



www.evalue.pt

adds value to everyday life



Inventário de Emissões de GEE das Actividades do Concelho de Oeiras

Junho.2008

Equipa técnica:

Prof. Júlia Seixas | Coordenação (jseixas@evalue.pt)

Eng.º Bernardo Alves; Eng.º João Vieira | Mobilidade e Transportes

Eng.º Rui Dinis | Resíduos e Águas Residuais

Eng.º Frederico Pisco | Sectores Doméstico e Serviços

Interlocutores:

Eng.º Jorge Cordeiro | Oeingerge

Eng.ª Cristina Garret | Câmara Municipal de Oeiras

O presente documento dá resposta ao trabalho solicitado pela Oeingerge, com o título Inventário de Emissões de Gases com Efeito de Estufa das Actividades do Concelho de Oeiras, cujo âmbito, objectivo e limitações tiveram acordo da Oeingerge. A E.Value é responsável pelo conteúdo técnico deste relatório.



Glaciar Upsal (Argentina [Um dos maiores da América Latina, está a desaparecer a uma taxa de 200 metros por ano].



Cape Hatteras (Carolina do Norte, EUA)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4	4. EMISSÕES DE GEE.....	14
2. QUADRO METODOLÓGICO	5	4.1. SECTOR DOMÉSTICO E SERVIÇOS.....	14
3. NÍVEIS DE ACTIVIDADE.....	6	4.2. TRANSPORTES E MOBILIDADE.....	16
3.1. SECTOR DOMÉSTICO E SERVIÇOS.....	6	4.3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	17
3.1.1 ÂMBITO DA ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE.....	6	5. CONCLUSÕES.....	18
3.1.2 NOTA METODOLÓGICA	6	6. INDICADORES RELEVANTES.....	21
3.1.3 INFORMAÇÃO DE SUPORTE	6	ANEXO: NOTAS TÉCNICAS	22
3.1.4 NÍVEIS DE ACTIVIDADE	6	REFERÊNCIAS.....	24
3.2. TRANSPORTES E MOBILIDADE	8	GLOSSÁRIO	25
3.2.1 ÂMBITO DA ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE.....	8		
3.2.2 NOTA METODOLÓGICA	8		
3.2.4 NÍVEIS DE ACTIVIDADE	11		
3.3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS.....	12		
3.3.1. ÂMBITO DA ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE.....	12		
3.3.2. NOTA METODOLÓGICA	12		
3.3.3. INFORMAÇÃO DE SUPORTE	12		
3.3.4. NÍVEIS DE ACTIVIDADE: RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	12		
3.3.5. NÍVEIS DE ACTIVIDADE: ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS	12		

1. INTRODUÇÃO

A alteração do clima, reconhecida como da responsabilidade das actividades humanas (IPCC, 2007a), **Figura 1**, tem sido considerada como um dos principais problemas com que governos e sociedades têm de lidar no Século XXI. As emissões de gases com efeito de estufa (GEE), geradas nas múltiplas actividades de suporte às economias, têm aumentado desde a era pré-industrial, salientando-se um crescimento de 70% no período 1970 a 2004 (IPCC, 2007b), **Figura 2**. Assim, a mitigação das emissões de GEE surge como uma opção obrigatória no quadro internacional, nomeadamente no âmbito do Protocolo de Quioto, o que exige mudanças significativas, e muitas vezes estruturais, na produção económica e no perfil de consumo de bens e serviços.

Os municípios e as áreas metropolitanas têm sido vistos como motores privilegiados para a implementação de muitas das políticas concebidas para lidar com as alterações climáticas, em particular no que se refere à promoção de políticas locais de redução de emissões de GEE. O papel das autarquias tem sido sublinhado e reconhecido nesta matéria, por diversas razões: (i) a proximidade aos agentes económicos, sobretudo consumidores de bens e serviços, e existência de formas privilegiadas de diálogo, que orientam os comportamentos; (ii) a capacidade de decisão em matéria de licenciamentos de projectos, com impacte directo nas emissões de GEE; (iii) a responsabilidade de fiscalização de actividades e de execução de projectos, com consequências no aumento ou decréscimo de emissões; (iv) a capacidade de propor novas medidas que visem a redução de emissões de GEE, no âmbito das suas atribuições e responsabilidades.

Neste quadro, a Estratégia Local para as Alterações Climáticas, ou outra designação afim, surge como o instrumento que os municípios definem e implementam, no sentido de avaliar a magnitude e as fronteiras das emissões de GEE associados à sua área territorial de responsabilidade, e das opções de mitigação custo-eficazes. No entanto, qualquer que seja o enquadramento de política ou operacional sobre o tema, uma das primeiras necessidades é o conhecimento e avaliação das emissões de GEE, que se concretiza no seu inventário associado aos vários tipos de actividades existentes no território abrangido. Usualmente, estas actividades incluem as de produção, consumo e uso de energia, como edifícios, mobilidade e transportes e indústria, e as actividades associadas à gestão dos resíduos sólidos e águas residuais.

O presente documento sistematiza o quadro metodológico, dados de actividade e os resultados relativos às estimativas de emissões de GEE para o ano de 2006, para o território do Concelho de Oeiras.

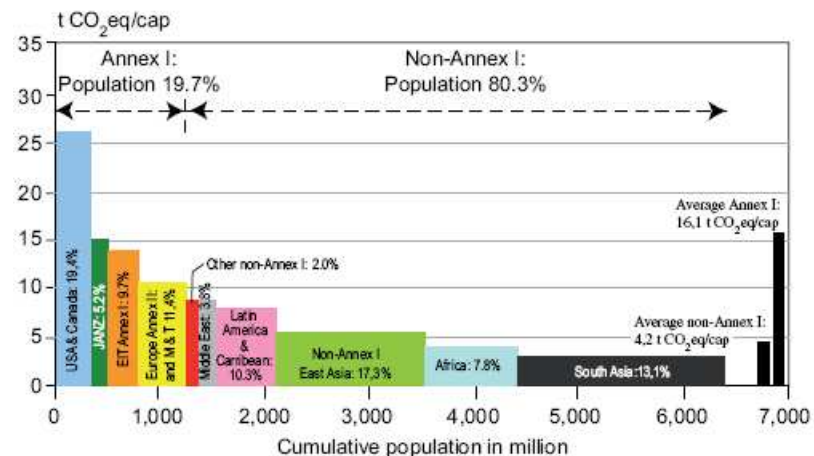


Figura 1: Emissões de GEE *per capita*, em 2004, para vários grupos de países (% nas colunas indicam a contribuição da região para as emissões mundiais de GEE).

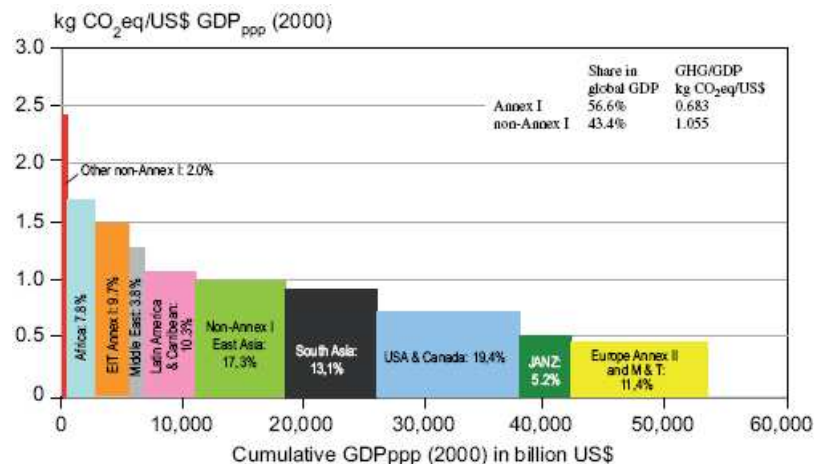


Figura 2: Emissões de GEE por unidade de PIB, em 2004, para vários grupos de países (% nas colunas indicam a contribuição da região para as emissões mundiais de GEE).

2. QUADRO METODOLÓGICO

A elaboração de um inventário de emissões de GEE deve ter em atenção: (i) o âmbito, quer em termos dos GEE considerados, quer de actividades abrangidas, (ii) as fronteiras territoriais, uma vez que algumas actividades podem cruzar diversos territórios, (iii) as metodologias de estimação de emissões, e (iv) as metodologias de apuramento de dados de actividade subjacentes à geração de GEE. A decisão sobre cada um destes aspectos depende de vários factores, nomeadamente, da disponibilidade de informação com razoável qualidade, da importância que a actividade tem na geração de emissões de GEE, das suas características específicas, e das opções de medidas potenciais para reduzir as emissões de GEE.

