



AVALIAÇÃO DOS IMPACTES DE EXTERNALIDADES ASSOCIADAS AO TRANSPORTE AÉREO EM PORTUGAL E EM CABO VERDE

Denilson Gomes Ribeiro

Universidade da Beira Interior, Departamento de Ciências Aeroespaciais,
Covilhã, Portugal
denilsongribeiro@yahoo.com

Jorge Miguel dos Reis Silva

Universidade da Beira Interior, Departamento de Ciências Aeroespaciais
AeroG – Aeronautics and Astronautics Research Center
Covilhã, Portugal
jmiguel@ubi.pt

Resumo

O transporte aéreo é reconhecido pelos impactes económico-sociais no desenvolvimento sustentado das regiões. Infelizmente também gera externalidades negativas que afectam o bem-estar de utilizadores e de terceiros sem que para tal haja qualquer compensação. Este trabalho avalia os impactes do ruído e da poluição atmosférica, e identifica os instrumentos e as medidas que permitem internalizar os custos respectivos no preço final. Os resultados obtidos apontam para valores dos custos externos do ruído e da poluição atmosférica associadas ao transporte aéreo em Portugal e em Cabo Verde, entre 2000 e 2015, e aquilatam do peso que tais custos terão nos orçamentos para a saúde dos respectivos países se se mantiverem as condições actuais.

1. Introdução

O conceito de que o preço de um voo deve reflectir todos os seus custos (internos e externos) levou à criação de instrumentos económicos baseados no mercado (impostos, taxas, comércio de emissões) considerados capazes de internalizar as externalidades. Para que as externalidades possam ser internalizadas são necessários estudos de avaliação monetária dos efeitos negativos provocados pela aviação que permitam estimar o seu valor e incluí-lo no preço de



voos, fazendo com que o utilizador tenha tais efeitos em consideração no processo de decisão e contribua assim para os reduzir (princípio do poluidor-pagador).

A internalização requer uma avaliação detalhada e confiável dos custos externos. Existem diversas metodologias que permitem estimar o valor das externalidades que por seu lado exigem informação específica, em quantidade e por vezes subjectiva, fazendo com que tais metodologias apareçam aliadas a incertezas que de alguma forma têm contribuído para o adiamento na aplicação dos instrumentos económicos baseados no mercado.

A evolução no estudo destas metodologias e a aproximação aos conceitos científicos fazem com que actualmente para certas categorias de externalidades se considere já bastante aceitável o nível de rigor científico aplicado assim como as incertezas associadas.

Este trabalho incide sobretudo no estudo do ruído e da poluição atmosférica/alterações climáticas por serem aquelas externalidades consideradas das mais importantes e sobre as quais existe mais informação disponível.

2. Ruído

O ruído pode ser definido como um som desagradável ou indesejável ao ser humano cujos efeitos fisiológicos ou psicológicos variam com a frequência, amplitude e duração. No geral, podem ser distinguidos dois tipos de impactos negativos causados pelo ruído do transporte:

Custos de incomodidade, relacionados com imposição involuntária de distúrbios, que resultam em custos sociais e económicos, como restrições no gozo de actividades de lazer, desconforto, etc.

Custos de saúde, relacionados com a exposição ao ruído a longo prazo, com efeitos na saúde principalmente relacionados com o *stress*, como hipertensão e enfarto do miocárdio.

O índice de medida do ruído geralmente utilizado é o decibel dB(A) - escala logarítmica designada como *Nível de Pressão Sonora Ponderado A*, que reflecte a forma logarítmica como o ouvido humano responde à pressão sonora. Os impactos do ruído assim como os custos associados variam consoante o nível de ruído, referido como o nível de ruído equivalente - L_{Aeq} . O L_{DEN} é um indicador composto que inclui diferentes indicadores de nível de ruído equivalente conforme as horas do dia: $L_{Aeq}(7h.00-19h.00)$,



$L_{Aeq}(19h.00-23h.00)$, e $L_{Aeq}(23h.00-7h.00)$.

Para a avaliação dos custos de ruído são necessários dados sobre o número de pessoas expostas. Deste modo torna-se necessário a construção de mapas de ruído que permitam assim saber o número de pessoas afectadas de acordo com o nível de ruído. Pela Directiva Comunitária 2002/49/CE^[1] espera-se que a nível europeu todos os países venham a ter muito em breve essa informação disponível. Estes mapas fornecerão dados sobre a exposição ao ruído (número de pessoas por banda de nível de ruído) em todas as aglomerações com mais de 100.000 habitantes aplicável também a aeroportos com mais de 50.000 movimentos por ano. No caso de Portugal, o único aeroporto que cumpre esse requisito é o Aeroporto de Lisboa; no entanto, de acordo com Plano de Gestão de Ruído da ANA, em 2006 foram realizadas mapas de ruído nos principais aeroportos^[2, 3].

A metodologia geralmente utilizada para o cálculo dos custos externos do ruído depende dos seguintes factores: o número de pessoas expostas de acordo com o nível de ruído, a disposição em pagar/aceitar (DEP/DEA) ou não pela redução do incómodo, e os custos médicos (Figura 1).

