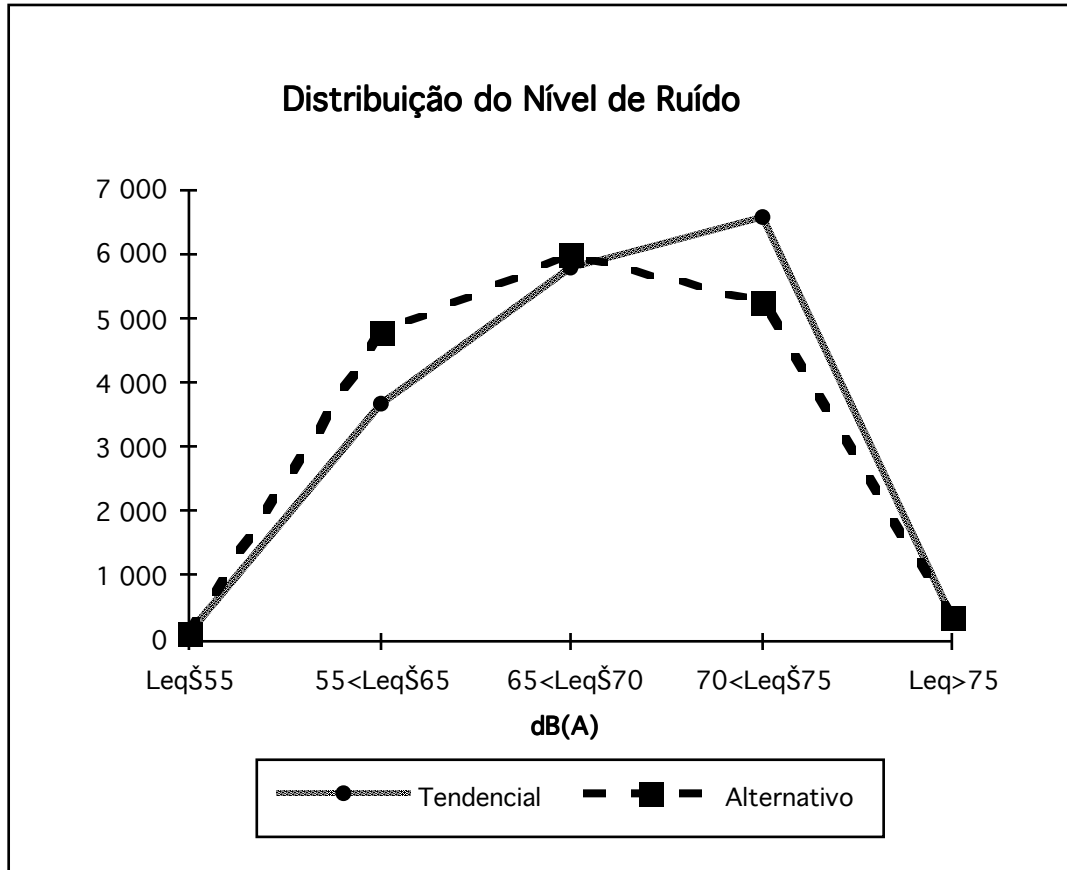
4.5. Nível de Ruído

Para os dois cenários, o impacto no nível de ruído foi calculado em cada segmento de rua. Para avaliar as mudanças na rede de estudo, foi produzido o seguinte quadro, que representa a soma dos comprimentos dos segmentos de rua com um nível de ruído numa determinada gama.

Distribuição do Nível de Ruído (m)					
Leq [dB(A)]	<i>Leq</i> ≤55	55< <i>Leq</i> ≤65	65< <i>Leq</i> ≤70	70< <i>Leq</i> ≤75	<i>Leq</i> >75
Tendencial	108	3 660	5 789	6 574	362
Alternativo	108	4 781	5 979	5 262	362
Varição	0%	31%	3%	-20%	0%

Isto significa que, por exemplo, no Cenário Tendencial, existem 6 574 m de ruas com um Leq na gama de 70 a 75 dB(A), enquanto, no Cenário Alternativo, existem 5 262 m.

No Cenário Alternativo, foi observada uma melhoria em relação ao ruído, mas esta não é suficiente para, na maior parte da rede viária de estudo, se cumprir a nova proposta de Directiva Comunitária. Neste domínio, serão necessárias medidas complementares, tais como melhoramentos dos pavimentos, através da utilização de materiais absorventes, e isolamento acústico das fachadas.



5. Conclusões

A comparação entre os dois cenários mostra como as medidas para reduzir o tráfego no centro da cidade do Funchal resultam em importantes reduções do consumo de energia, custos de energia e impacte ambiental.

A mobilidade é mantida na rede viária de estudo em termos de passageiro-km, através de uma transferência do transporte privado para o transporte público, no centro da cidade, e aumentando a taxa de ocupação dos veículos.

Para o equivalente a 313 dias por ano, comparando os dois cenários, existem alguns benefícios no Alternativo em relação ao Tendencial, que devem ser realçados:

- poupança no consumo de energia: **1 821 tep/ano**
- poupança em custos de energia: **348 369 contos/ano**
- redução das emissões de CO₂: **5 470 t/ano**
- redução das emissões de SO₂: **5 t/ano**

O consumo de energia, custos e emissões por passageiro-km e tonelada-km transportada é melhor no Cenário Alternativo, devido à melhoria da circulação de tráfego, que resulta de menos congestionamentos. No transporte de passageiros, a taxa de ocupação é mais elevada e isso melhora os indicadores baseados em passageiro-km.

Em relação ao ruído, a situação é melhor no Cenário Alternativo, mas continua a ser elevado na maior parte da rede viária. No entanto, espera-se que a renovação do parque automóvel traga benefícios a este nível, os quais não foram tomados em consideração no modelo de ruído.

Bibliografia

- An Energy Policy for the European Union — White Paper of the European Commission, EC-DGXVII, 1996
- Fifth Action Programme for Sustainable Development, EC-DGXI, 1993
- Plano Energético da Região Autónoma da Madeira, CEEETA/NIPERAM, 1992
- Transports, Energy and Quality of Life in Funchal, RAM/EC-DGXVII, 1993

Equivalências de Unidades

Unidades:

1 tep	10 ⁷ [kcal]
1 BTU	0,252 [kcal]
1 GWh	86 [tep]
1 k tep	41,86 [TJ]
1 TJ	23,889 [tep]

Combustíveis:

	[tep/t]	[GJ/t]
Propano e butano	1,140	47,7
Gasolinas	1,073	44,9
Gasóleo	1,045	43,7

Densidade de Combustíveis:

	[t/m ³]
Gasolina com chumbo	0,750
Gasolina sem chumbo	0,760
Gasóleo	0,845