Neste estudo, foram tomadas opções metodológicas que importa enunciar. Os GEE abrangidos no presente relatório incluem o CO₂, o N₂O e o CH₄, tendo ficado de fora os HFC por não existir informação detalhada dos níveis de actividade (e.g. stocks de equipamentos de frio e ar condicionado) necessários para o seu cálculo. As actividades abrangidas incluem o consumo e uso de energia, nas suas várias formas (electricidade, combustíveis, gás natural, e GPL), nomeadamente nos sectores residencial e de serviços, e na mobilidade e actividades de transporte, e o tratamento e destino final de resíduos sólidos urbanos (RSU) e águas residuais domésticas (ARD). As actividades industriais, de alteração de uso do solo e florestal não foram consideradas por se entender se considerar que não são significativas no Concelho de Oeiras.

Assim, foram consideradas emissões directas e indirectas de GEE associadas ao consumo de várias formas de energia final e tratamento de resíduos. Emissões directas são aquelas que ocorrem no local da actividade, quer seja por via do tratamento de resíduos, quer seja pelo consumo de energia em equipamentos de combustão (eg. automóveis, geradores, equipamentos de queimas de gás, entre outros). Emissões indirectas são aquelas que ocorrem num local diferente daquele onde a energia final é consumida, nomeadamente através da utilização de motores eléctricos. As emissões indirectas ocorrem no local da transformação da energia primária (eg. carvão, gás natural, ...) em energia final (electricidade) no transporte/distribuição desta última até ao local do seu consumo.

O território abrangido é o delimitado pelo Concelho de Oeiras, o que implica ajustamentos metodológicos, em particular na mobilidade e no sector dos resíduos e águas residuais, como explicado adiante. As metodologias para a estimação das emissões de GEE, salvo indicação em contrário, são as constantes do *National Inventory Report* (APA, 2008) que as entidades portuguesas usam nas submissões para a CE e UNFCCC. Para as actividades associadas ao sector residencial e serviços, RSU e ARD, foram apuradas estimativas anuais de emissões de GEE para o triénio 2005-2006-2007.

Enquanto para os anos 2005 e 2006, os dados de actividade traduzem a realidade estatística das actividades no Concelho de Oeiras, para o ano 2007, foi feita uma estimativa. Para o caso da mobilidade e transportes, foi apenas apurado o ano 2006 por limitações de dados de actividade, como se descreverá na secção 3.2.



Figura 3: Tráfego automóvel: Auto-Estrada A5.

3. NÍVEIS DE ACTIVIDADE

3.1. SECTOR DOMÉSTICO E SERVIÇOS

3.1.1 ÂMBITO DA ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE

No âmbito do inventário de emissões de GEE das actividades do Concelho de Oeiras abrangidas pelo presente estudo foram avaliadas as emissões associadas aos sectores Doméstico e Serviços. Desta forma, possibilita-se uma análise comparativa destes podendo concluir-se sobre o peso relativo de cada um, não só dentro do sector em que se enquadram, mas também ao nível da totalidade de emissões de GEE estimadas para o Concelho de Oeiras.

3.1.2 NOTA METODOLÓGICA

As emissões de GEE associadas ao sector Doméstico e Serviços foram quantificadas com base em factores de emissão recomendados pelo IPCC (1996), ajustados à realidade Portuguesa, sempre que relevante. Para este efeito, foram utilizados dados publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente, mais especificamente as emissões de GEE constantes do *National Inventory Report* (APA, 2008) e dados de consumo de energia eléctrica, propano e butano, publicados pela Direcção Geral de Energia e Geologia, (DGEG, 2008). Para uma consulta mais detalhada acerca da metodologia de cálculo dos factores de emissão, recomenda-se a consulta do Anexo Metodológico.

Os dados de consumo de gás natural no Concelho de Oeiras, foram cedidos pela Lisboagás e pela Transgás, sendo que esta última empresa apenas fornece clientes do sector Terciário/Industrial. Por impossibilidade de desagregação de dados e face ao peso pouco significativo do sector industrial no Concelho, o consumo de gás natural associado ao sector Terciário/Industrial, foi directamente imputado ao subsector dos Serviços.

3.1.3 INFORMAÇÃO DE SUPORTE

Para além da informação de base metodológica referida no ponto 3.1.2 e dos consumos de energia, referidos no ponto 3.1.4, foram ainda utilizadas as estatísticas demográficas do Concelho de Oeiras, publicadas pelo Instituto Nacional de Estatística, (INE, 2008).

3.1.4 NÍVEIS DE ACTIVIDADE

Os níveis de actividade do sector Doméstico e Serviços, considerados para efeitos do presente inventário, consistem nos consumos dos vários tipos de energia expressos em GJ, designadamente energia eléctrica, gás natural, gás propano e butano, verificados em cada um dos subsectores, no triénio analisado, 2005 a 2007, **Quadro 1**.

Quadro 1: Consumo total de energia no sector Doméstico e Serviços (GJ)^a.

Níveis de Actividade (GJ)	2005	2006	2007
Consumo Total	3.378.733	3.492.285	3.589.713
Energia Eléctrica	2.150.387	2.284.750	2.391.528
Serviços	1.353.956	1.443.093	1.549.604
Doméstico	796.431	841.657	841.924
Gás Natural	961.891	982.932	1.006.707
Serviços	629.218	636.075	638.965
Doméstico	332.673	346.857	367.742
Propano (a)	175.306	152.220	126.450
Butano (a)	91.149	72.383	65.027

(a) Os valores de consumo de gás butano e propano correspondem ao consumo total do Concelho de Oeiras e foram directamente imputados ao sector dos Serviços por impossibilidade de desagregação de dados. Saliente-se que o consumo de gás butano e propano tem decrescido significativamente ao longo dos anos, particularmente desde a introdução de gás natural no Concelho em 1999, verificando-se o comportamento inverso relativamente a este último. Este facto indica a ocorrência de um efeito de substituição entre ambos os combustíveis.

Tendo em conta a crescente penetração do gás natural no subsector doméstico, considera-se que a abordagem aqui utilizada, apesar de não estar isenta de erro, minimiza o efeito da não desagregação de dados.

O consumo total de energia do sector no ano de 2006 foi de 3.492.285 GJ, o que representa um aumento de 3,4% face ao ano de 2005, onde o consumo de energia atingiu o valor total de 3.378.733 GJ, **Quadro 1**.

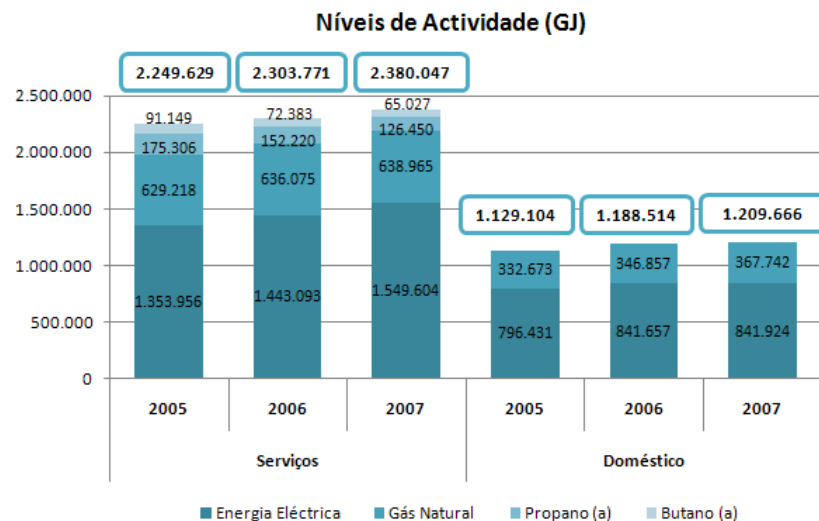


Figura 4: Consumos de energia, desagregados por subsectores, Doméstico e Serviços e por forma de energia (GJ).