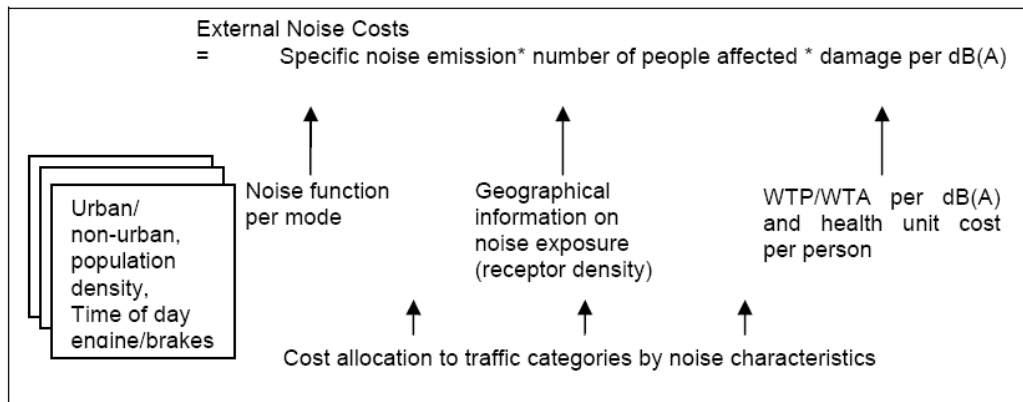


Figura 1 - Cálculo dos custos externos do ruído^[4]

2.1. Avaliação monetária dos custos de ruído

2.1.1. Custos de incomodidade

Existem vários métodos para avaliar os efeitos do transporte. Para alguns casos podem ser usados preços de mercado; no entanto, para os efeitos de incomodidade não existem preços de mercado, e por isso é utilizado o valor da disposição em pagar. O método de preço hedónico é o preferido para a quantificação das perdas de comodidade



devido ao ruído, em que é utilizado um índice denominado *Noise Depreciation Sensitivity Index (NDSI)* que fornece a percentagem média de alterações nos preços de propriedades por decibel. O método de avaliação contingente também é utilizado com alguma frequência.

Já que os valores da DEP reflectem preferências individuais, a comparação dos valores entre países é difícil e por isso os dados são fixados em relação ao rendimento *per capita*. Na Figura 2 estão representados valores da DEP apurados em alguns estudos europeus. Note-se que os valores do nível de ruído estão acima dos 50 dB(A), isto porque normalmente é este o valor limite inferior a partir do qual o ruído é considerado incomodativo. Segundo Maibach M. et al. (2007)^[4], deve usar-se um valor anual da DEP igual 0,09%-0,11% do rendimento *per capita* por dB.

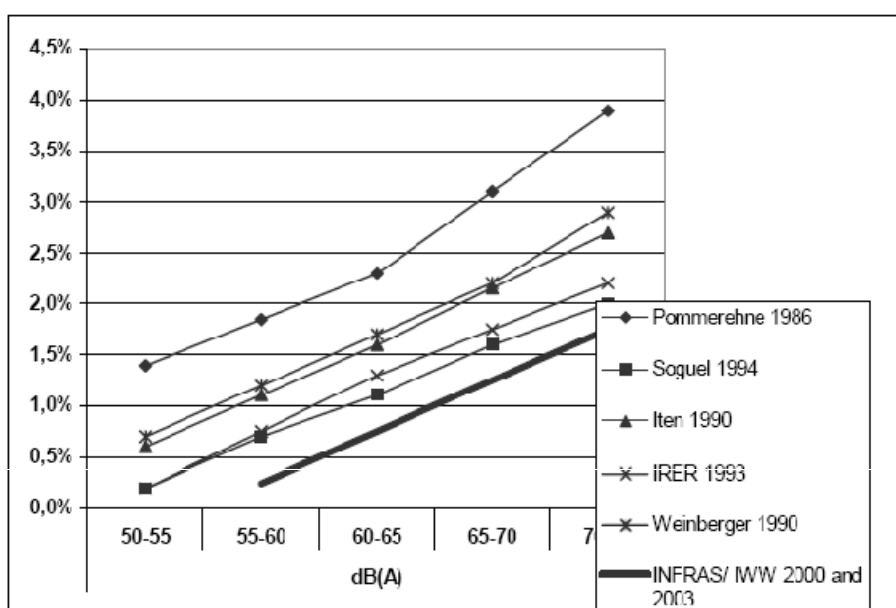


Figura 2-Evolução da DEP em função do rendimento *per capita*^[5]

Do ponto de vista teórico os valores da DEP que derivam de diferentes níveis de incomodidade parecem preferíveis aos valores da DEP por dB; no entanto, existem poucos trabalhos que o confirmam. O estudo feito pela HEATCO (2006)^[6] fornece ainda assim alguns dados a esse respeito, a nível europeu, considerando os níveis: altamente incomodado, incomodado e pouco incomodado.

O estudo feito pela Comissão Europeia em 2002^[7] indica a relação entre a percentagem de pessoas adultas pouco incomodadas (LA), incomodadas (A) e muito



incomodadas (HA), em função dos níveis de ruído pelos diferentes modos de transporte. Na Figura 3, encontram-se representadas estas relações, cujas equações para o modo aéreo são dadas por:

$$\begin{aligned} \%LA &= -6.158 \cdot 10^{-4} (DENL-32)^3 + 3.410 \cdot 10^{-2} (DENL-32)^2 + 1.738 (DENL-32); \\ \%A &= 8.588 \cdot 10^{-6} (DENL-37)^3 + 1.777 \cdot 10^{-2} (DENL-37)^2 + 1.221 (DENL-37); \\ \%HA &= -9.199 \cdot 10^{-5} (DENL-42)^3 + 3.932 \cdot 10^{-2} (DENL-42)^2 + 0.2939 (DENL-42); \end{aligned}$$