A análise da **Figura 4** evidencia três aspectos fundamentais:

- O subsector dos Serviços é responsável, em média no período analisado, por cerca de 66,3% do consumo total de energia do sector;
- Tanto no subsector dos serviços como no subsector doméstico a energia eléctrica é a forma de energia com maior expressão, representando no ano de 2006, aproximadamente 62,6% do consumo de energia total do subsector dos serviços e 70,8% do subsector doméstico, seguida em grau de relevância pelo gás natural com 27,6% e 29,2%, respectivamente;
- Saliente-se ainda a tendência de consumo crescente de energia eléctrica e gás natural em ambos os subsectores, em contraponto com a tendência decrescente de consumo de propano e butano.

3.2. TRANSPORTES E MOBILIDADE

3.2.1 ÂMBITO DA ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE

No âmbito do inventário de emissões de GEE do Concelho de Oeiras, no que respeita ao sector dos transportes, contabilizou-se as emissões associadas ao tráfego rodoviário (directas) e ferroviário (indirectas).

No transporte rodoviário considerou-se os seguintes serviços: tráfego ligeiro e pesado de passageiros e de mercadorias. Considerou-se as viagens intra-concelhias e as extra-concelhias que têm origem ou destino no Concelho de Oeiras. Excluiu-se da contabilização de emissões o tráfego de atravessamento, quer por vias com perfil de auto-estrada (eg. AE 5), quer por estradas nacionais (eg. EN 6).

No transporte ferroviário, considerou-se os serviços da CP, da Linha de Cascais e da Linha de Sintra, bem como o serviço de transporte prestado pelo SATU de Oeiras.

3.2.2 NOTA METODOLÓGICA

Modo rodoviário

Para estimar as emissões directas de GEE associadas ao tráfego rodoviário no Concelho de Oeiras, considerou-se o nível de actividade de cada serviço de transporte, medido em veículos.km, tal como estimado no estudo “Estudo de Mobilidade e Acessibilidade de Oeiras” (TIS.pt, 2008), para o ano de 2006.

O “Estudo de Mobilidade e Acessibilidade de Oeiras”, desenvolvido pela TIS.pt (2008), fundamentou-se em contagens de tráfego realizadas no ano de 2006, razão pela qual não foi possível apresentar informação relativa a anos anteriores.

O/D	1_Oeiras	2_Oeiras	3_Oeiras	4_Oeiras	5_Cascais	6_Lisboa	7_...	8_Outros
1_Oeiras	O/D Oeiras				Origem Oeiras Destino Externo			
2_Oeiras								
3_Oeiras								
4_Oeiras								
5_Cascais	Origem Externa Destino Oeiras				Atravessamento O/D Exterior			
6_Lisboa								
7_...								
8_Outros								

Figura 5: Exemplo de matriz Origens/Destinos e tipo de viagens consideradas.

No tráfego rodoviário, os factores de emissão estão de acordo com os constantes nos inventários nacionais de emissões de GEE, submetidos pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA) no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (CQNUAC).

Assegura-se, desta forma que a valoração dos factores de emissão está ajustada à realidade Portuguesa, bem como a outros instrumentos de política pública, tornando os resultados comparáveis com um leque vasto de estudos nesta área. A metodologia de estimação das emissões do tráfego rodoviário teve assim por base uma abordagem *tank-to-wheel*, em que se considera apenas as emissões directas que ocorrem na combustão de combustível durante a operação dos veículos. Importa ainda referir que se admitiu que a composição da frota automóvel nacional é representativa daquela que circula no Concelho de Oeiras.

No tráfego intraconcelhio, considerou-se a totalidade das emissões induzidas. Relativamente ao tráfego extra-concelhio, contabilizou-se as emissões associadas a metade do percurso das viagens com origem no Concelho de Oeiras, tendo-se procedido de igual forma para as viagens com origem externa e destino em Oeiras. Considerou-se ser este o procedimento mais ajustado, de forma a evitar duplas contagens, no caso de concelhos limítrofes desenvolverem inventários de emissões de GEE da mesma natureza.

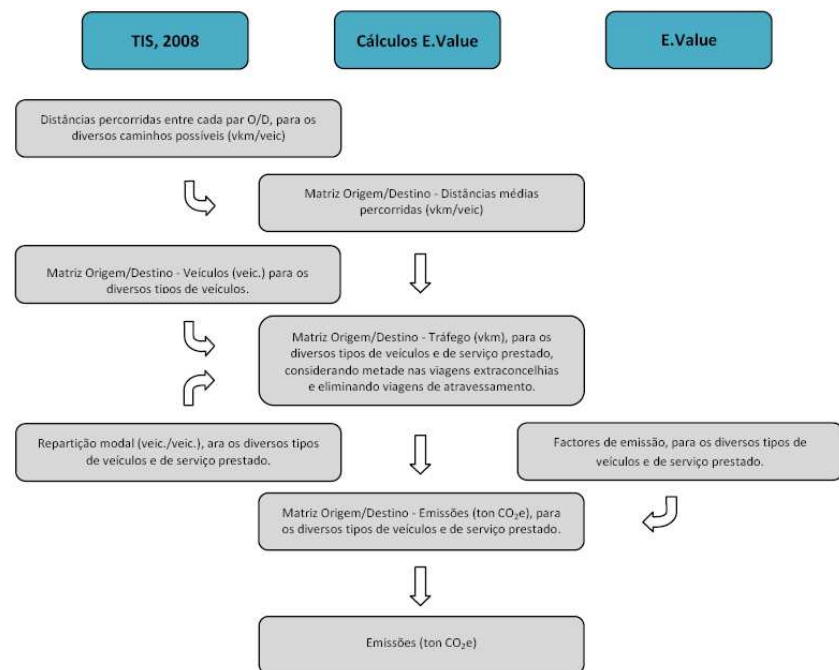


Figura 6: Esquema metodológico simplificado da estimativa de emissões do modo rodoviário.

Uma vez que as matrizes O/D disponibilizadas apresentam dados de tráfego de ponta diários (dia útil), considerou-se que o tráfego nos períodos de ponta corresponde a 21,1 % do tráfego diário e que este pode ser corrigido para uma base anual, a partir de um factor de anualização de 300.

Para estimar as distâncias percorridas por cada um dos serviços rodoviários, utilizou-se a distância média dos vários caminhos possíveis entre as diversas zonas da matriz de tráfego considerada. Para as viagens intra-zonais (e intra-concelhias) considerou-se que a distância média percorrida, corresponde à média do valor do raio resultante da área e do perímetro de cada zona, admitindo que a mesma tem a forma circular.

Quadro 2: Distância média percorrida pelos diversos tipos de veículos e tipo de deslocação.

Distância média percorrida por viagem (veículo.km/viagem)			
Veículos ligeiros (carro+moto)			
Origem Oeiras	todos os destinos		19,5
Destino Oeiras	todos as origens		19,2
O/D Oeiras	todas as origens e destinos		19,5
O/D Oeiras	O/D Oeiras		4,6
Origem Oeiras	Destino fora Oeiras		25,8
Origem fora Oeiras	Destino Oeiras		23,8
Viagens extra-concelhias (com origem ou destino em Oeiras)			24,8
Veículos pesados (passageiros+mercadorias)			
Origem Oeiras	todos os destinos		7,7
Destino Oeiras	todos as origens		10,1
O/D Oeiras	todas as origens e destinos		6,7
O/D Oeiras	O/D Oeiras		1,4
Origem Oeiras	Destino fora Oeiras		5,8
Origem fora Oeiras	Destino Oeiras		24,5
Viagens extra-concelhias (com origem ou destino em Oeiras)			9,1

A proporção relativa de tráfego de motas e carros, no segmento de veículos ligeiros, e de autocarros e camiões, no segmento de veículos pesados, foi determinado, a partir das contagens realizadas em 20 postos considerados no Estudo de Mobilidade e Acessibilidade de Oeiras (TIS, 2008):

- 1,4 % de motociclos, no segmento de veículos ligeiros;
- 55,0 % de comerciais de mercadorias, no segmento de veículos pesados.

Modo ferroviário

Para estimar as emissões de GEE associadas ao consumo de energia eléctrica na tracção ferroviária do tráfego do Concelho de Oeiras, considerou-se o nível de actividade de cada Linha, medido em comboio.km, para o ano de 2006, tal como fornecido por cada um dos operadores: CP Lisboa e SATU de Oeiras.

Os serviços ferroviários identificados não apresentam emissões directas de GEE, dado que são todos prestados através de tracção eléctrica. De acordo com a metodologia seguida para os restantes sectores abrangidos pelo presente estudo, para os serviços ferroviários contabilizou-se as emissões indirectas, associadas à produção e transporte da energia eléctrica consumida na tracção daqueles serviços.

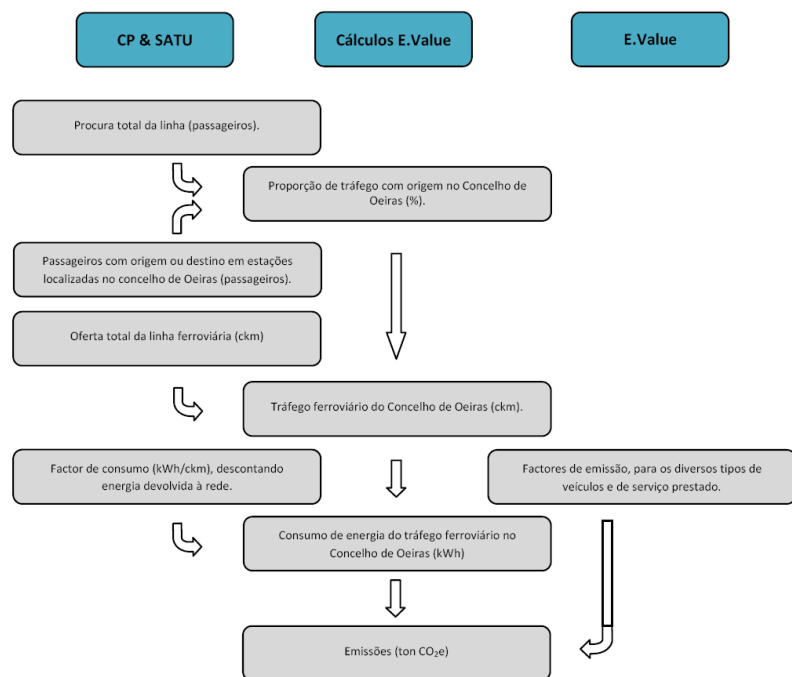


Figura 7: Esquema metodológico simplificado da estimativa de emissões do modo ferroviário^b.

^b Para o SATUOeiras, obteve-se directamente o nível de tráfego (ckm) e de consumo (kWh).

Uma vez que todos os serviços da Linha de Sintra e de Cascais têm pelo menos uma paragem no Concelho de Oeiras, para efeitos da estimativa de emissões, considerou-se o volume de tráfego daquelas linhas, na mesma proporção dos passageiros com entrada ou saída em estações localizadas no Concelho de Oeiras, face à procura global de cada uma das Linhas.

Dado que o SATUOeiras, actualmente, se encontra integralmente dentro dos limites geográficos do Concelho de Oeiras, considerou-se a totalidade da energia consumida na tracção por aquele serviço.

Quadro 3: Nível procura dos diversos serviços ferroviários no Concelho de Oeiras.

Procura - 2006 (passageiros)		78.883.000
Linha de Sintra		48.316.000
Linha Sintra - Concelho_Oeiras		8.400.000
	Barcarena	8.400.000
	Concelho_Oeiras / Linha Sintra	17,4%
Linha de Cascais		30.567.000
Linha de Cascais - Concelho_Oeiras		19.230.000
	Algés	5.700.000
	Cruz Quebrada	810.000
	Caxias	1.530.000
	Paço de Arcos	4.020.000
	Santo Amaro	1.260.000
	Oeiras	5.910.000
	Concelho_Oeiras / Linha Cascais	62,9%
SATU		N.D.
SATU - Conc_Oeiras		N.D.
	Concelho_Oeiras / SATU	100,0%

Legenda:

N.D.: Não disponível.

3.2.4 NÍVEIS DE ACTIVIDADE

Quadro 4: Níveis de actividade (km percorridos) estimados para os modos rodo e ferroviários, no Concelho de Oeiras.

Oferta rodoviária - 2006 (10⁶ veículo.km)		1.415,69
Veículos ligeiros (carro+moto)		1.380,30
O&D Oeiras		161,93
Origem Oeiras & Destino Exterior		571,40
Origem Exterior & Destino Oeiras		646,97
Veículos pesados (passageiros+mercadorias)		35,39
O&D Oeiras		4,15
Origem Oeiras & Destino Exterior		14,65
Origem Exterior & Destino Oeiras		16,59
Oferta ferroviária - 2006 (comboio.km)		3,20
Convencional - Concelho_Oeiras		3,07
Linha de Sintra - Concelho_Oeiras		0,94
Linha de Cascais - Concelho_Oeiras		2,13
Linha de Sintra		5,41
Linha de Cascais		3,38
Ligeiro		0,13
SATU		0,13
Total Sector (10⁶ km)		1.419

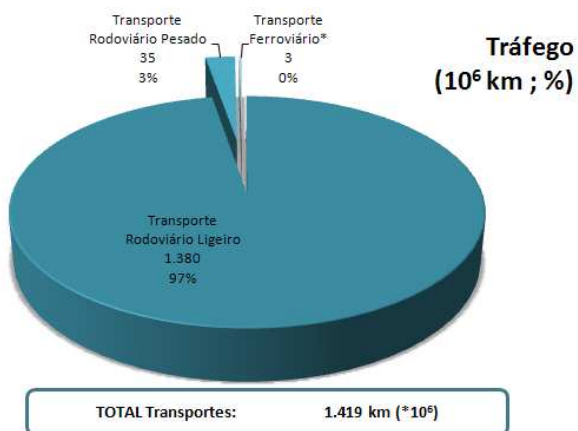


Figura 8: Mobilidade, apurada em termos de km percorridos, para os vários modos de transporte, para o ano 2006.

Quadro 5: Consumo de energia estimados para os modos rodo e ferroviários, no Concelho de Oeiras.

Consumos por Modo de Transporte (GJ)		
Transporte Rodoviário	4.395.789	25,76
Ligeiro: carro+moto	3.857.256	22,60
Pesado: passageiros	299.992	1,76
Pesado: mercadorias	238.541	1,40
Transporte Ferroviário	99.616	0,58
CP (L. Sintra + L. Cascais)	83.286	0,49
SATU	16.331	0,10
Total Sector	4.495.405	26,34

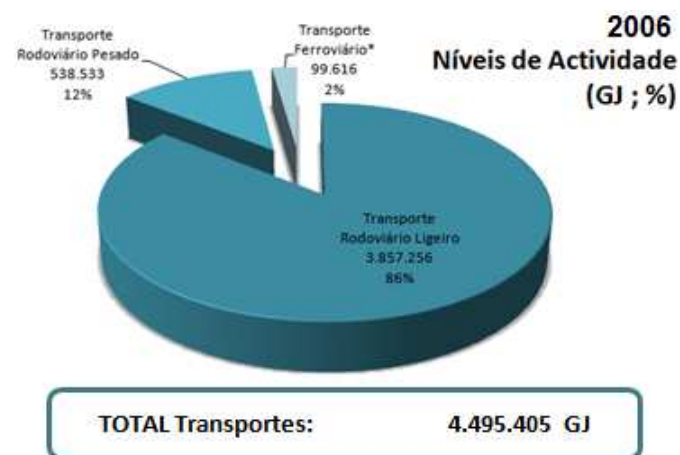


Figura 9: Consumo de energia para os vários modos de transporte existentes no Concelho de Oeiras.

Nota: A Figura 8 e a Figura 9 incluem o consumo de energia e os km percorridos pelo SATU de Oeiras e serviços da CP nas Linhas de Sintra e Cascais na proporção da procura gerada no Concelho de Oeiras, face ao total das Linhas.

3.3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

3.3.1. ÂMBITO DA ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE GEE

No âmbito da Avaliação do Balanço de Emissões de GEE das Actividades do Concelho de Oeiras, e relativamente ao sector dos resíduos, foram avaliadas as emissões associadas aos subsectores: i) Gestão e Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos e, ii) Drenagem e tratamento de águas residuais domésticas.

3.3.2. NOTA METODOLÓGICA

Sem prejuízo de alterações e/ou adaptações que se revelaram necessárias em função do detalhe da informação disponível, as emissões de GEE do sector dos resíduos foram estimadas segundo a metodologia empregue nos inventários nacionais (NIR – *National Inventory Report*), (APA, 2008), submetidos anualmente ao Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC).