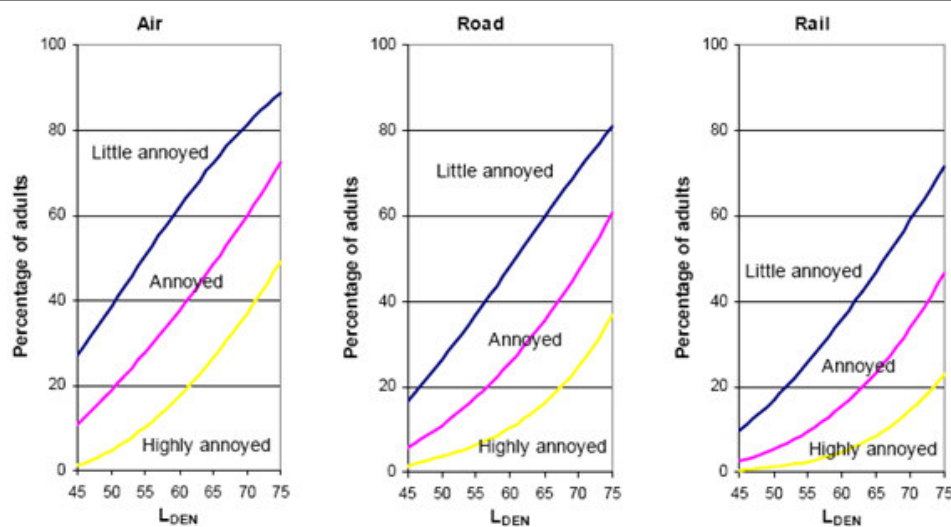


Figura 3-% de pessoas adultas que se sentem pouco incomodadas, incomodadas e muito incomodadas em função dos níveis de ruído pelos diferentes modos de transporte^[7]

2.1.2. Custos de saúde

Os custos de saúde incluem os médicos e os de absentismo. De acordo com Maibach M. et al. (2007)^[4] é recomendado usar um valor da perda de um ano de vida entre 50.000 €-75.000 €, correspondente a um Valor de Vida Estatística de 1 milhão de €. Os custos de saúde resumem-se a cerca de quatro impactes principais descritos na Tabela 1.



Tabela 1-Valores monetários para os impactes na saúde devido ao ruído (€₂₀₀₀)^[4]

Myocardial infarction (non-fatal, 8 days in hospital, 24 days at home)	
Medical costs	4,700
Absentee costs	2,800
WTP	15,000
Total per case	22,500
Angina Pectoris (severe, non-fatal, 5 days in hospital, 15 days at home)	
Medical costs	2,950
Absentee costs	1,750
WTP	9,400
Total per case	14,100
Hypertension (hospital treatment, 6 days in hospital, 12 days at home)	
Medical costs	1,800
Absentee costs	1,575
WTP	550
Total per case	3,925
Medical costs due to sleep disturbances (per year)	200

A Tabela 2, apresenta os valores médios europeus para a avaliação dos efeitos na saúde de acordo com HEATCO (2006)^[6] que também tem em conta os efeitos na saúde apontados na Tabela 1. Para calcular os valores para um determinado país Europeu, segundo HEATCO, foi assumido que a DEP varia de acordo com o PIB *per capita* desse país; assim, o valor da DEP para um país específico é igual ao (valor médio europeu/PIB *per capita* na EU25)*PIB *per capita* do país em estudo.

Tabela 2-Valores monetários médios, na Europa, para avaliar os efeitos na saúde devido ao ruído (€₂₀₀₂)^[6]

Impact	€₂₀₀₂ per unit
Year of life lost (YOLL) due to long-term exposure	40300
Hospital day	310
Hospital day cardiology	590
Absentee costs per day	84

2.1.3. Resultados em Portugal

De acordo com estudos¹ de Preferência Declarada conduzidos pelo Working Group on Health and Socio-Economic Aspects (2003) - *Valores médios*, HEATCO (2006) - *Nova abordagem*, e estudos sobre o Preço Hedónico conduzidos por Bickel P. et al. (2003) - *Valores superiores*, foram estimados os custos para toda a Europa sobre a DEP para a redução do ruído. Na Tabela 3 estão representados os custos anuais da exposição ao ruído das aeronaves por pessoa e por dB(A) em Portugal.

¹ Citado por Bickel P. et al.^[6]



Tabela 3-Custos anuais da exposição ao ruído das aeronaves, por pessoa e por dB(A) em Portugal (€₂₀₀₂

PPC)^[6]

L_{den} dB(A)	Valores médios	Nova abordagem	Valores superiores
≥51	10	12	22
≥52	19	13	44
≥53	29	14	66
≥54	38	15	88
≥55	48	16	110
≥56	58	17	132
≥57	67	18	154
≥58	77	18	175
≥59	86	19	197
≥60	96	20	219
≥61	106	21	241
≥62	115	22	263
≥63	125	23	285
≥64	134	24	307
≥65	144	25	329
≥66	154	25	351
≥67	163	26	373
≥68	173	27	395
≥69	182	28	417
≥70	192	29	439
≥71	236	64	495
≥72	250	69	521
≥73	264	74	547
≥74	277	79	573
≥75	291	84	599
≥76	305	89	625
≥77	319	94	652
≥78	332	99	678
≥79	346	104	704
≥80	360	109	730
≥81	374	114	756

Nota: Valores utilizados posteriormente no cálculo do custo médio/pessoa (Tabela 4)

Uma avaliação monetária rigorosa requer informação detalhada sobre o número de pessoas expostas ao ruído e distribuídas pelos diferentes níveis. Para isso há a necessidade de se construírem mapas de ruído. Apenas muito recentemente se começaram a construir estes mapas e a acessibilidade a eles não é muito facilitada; por isso os cálculos realizados não incluem essa informação precisa mas sim estimativas de outros estudos sobre o número de pessoas eventualmente expostas. O estudo da



INFRAS/IWW (2004)^[5] estima que em Portugal as pessoas expostas ao ruído das aeronaves sejam as descritas na Figura 4.

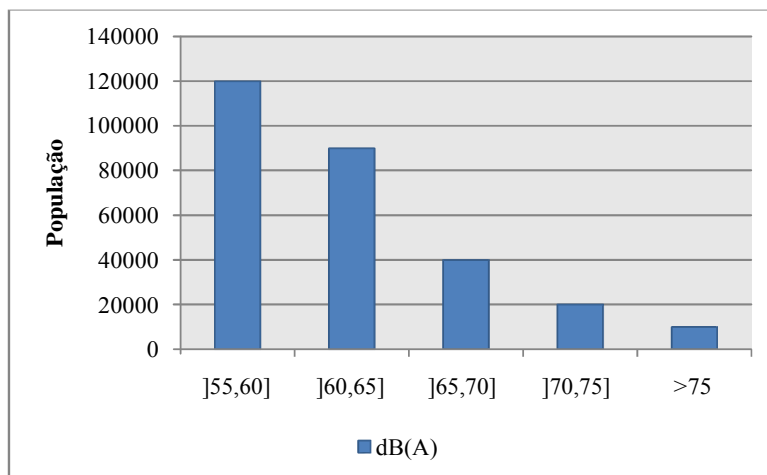


Figura 4-População Portuguesa exposta ao ruído das aeronaves entre 1990/2000^[5]

Um estudo desenvolvido por Guedes M. et al. em 1997^[8] indicava que cerca de 3% da população em Portugal (285.000 pessoas) se encontrava exposta ao ruído proveniente das operações de tráfego aéreo nos três aeroportos internacionais do Continente, nomeadamente Lisboa, Porto e Faro. A Figura 5 mostra a distribuição percentual, pelas classes acústicas consideradas, da população afectada segundo este estudo.

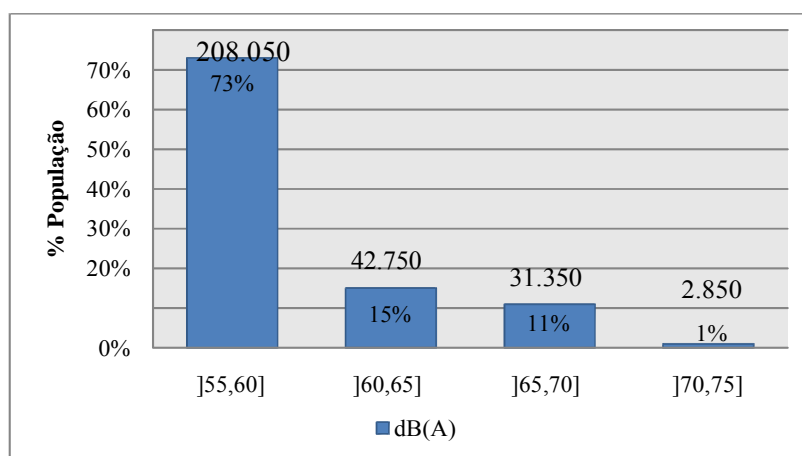


Figura 5-População (Lisboa, Porto e Faro) exposta ao ruído do tráfego aéreo em 1997^[8]

Vistos os valores das pessoas afectadas pelo ruído em 1997 serem próximos dos valores apontados pela INFRAS/IWW^[5] para o ano 2000 e sendo que os valores em 1997



apenas se referiam aos aeroportos de Lisboa, Porto e Faro então foi assumido que os valores referentes a 2000 estariam também afectos apenas a estes três aeroportos.

Uma vez tendo os custos médios por pessoa por níveis de ruído assim como o número total de pessoas afectadas por níveis de ruído então estavam reunidas as condições para efectuar os cálculos dos custos externos associados ao ruído por movimento em torno daqueles aeroportos. Inicialmente determinaram-se os custos referentes ao ano 2000 (ano base) e posteriormente fez-se uma projecção até 2015.

Na Tabela 4 estão representados os resultados obtidos para o ano 2000. De realçar o facto do valor total do custo/movimento obtido neste ano, cerca de 184,73 €, ser próximo daquele calculado para Alemanha por Maibach M. et al. (2007)^[4] (228 €), o que leva a concluir que os nossos resultados estarão dentro de padrões aceitáveis.

Tabela 4-Custos externos do ruído do tráfego aéreo para Portugal (Lisboa, Porto e Faro) em 2000

Níveis de ruído	Custo médio/pessoa (€)	Pessoas afectadas	Custo total (€)	Movimentos de aeronaves	Custo/movimento (€)
]55-60]	70,947	120.000	8.513.667,279	179.806	47,349
]60-65]	115,289	90.000	10.376.031,997	179.806	57,707
]65-70]	159,631	40.000	6.385.250,459	179.806	35,512
]70-75]	243,512	20.000	4.870.231,543	179.806	27,086
]75-80]	307,068	10.000	3.070.684,683	179.806	17,078
Total		280.000	33.215.865,960	179.806	184,731

As projecções até 2015 dos custos do ruído foram feitas assumindo como constante o custo/movimento do ano 2000, uma vez que apenas temos dados de custo/pessoa e de pessoas afectadas referentes a esse ano. Assim, as projecções foram baseadas na seguinte equação, aplicada a cada nível de ruído:

$$\text{Custo}_{\text{Ano } x} = \text{Custo/movimento}_{2000} * \text{Movimentos}_{\text{Ano } x}$$

Os movimentos referem-se aqui a movimentos das aeronaves nos aeroportos de Lisboa, Porto e Faro assim como as pessoas ao número de pessoas ali afectadas. Uma vez que não existem previsões a partir de 2007 englobando estes três aeroportos foram



efectuadas também projecções destes movimentos. Recorrendo à função PREVISÃO do *Microsoft Office Excel* foram obtidos os valores indicados na Figura 6. Os valores de R^2 - coeficiente de determinação, indicam a fiabilidade da linha de tendência com os dados iniciais (de 2000 a 2006) e assim a fidedignidade da projecção. R^2 varia entre 0 e 1.