3.3.3. INFORMAÇÃO DE SUPORTE

A produção de resíduos sólidos e águas residuais está associada ao número de utentes do(s) sistema(s) sendo frequente a sua caracterização através de índices *per capita*. Neste sentido, o recurso a dados populacionais permitiu preencher lacunas de informação (principalmente no histórico das actividades de gestão de resíduos: séries temporais). Deste modo, foram utilizadas estatísticas demográficas do Concelho de Oeiras, concretamente dos últimos três censos realizados, (INE, 2008), (sem prejuízo de informação adicional produzida pelo próprio município: população residente e servida, capitações de águas residuais e RSU, [...]).

3.3.4. NÍVEIS DE ACTIVIDADE: RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para efeitos de cálculo de emissões, e por questões metodológicas, foi necessário reconstituir uma série temporal^c associada às opções de tratamento/deposição de resíduos de Oeiras. Sumarizando a informação de base:

- Locais de deposição de RSU no solo nos últimos 20 anos,
- Caracterização de outras opções, caso existam, de tratamento e gestão de resíduos no município. Esta caracterização incluiu a capacidade de tratamento (quantitativos tratados), anos de arranque e horizontes de projecto. [Exemplos: actividades de valorização orgânica e compostagem, recolha selectiva e reciclagem, quantitativos desviados para incineração na Valorsul, outros],

3.3.5. NÍVEIS DE ACTIVIDADE: ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

Para a correcta estimativa de emissões de GEE decorrente da drenagem e tratamento de Águas Residuais Domésticas (ARD) é necessária informação, **Quadro 6**, sobre quantidades de ARD geradas e tipos de tratamento adoptados. No mínimo, é necessário obter um quadro geral do município relativamente às opções (tipos de tratamento) e respectivos habitantes equivalentes servidos.

Quadro 6: Níveis de Actividade do Concelho de Oeiras: Tratamento de RSU e Águas Residuais.

Níveis de Actividade (Tratamento)	2005	2006	2007
Resíduos Sólidos Urbanos	89.177	88.340	96.647
Reciclagem (t RSU) (a)	7.721	8.950	10.165
Valorização Orgânica: Compostagem (t RSU)	54.106	60.252	56.020
Valorização Energética: Incineração (t RSU)	14.609	17.265	15.733
Deposição no solo: Aterro (t RSU)	12.742	1.873	14.729
Águas Residuais Domésticas (t CBO)	3.570	3.636	3.667

(a) sem contribuição para as emissões directas de GEE

^c Por exemplo, o metano emitido associada às lixeiras e aterros é emitido gradualmente (à medida que ocorrem os processos de degradação de carbono) ao longo de décadas.

A **Figura 10**, apresenta os níveis de actividade associados à gestão e tratamento de RSU. A distinção entre TRATAMENTO e DESTINO FINAL está relacionada com as fracções de rejeitados da compostagem depositados em aterro.

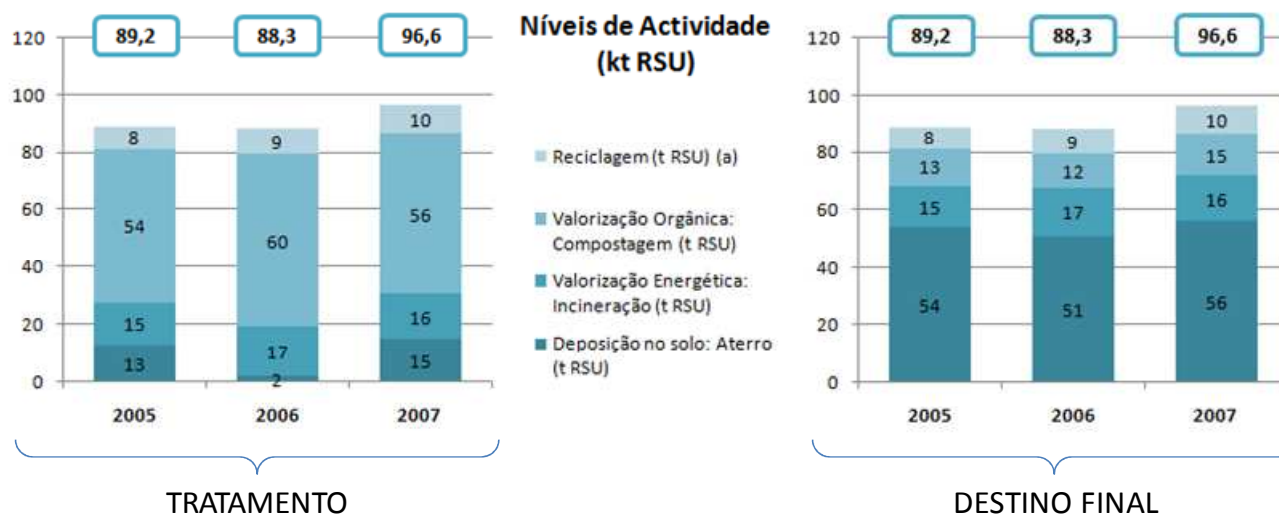


Figura 10: Evolução dos quantitativos de RSU, pelos diversos tipos de tratamento

4. EMISSÕES DE GEE

Neste capítulo são apresentadas as estimativas de emissões de GEE para cada conjunto de actividades avaliadas, bem como uma interpretação, apropriadamente detalhada para cada caso.

4.1. SECTOR DOMÉSTICO E SERVIÇOS

O sector Doméstico e Serviços foi responsável no ano de 2006, pela emissão total de 352.935 toneladas de CO₂e. O ano de 2006, apresenta um valor de emissões de GEE inferior aos restantes anos analisados, **Quadro 7**, não obstante de um aumento de consumo de energia eléctrica e gás natural face ao ano de 2005.

A análise do **Quadro 7**, permite concluir que ambos os subsectores considerados, apresentam valores relativamente constantes de emissões de CO₂e por habitante no triénio 2005 a 2007.

Quadro 7: Evolução das emissões de GEE no sector doméstico e serviços, no triénio 2005 a 2007.

Serviços	2005	2006	2007
Emissões GEE	261.304	229.037	262.791
2005 = 100%	100,0%	87,7%	100,6%
Δ 2005/...	↔	↓ 32.267	↑ 1.487
t/hab	1,54	1,34	1,53
<i>valores em toneladas CO₂ equivalente</i>			
Doméstico	2005	2006	2007
Emissões GEE	141.633	123.898	137.308
2005 = 100%	100,0%	87,5%	96,9%
Δ 2005/...	↔	↓ 17.735	↓ 4.235
t/hab	0,83	0,73	0,80
<i>valores em toneladas CO₂ equivalente</i>			

Este aspecto é explicável em virtude do factor de emissão associado à produção de energia eléctrica neste ano, ser consideravelmente mais baixo, o que reflecte ou um maior contributo da hídrica para a produção de energia eléctrica associado a um índice de produtividade hidroeléctrica mais elevado, **Quadro 8**.

Quadro 8: Evolução do factor de emissão associado ao kWh no triénio 2005 a 2007, e respectivo índice de produtividade hidroeléctrica.

Factor de Emissão	2005	2006	2007
g CO ₂ eq/kWh	556,06	446,93	499,13
Δ Ano Anterior	↑ 61,06	↓ 109,13	↑ 52,20
<i>valores associados à produção de energia eléctrica</i>			
IPH	2005	2006	2007
índice de produtividade hidroeléctrica	0,41	0,98	0,76
Δ Ano anterior	↓ 0,42	↑ 0,57	↓ 0,22

Relativamente ao peso relativo que cada um dos subsectores, conclui-se que no ano de 2006, o subsector dos serviços representa 65% das emissões de CO₂e do sector, face a 35% do subsector doméstico, **Figura 11**.

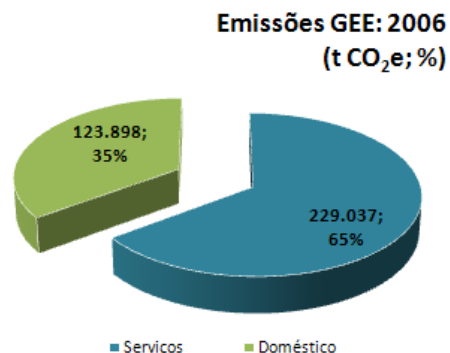


Figura 11: Emissões de GEE associadas aos subsectores, doméstico e serviços, para o ano 2006 e peso relativo dentro do sector.

A **Figura 12**, conjugada com os dados apresentados no **Quadro 7**, permite concluir de forma sistemática os seguintes aspectos:

- O subsector dos Serviços é responsável em média, por cerca de 65,14% das emissões de GEE do sector, o que corresponde a aproximadamente 251 kt CO₂e;
- De uma forma global, a energia eléctrica representa em média 82% das emissões do sector;
- Tanto no subsector dos serviços como no subsector doméstico a energia eléctrica é a forma de energia que mais contribui para a emissão de GEE, representado no ano de 2006, aproximadamente 78,22% das emissões do subsector dos serviços e 84,34% do subsector doméstico, seguida em grau de relevância pelo gás natural com 15,54% e 15,66%, respectivamente;

→ Salienta-se que a variabilidade das emissões associadas ao consumo de energia eléctrica, está dependente não só dos dados de consumo apresentados no ponto 3.1.4, mas fundamentalmente do factor de emissão de CO₂e específico, associado à produção de energia eléctrica a nível nacional num determinado ano, **Quadro 8**.

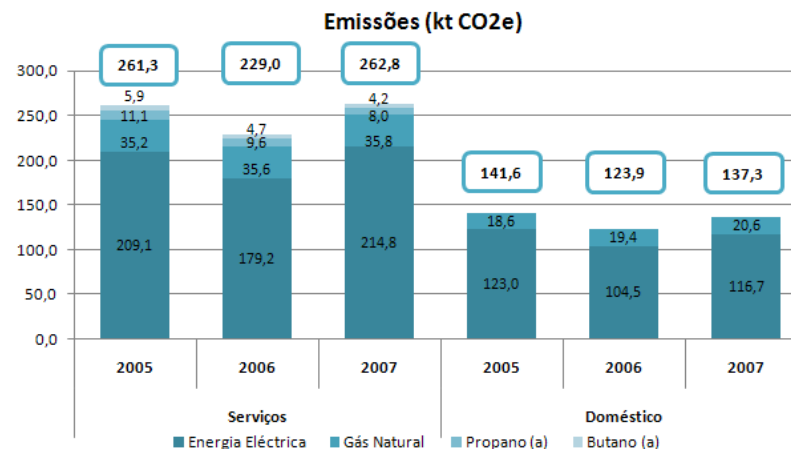


Figura 12: Evolução das emissões de GEE (kt CO₂e) para o sector doméstico e serviços, por forma de energia.

4.2. TRANSPORTES E MOBILIDADE

As emissões do transporte rodoviário, como se ilustra na **Figura 13**, têm um peso muito significativo (96%) no total de emissões do sector transportes e mobilidade.

As emissões do tráfego automóvel (veículos ligeiros), contribuem com 88% do total do modo rodoviário. Deve ainda salientar-se o facto de a contribuição do transporte pesado de passageiros, ser superior à que está associada ao transporte de mercadorias.

Do total de emissões do sector dos transportes, cada habitante do Concelho de Oeiras é responsável, directa ou indirectamente, pela emissão de 1,94 t CO₂e.

Quadro 9: Emissões de GEE, por modo e serviço de transporte.

Emissões de GEE por Modo de Transporte (t CO ₂ e)	2006	per capita
Rodoviário	318.793	1,87
Ligeiro: carro+moto	279.415	
Pesado: passageiros	22.001	
Pesado: mercadorias	17.377	
Transporte Ferroviário	12.367	0,07
CP (L. Sintra + L. Cascais)	10.340	
SATU	2.027	
Total Sector (t CO₂e)	331.160	1,94

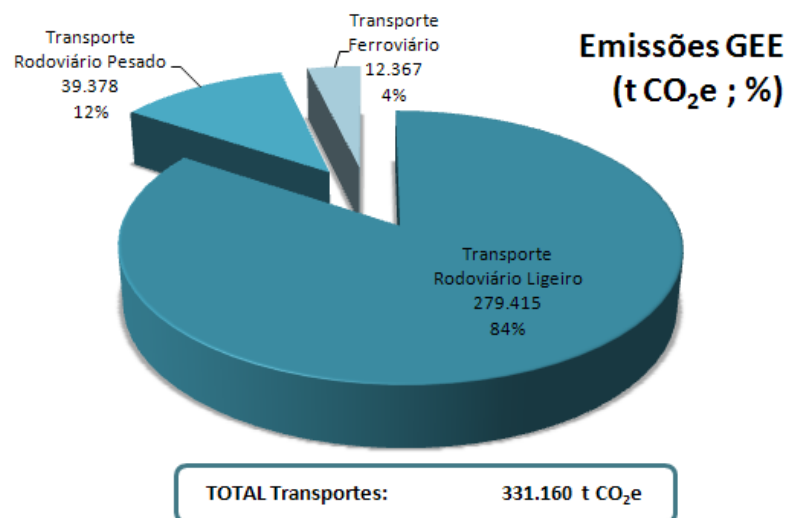


Figura 13: Contribuição dos vários modos de transporte para as emissões de GEE, para o sector, para o ano 2006.

4.3. RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS

A gestão e tratamento de RSU representaram, em 2006, 86% (45 kt CO₂e) das emissões deste sector, salientando-se a descida nas emissões específicas do tratamento e gestão de RSU, como apresentado no **Quadro 10** e na **Figura 14**.

Quadro 10: Evolução das emissões de GEE do tratamento e destino final dos RSU e das Águas Residuais Domésticas, para o triénio 2005 a 2007.

Resíduos Sólidos Urbanos	2005	2006	2007
Emissões GEE	45.502	45.709	45.896
2005 = 100%	100,0%	100,5%	100,9%
Δ 2005/...	↔	↑ 206	↑ 394
Kg/hab	268	268	267
Kg/t RSU	510	517	475
<i>valores em tonelada CO₂ equivalente</i>			
Águas Residuais Domésticas	2005	2006	2007
Emissões GEE	7.366	7.414	7.478
2005 = 100%	100,0%	100,7%	101,5%
Δ 2005/...	↔	↑ 48	↑ 112
Kg/hab	43	43	43
<i>valores em tonelada CO₂ equivalente</i>			

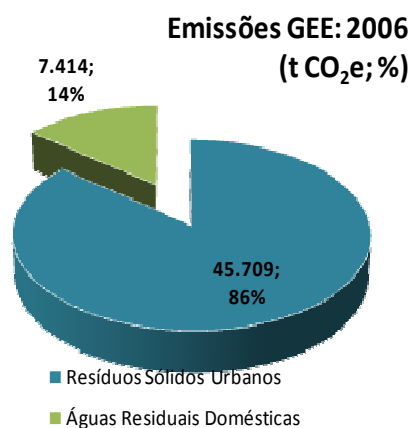


Figura 14: Contribuição do tratamento e destino final dos RSU e das Águas Residuais Domésticas, para as emissões de GEE, para 2006.

As estimativas de emissões de GEE para os anos 2005, 2006 e 2007 são apresentados na **Figura 15**. Para o ano 2006, a deposição de RSU no solo apresenta a maior contribuição para as emissões do sector (31 kt CO₂e; 58%), com tendência para decrescer. Os RSU incinerados na Valorsul representam 16% (8,4 kt CO₂e) das emissões.

Após as obras de beneficiação na SANEST e SIMTEJO estima-se um aumento muito significativo (> 70%) das emissões associadas à gestão e tratamento de águas residuais (tratamento de lamas).

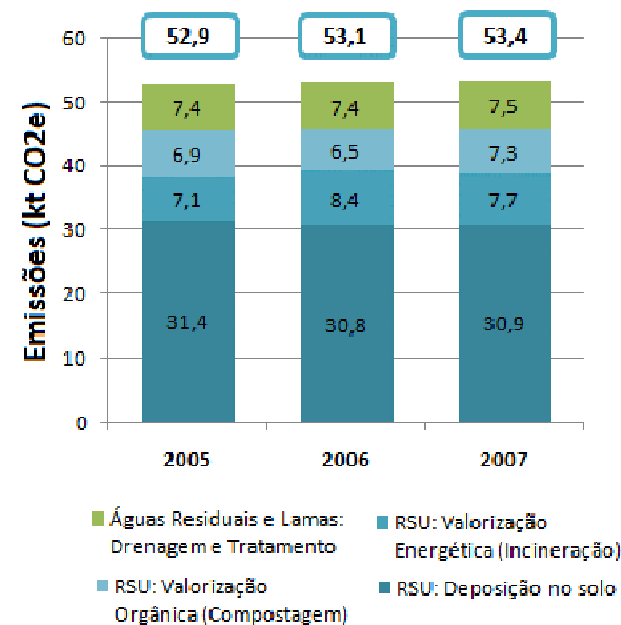


Figura 15: Contribuição do tratamento e destino final dos RSU e das Águas Residuais Domésticas, para as emissões de GEE, para 2006.