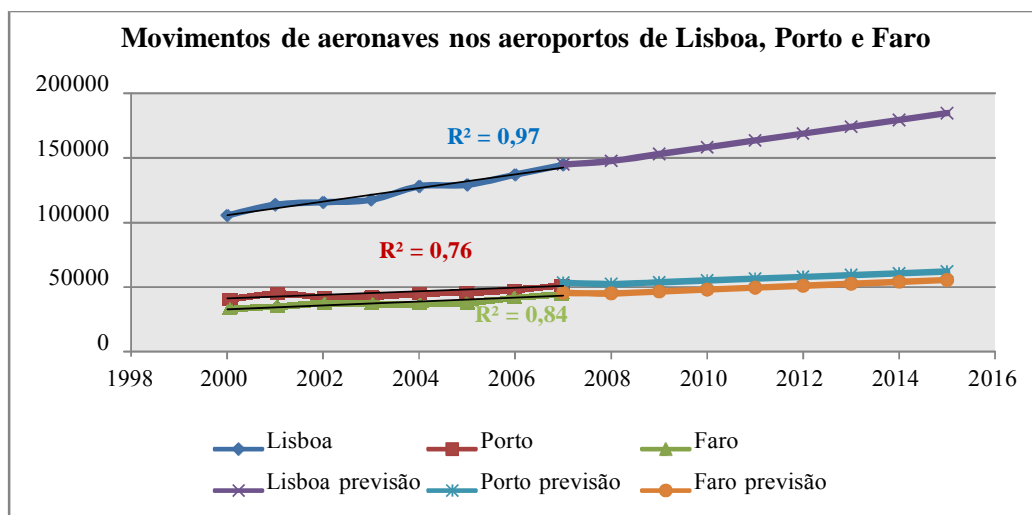


Figura 6-Movimentos de aeronaves em Lisboa, Porto e Faro (2000-2015)^[9, 10]

A seguir são apresentados os resultados obtidos para os custos nos diversos intervalos de níveis de ruído (Figuras 7 a 11). Os resultados aparecem divididos em: custo total e custo total incluindo uma taxa de redução do ruído. Esta taxa refere-se àquela estimada pela ATAG^[11] em cerca de 50% até ao 2020, isto é, uma redução (de ruído e, necessariamente, dos respectivos custos) de 2,5% ao ano!

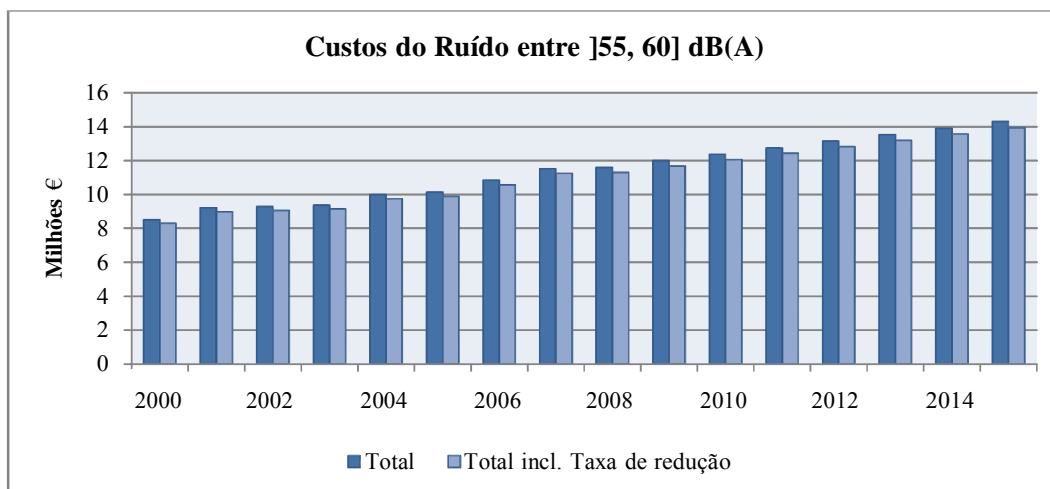


Figura 7-Custo externo do ruído gerado em Lisboa, Porto e Faro entre [55, 60] dB(A)

O intervalo de ruído entre os [55, 60] dB(A) é aquele onde os custos por pessoa são os mais baixos, no entanto, é onde o número de pessoas afectadas é maior (Figura 7).

Na Figura 8 encontram-se representados valores, para os diferentes anos, dos custos externos associados ao ruído entre os [60, 65] dB(A). Neste intervalo verificam-se os maiores custos de entre os demais intervalos.

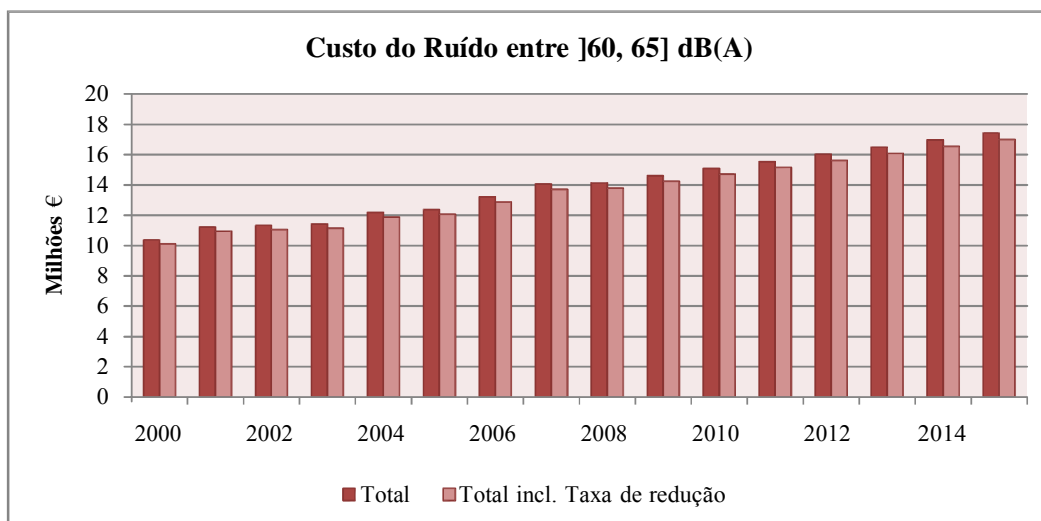


Figura 8- Custo externo do ruído gerado em Lisboa, Porto e Faro entre [60, 65] dB(A)

Entre os [65, 70] dB(A), os custos são inferiores aos dos dois intervalos precedentes (Figura 9).

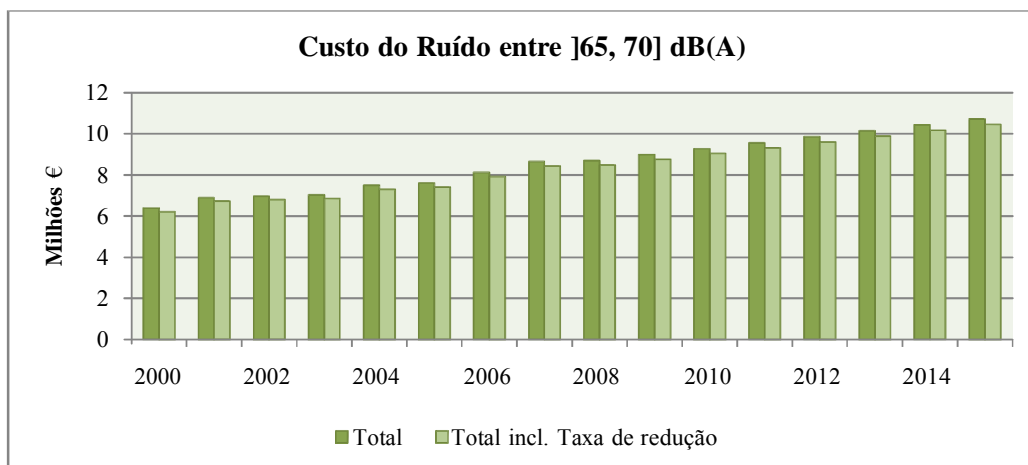


Figura 9-Custo externo do ruído gerado em Lisboa, Porto e Faro entre [65, 70] dB(A)

No intervalo entre os [70, 75] dB(A) (Figura 10), os custos são inferiores aos dos níveis precedentes de ruído.

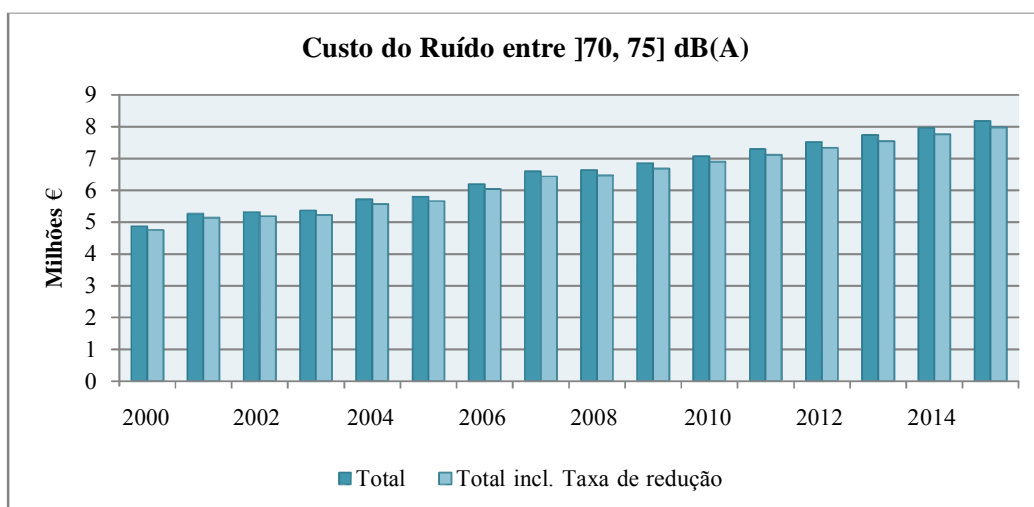


Figura 10- Custo externo do ruído gerado em Lisboa, Porto e Faro entre [70, 75] dB(A)

Por fim, o intervalo entre os [75, 80] dB(A) (Figura 11) é aquele onde os custos totais são os menores, embora com um custo/pessoa de 307 €. Isto deve-se ao facto de apenas 10.000 pessoas estarem afectadas por estes níveis de ruído.

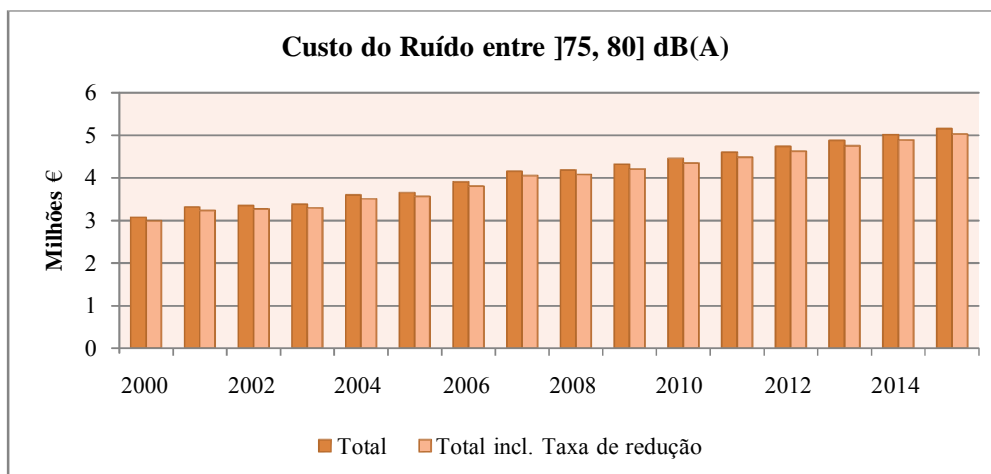


Figura 11 - Custo externo do ruído gerado em Lisboa, Porto e Faro entre [75, 80] dB(A)

Na Figura 12 apresentam-se os totais dos custos externos do ruído associados ao transporte aéreo em Portugal (Lisboa, Porto e Faro). Note-se que, segundo o estudo da INFRAS/IWW (2004)^[5], no ano 2000, os custos externos totais do ruído associados ao transporte aéreo de passageiros e cargas na EU17 correspondiam a cerca de 3.098 milhões de €. Neste mesmo ano, para aqueles aeroportos em Portugal, os custos totais do ruído correspondiam a cerca de 33 milhões de €, valor que ainda assim representava 1,065% do total calculado para a EU17.