5. CONCLUSÕES

As emissões de GEE foram estimadas para o Concelho de Oeiras para o ano de referência de 2006, último ano com informação consolidada disponível. O conhecimento adquirido e a informação apurada permitem ao Concelho de Oeiras um conhecimento mais profundo, não só sobre a sua responsabilidade para o balanço nacional de GEE, como também sobre as oportunidades de avaliação e orientação de opções de política no sentido da sua minimização.

Tem sido este o mote de actuação de muitos municípios e cidades a nível mundial, quer agregados em iniciativas conjuntas como a campanha **CCP** (*The Cities for Climate Protection*) do ICLEI, e a **C40 Cities** (*Climate Leadership Group*), quer individuais como a *Cambridge Climate Change Strategy & Action Plan 2008-2012*, lançada este ano (ICLEI, 2008).

Considerando que a origem de emissões directas de GEE está associada ao tratamento de resíduos e ao consumo de combustíveis em motores de combustão interna (e.g. gasolina, gasóleo, gás natural, butano e propano), e que o factor de emissão depende do tipo de combustível consumido, das próprias características dos equipamentos e das condições de queima, a sua minimização, através de políticas públicas, pode ser feita de diversas formas, nomeadamente, através de:

- Maximização dos níveis de recolha selectiva e melhoria da eficiência dos sistemas de tratamento de resíduos sólidos urbanos e de águas residuais;
- Gestão do nível de utilização (que pode ser induzido através de instrumentos económico-financeiros e de acções de sensibilização que permitam orientar os comportamentos individuais de cada município);
- Optimização tecnológica dos motores de combustão interna.

No caso do consumo de electricidade, que está na origem de emissões indirectas de GEE, o factor de emissão varia em função das características do parque electroprodutor e das condições climatéricas de referência, nomeadamente, no que se prende com a contribuição de fontes renováveis de energia para o *mix* energético nacional. As características da oferta (parque electroprodutor), para além de dependerem de intervenções de política a nível

nacional, dependem também do nível de procura, que pode e deve ser gerido também ao nível local.

Assim, no que diz respeito às emissões indirectas, associadas ao consumo de electricidade, a gestão do nível de emissões depende essencialmente da tecnologia dos equipamentos eléctricos instalados (eg. lâmpadas de baixo consumo, electrodomésticos de classe A de eficiência energética) e do nível de consumo, determinado por factores de natureza técnica (eg. isolamento térmico de edifícios, utilização de painéis solares, entre outros) e comportamental.

A evolução do consumo de energia, principal causa das emissões directas e indirectas de GEE no Concelho de Oeiras, é notório e muita significativa como ilustrado na **Figura 16**, constatando-se que mais que duplicou em 12 anos, com especial ênfase para a energia eléctrica e combustíveis rodoviários.

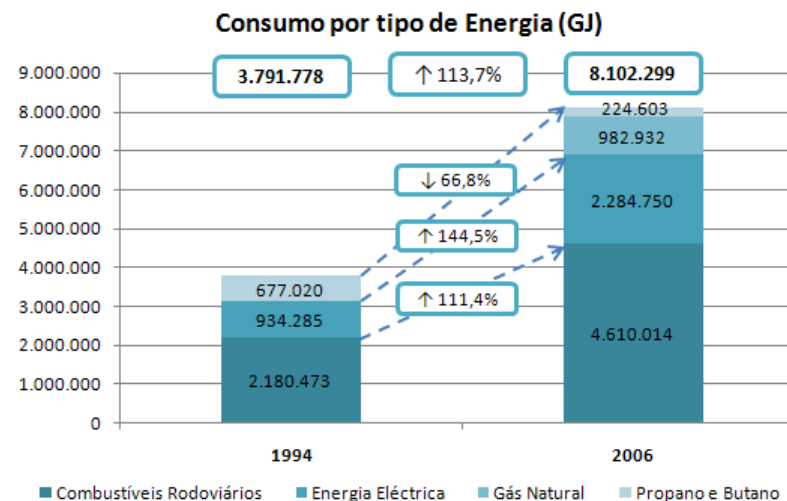


Figura 16: Consumo por tipos de energia no Concelho de Oeiras, 1994-2006.

Nota: Para efeitos de comparação entre os dois anos considerados, o valor de consumo de combustível rodoviário apresentado, refere-se à venda de combustíveis no Concelho de Oeiras e não ao valor de consumo estimado a partir do nível de actividade (km percorridos (apresentado no capítulo 3.2.4).

No entanto, esta evolução deve ser vista no quadro de evolução da população residente no Concelho, o qual sofreu um acréscimo de 10%. Assim, um indicador que pode ser utilizado para acomodar estas duas tendências é o consumo de energia por habitante.

No ano de 2006 o concelho de Oeiras apresentou um consumo de energia por habitante de 47,5 GJ/hab, **Figura 17**, valor ligeiramente superior ao indicador calculado para Portugal Continental, 46,3 GJ/hab, tendo por base os mesmos pressupostos metodológicos considerados no presente inventário, **Quadro 11**.

Importa referir o conjunto de população não residente que diariamente ocupa o Concelho, cujo consumo de energia, em particular no sector dos serviços, e transporte e mobilidade, está incluído neste indicador. No entanto, e dado que a actividade da população não residente tem um impacto positivo na economia do Concelho, o indicador consumo de energia *per capita*, e posteriormente, emissões GEE *per capita*, é apropriado para caracterizar o Concelho de Oeiras.

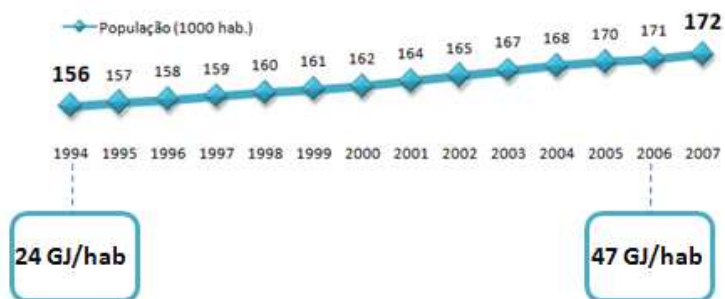


Figura 17: Indicadores do consumo de energia *per capita* em 2006 e 1994 no Concelho de Oeiras.

Quadro 11: Consumos por tipo de Energia no Concelho de Oeiras e em Portugal Continental no ano 2006 e respectivo indicar *per capita*.

Oeiras	2006	
Consumo Tipo Energia (GJ)	Oeiras	Portugal (a)
Combustíveis Rodoviários	4.610.014	269.667.622
Energia Eléctrica	2.284.750	169.153.200
Gás Natural	982.932	15.079.303
Propano e Butano	224.603	36.674.840
Total	8.102.299	490.574.965
GJ/hab	47,5	46,3
hab	170.677	10.599.095

(a) Portugal Continental

Relativamente às emissões de GEE globais para o Concelho de Oeiras, estimadas para o ano de referência 2006, constata-se a importância dos sectores doméstico e serviços, e transportes e mobilidade que, conjuntamente contribuem com mais de 90% para o balanço municipal de GEE, como se mostra no **Quadro 12** e **Figura 18**. Os resíduos e águas residuais domésticas são responsáveis por 7% deste balanço.

Quadro 12: Emissões Globais de GEE para o Concelho de Oeiras, para os 3 sectores estudados, para o ano 2006.