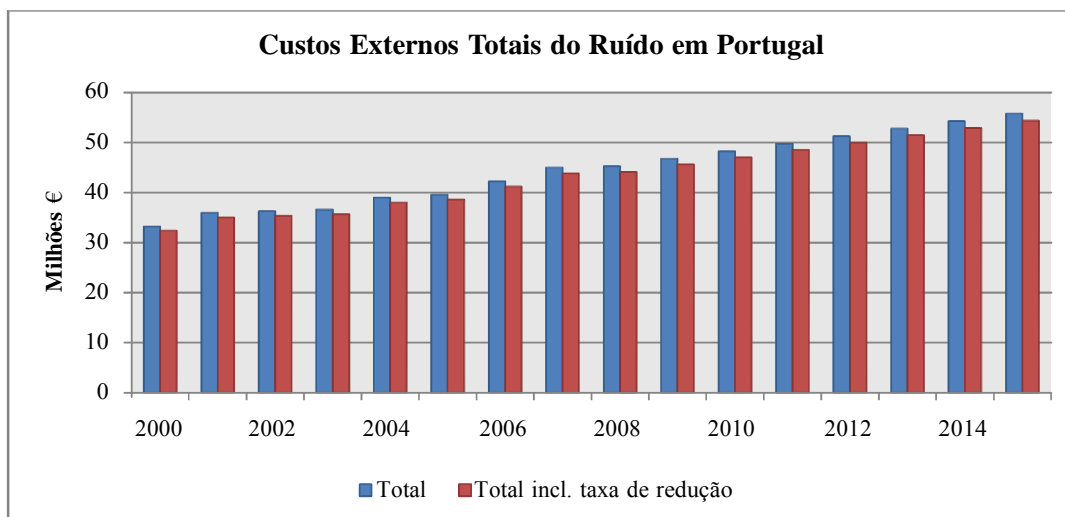


Figura 12-Custos externos totais do ruído gerado pelas aeronaves em Lisboa, Porto e Faro (2000-2015)



3. Poluição atmosférica

A poluição atmosférica causa impactes na saúde, danos em materiais e edifícios, perdas de colheitas e danos nos ecossistemas (biosfera, solo, água). A poluição atmosférica é causada principalmente pela emissão de poluentes como: partículas ($PM_{2.5}$, PM_{10}), óxidos de azoto (NO_x , NO_2), dióxido de enxofre (SO_2), compostos orgânicos voláteis (COV) e ozono (O_3)^[4].

- *Custos de saúde:* impactes na saúde humana devido à aspiração de partículas finas ($PM_{2.5}/PM_{10}$, outros poluentes) e do ozono.
- *Danos em materiais e edifícios:* impactes nos edifícios e materiais devido aos poluentes atmosféricos. Pode-se falar em dois efeitos principais: o manchar das fachadas dos edifícios, e o degradar dos materiais e fachadas dos edifícios pelos processos corrosivos desencadeados por poluentes ácidos como o NO_x e o SO_2 .
- *Perdas de colheitas e impactes na biosfera:* a deposição ácida, a exposição ao ozono e ao SO_2 deterioram as colheitas assim como as florestas e demais ecossistemas.
- *Impactes na biodiversidade e ecossistemas (solo e águas/lençóis freáticos):* os impactes no solo e no lençol freático são causados principalmente pela eutrofização² e acidificação devido à deposição de óxidos de azoto e à contaminação por metais pesados.

A abordagem normalmente utilizada para estimar os custos associados à poluição atmosférica é a do Percurso do Impacte ou *Impact Pathway Approach*. A avaliação monetária requer a disponibilidade de informação sobre DEP/DEA, custos dos danos e custos de reparação.

Assim, o método de cálculo seguirá a fórmula apontada na Figura 13, em que os custos da poluição atmosférica dependem de duas variáveis: da emissão de poluentes (factor de emissão) e dos custos associados a estes.

² Enriquecimento do meio aquático com nutrientes, sobretudo compostos de azoto e/ou fósforo, que provoque crescimento acelerado de algas e formas superiores de algas aquáticas perturbando o equilíbrio biológico e a qualidade das águas em causa.

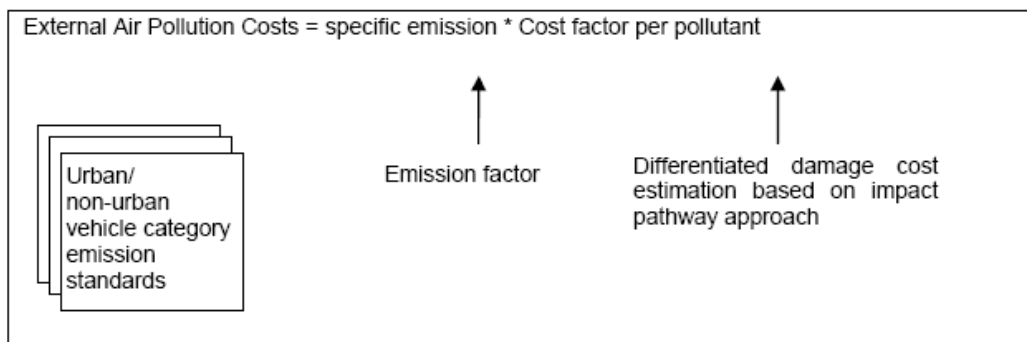


Figura 13- Cálculo dos custos externos da poluição atmosférica^[4]

3.1. Avaliação monetária dos custos da poluição

Os trabalhos mais recentes nesta matéria são aqueles desenvolvidos pela HEATCO (2006)³, CAFE CBA (2005)³ e ExternE (2005)⁴.