Oeiras	kt CO ₂ e	%	t/hab.
Totais 2006	737	100%	4,3
Doméstico e Serviços	353	48%	2,1
Transportes	331	45%	1,9
Resíduos	53	7%	0,3

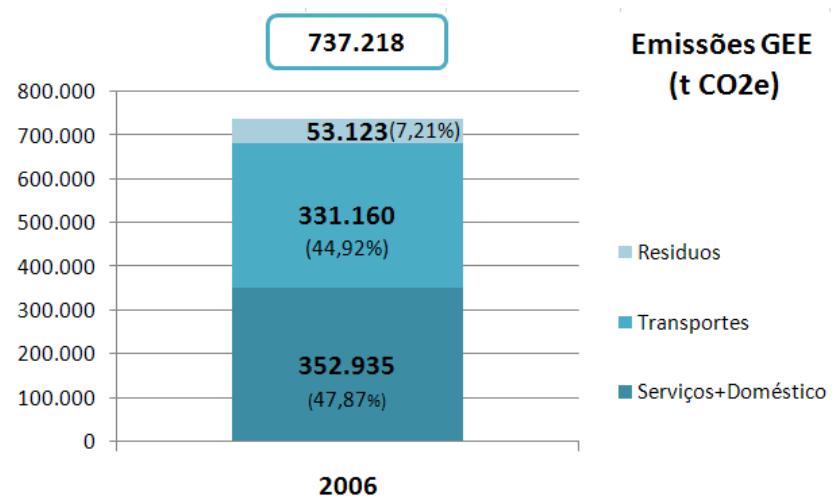


Figura 18: Estrutura das emissões de GEE para o Concelho de Oeiras, para os sectores estudados, no ano 2006.

Do total de emissões, 60% (441,2 kt CO₂e) são emissões directas de GEE.

6. INDICADORES RELEVANTES

Emissões anuais de GEE, por município:

2,07 doméstico e serviços
t CO₂e/hab

1,94 transportes
t CO₂e/hab

0,31 resíduos
t CO₂e/hab

4,32 **TOTAL**
t CO₂e **OEIRAS**

As emissões médias totais anuais por município (4,32 tCO₂e) equivalem a:

~ **9.500** consumo electricidade
kWh

~ **21.000** percurso em automóvel
km

~ **450** sequestro de carbono
árvores.ano

Fonte: CarbonoZero®(www.carbonozero.com)

Emissões anuais de GEE, por habitante
(Portugal Continental):

2,28 doméstico e serviços
t CO₂e/hab

1,88 transportes
t CO₂e/hab

0,36 resíduos
t CO₂e/hab

4,52 **TOTAL**
t CO₂e **NACIONAL**

Nota: A No inventário municipal de Oeiras relativo ao sector dos transportes, exclui-se transporte ferroviário de longo curso e transporte marítimo e aéreo nacionais (parâmetros incluídos nos indicadores nacionais).

ANEXO: NOTAS TÉCNICAS

Tipo de Energia	Âmbito de Contabilização	Pressupostos para cálculo do factor de emissão	GEE considerados	Fórmula de cálculo	Fontes de informação
Energia Eléctrica	Emissões indirectas resultantes da produção de electricidade consumida no Concelho de Oeiras, nos sectores Doméstico e Serviços e Transporte e Mobilidade.	<ul style="list-style-type: none"> Factor de emissão da electricidade consumida em Portugal (Continente e Ilhas), considerando a composição e utilização do parque electroprodutor (valores anuais, excepto para o ano 2007 em que foi calculado o factor de emissão médio dos três anos mais recentes para os quais existem dados disponíveis, 2004-2006); Para a electricidade importada assumem-se emissões específicas iguais às da electricidade produzida em Portugal. 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂, CH₄ e N₂O 	$\text{Emissões (tCO}_2\text{e)} = [\text{consumo anual (kWh)} \times \text{Factor Emissão (gCO}_2\text{e/kWh)}] / 1000000$	<p>Emissões: (APA, 2008)</p> <p>Consumo electricidade: (DGEG, 2008)</p> <p><u>Balço Energético:</u> Subsector Doméstico : “Domésticos normais”. Subsector Serviços: “Não Doméstico + Iluminação Int. Ed. Estado”</p>
Gás natural	Emissões directas resultantes da combustão associada ao consumo de gás natural, propano e butano no sector Doméstico e Serviços.	<ul style="list-style-type: none"> Factor de emissão de referência para gás natural. 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂, CH₄ e N₂O 	$\text{Emissões (tCO}_2\text{e)} = [\text{consumo anual (m}^3\text{)} \times \text{Factor Emissão (kgCO}_2\text{e/m}^3\text{)}] / 1000$	<p>Emissões: (APA, 2008)</p>
Gás propano e butano		<ul style="list-style-type: none"> Factor de emissão de referência para gás butano e propano. 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂, CH₄ e N₂O 	$\text{Emissões (tCO}_2\text{e)} = [\text{consumo anual} \times \text{Factor Emissão (kgCO}_2\text{e/kg)}] / 1000$	<p>Emissões: <i>Australian GHG Inventory, 2005.</i> Carbon dioxide emissions factor table (AGDCC, 2008)</p>
Gasolina e gasóleo rodoviário	Emissões directas resultantes da combustão de combustíveis fósseis no sector dos Transportes e Mobilidade.	<ul style="list-style-type: none"> Factor de emissão de referência para os diversos tipos de veículos rodoviários (ligeiros e pesados; de passageiros e de mercadorias), para todas as tipologias de tráfego (urbano, rural e auto-estrada). 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂, CH₄ e N₂O 	$\text{Emissões (tCO}_2\text{e)} = [\text{tráfego anual (vkm)} \times \text{factor Emissão (gCO}_2\text{e/vkm)}] / 1.000.000$	<p>Emissões: (APA, 2008)</p>

Tipo de Energia	Âmbito de Contabilização	Pressupostos para cálculo do factor de emissão	GEE considerados	Fórmula de cálculo	Fontes de informação
Resíduos	Resíduos Sólidos Urbanos nas seguintes opções de destino final: Deposição em aterro, Compostagem e Incineração.	<ul style="list-style-type: none"> Para a estimativa das emissões de metano (CH₄) foi empregue o método FOD (<i>First Order Decay</i>). Este método assume que a produção de biogás será mais intensa no período imediatamente após a deposição dos resíduos em aterro, ocorrendo um posterior decréscimo de produção (decaimento de 1ª ordem) à medida que a disponibilidade de carbono orgânico degradável vai diminuindo. 	<ul style="list-style-type: none"> CO₂, CH₄ e N₂O 	-	Emissões: (APA, 2008) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste (IPCC, 2008)
Águas Residuais	Águas residuais domésticas.	<ul style="list-style-type: none"> As emissões de GEE (CH₄ e N₂O) provenientes das águas residuais e tratamentos (anaeróbios) associados foram estimadas por aplicação de uma metodologia adaptada de IPCC 1996 Revised Guidelines (IPCC, 1997) e do Good Practice Guidance (IPCC, 2000); O factor determinante no potencial de produção de CH₄ é a componente orgânica (degradável) das águas residuais geradas, expressa em termos de Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO₅), recomendado para águas residuais domésticas) ou, em Carência Química de Oxigénio (CQO), mais apropriada no caso de águas residuais industriais. 	<ul style="list-style-type: none"> CH₄ e N₂O 	-	

REFERÊNCIAS

- AGDCC. (2008). Obtido de Australian Departemnte of Climate Change: <http://www.climatechange.gov.au/inventory/2005/national-report.html>
- APA. (2008). Obtido em Junho de 2008, de Agência Portuguesa do Ambiente: <http://www.apambiente.pt/politicasambiente/Ar/InventarioNacional/Paginas/default.aspx>
- DGEg. (Junho de 2008). Obtido em Junho de 2008, de Direcção Geral de Energia e Geologia: [ww.dgeg.pt](http://www.dgeg.pt)
- ICLEI. (2008). Obtido em 2008, de ICLEI Local Governments for Sustainability: <http://www.iclei.org/>
- INE. (2008). Obtido em Junho de 2008, de Instituto Nacional de Estatística: http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_princindic
- IPCC. (Maio de 2008). Obtido de Integorvernmental Panel of Climate Change National Greenhouse Gas Inventories Programme: Volume 5 Waste : www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html
- IPCC, 2007a, IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.
- IPCC, 2007b, IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment, Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- TIS (2008): Estudo de Mobilidade e Acessibilidade de Oeiras.

GLOSSÁRIO

ckm	comboio.km
CP	Comboios de Portugal
GEE	gases com efeito de estufa
GJ	Giga Joule
km	quilómetro
kWh	kilowatt.hora
Moto	motorizada e ciclomotor
O/D	Origem/Destino
pax	passageiro
pesado de mercadorias	camião
pesado de passageiros	autocarro
pkm	passageiro.km
SATU	Sistema Automático de Transporte Urbano
SATU de Oeiras	Sistema Automático de Transporte Urbano
t	tonelada
<i>Tank-to-wheel</i>	do tanque à roda [da terminologia anglo-saxónica]
veíc.	veículos
vk	veículos