Na Tabela 5 são apresentados valores detalhados obtidos no âmbito da HEATCO^[6] para os efeitos na saúde, danos nas colheitas e em materiais/edifícios para a EU25. Tal como para o ruído, e segundo a HEATCO, para se calcularem valores para um país Europeu em particular, foi assumido que a DEP variava de acordo com o respectivo PIB *per capita*; assim, o valor da DEP para um país específico é igual ao (valor médio europeu/PIB *per capita* na EU25*PIB) *per capita* do país em estudo^[6].

³ Conduzido por Bickel P. et al.^[6]

⁴ Citado por Maibach M. et al.^[4] e Holland M. et al.^[12]



Tabela 5- Valores monetários médios, na Europa, para avaliar os impactes na saúde devidos à poluição
(€₂₀₀₂)^[6]

Impact	€ ₂₀₀₂ per unit
Human health, effects in respective units	
Acute mortality - Years of life lost due to acute exposure	60500
Chronic mortality - Years of life lost (YOLL) due to chronic exposure	40300
New cases of chronic bronchitis	153000
Hospital admissions (respiratory and attributable emergency cardiac)	1900
Restricted activity days	76
Minor restricted activity days; cough days; symptom days (lower respiratory symptoms including cough); days of lower respiratory symptoms (excluding cough); days of lower respiratory symptoms, including cough, in children in the general population, i.e. extra symptoms days	31
Days of bronchodilator usage	1.0
Crops, yield loss in decitonnes	
Barley – yield loss	6.3
Oats – yield loss	6.6
Potato – yield loss	9.6
Rice – yield loss	254.9
Rye – yield loss	18.3
Sugar beet – yield loss	6.6
Sunflower seed – yield loss	25.8
Tobacco – yield loss	3414
Wheat – yield loss	11.3
Fertiliser	53
Lime	1.8
Material, maintenance area in m²	
Galvanised steel	country specific (14 – 45)
Limestone	299
Mortar	33
Natural stone	299
Paint	13
Rendering	33
Sandstone	299
Zinc	27

Este estudo apresenta ainda valores de custos, por tonelada de emissão, para os modos rodoviário e ferroviário assim para alguns tipos de fábricas.

Na Tabela 6 é apresentado um resumo dos valores normalmente utilizados para a avaliação dos efeitos na saúde provocados pela poluição atmosférica segundo a CAFE CBA (2005)⁵. Este estudo não inclui valores para os danos nas colheitas e materiais, apenas avalia os impactes na saúde e no ozono.

⁵ Citado por Maibach M. et al.^[4]



Tabela 6-Valores monetários para avaliar os efeitos na saúde da poluição atmosférica - €, a preços de mercado^[4]

Mortality	Based on median values (€)		Based on mean values (€)
Infant mortality	1,500,000/death		4,000,000/death
Value of statistical life	980,000/death		2,000,000/death
Value of a life year	52,000/death		120,000/year
Morbidity	Low (€)	Central (€)	High (€)
Chronic bronchitis	120,000/case	190,000/case	250,000/case
Respiratory, cardiac hospital admission		2,000/admission	
Consultations with primary care physicians		53/consultation	
Restricted activity day (day when person needs to stay in bed)		130/day	
Restricted activity day (adjusted)		83/day	
Minor restricted activity day		38/day	
Use of respiratory medication		1/day	
Symptom days		38/day	

3.2. Resultados em Portugal

Como referido anteriormente uma avaliação rigorosa necessita de informação quer sobre emissões dos poluentes quer sobre os custos associados a estes. Dos principais poluentes (PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x, SO₂, COV e O₃) obtiveram-se para o transporte aéreo em Portugal (Lisboa, Porto e Faro) apenas dados relativamente aos representados na Figura 33^[23, 51].

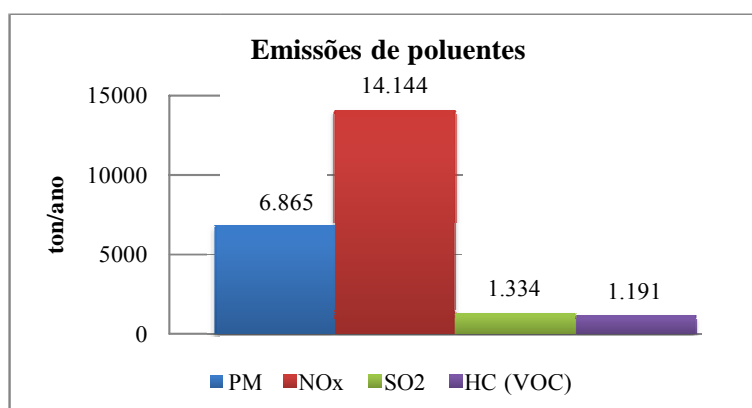


Figura 14-Emissões de poluentes originadas pelo transporte aéreo em Portugal em 2000^[5, 13]

Para valores dos custos relacionados com cada poluente (€/ton) recorreu-se a uma ferramenta desenvolvida para a Comissão Europeia, denominada BeTa-MethodEx^[12]



que fornece estimativas dos custos externos por tonelada de emissão de vários poluentes para diferentes países na Europa. BeTa (the Benefits Table database) - MethodEx (Methods and data on environment and health externalities) tem como base principal os estudos desenvolvidos pela ExternE e CAFE/WHO^[12].

Na Tabela 7, encontram-se representados os valores obtidos para os custos externos de diferentes poluentes tendo como base as funções e valores da ExternE^[12].

Tabela 7-Custos externos por poluente com base na ExternE (€₂₀₀₀)^[12]

RESULTS (€/tonne),					
Effect / assumptions	NH₃	NO_x	PM_{2,5}	SO₂	VOC
Monetised damage, all core functions	1.544	483	20.284	1.901	287
Monetised damage, all core and sensitivity functions	1.612	543	21.248	1.949	501

Na Tabela 8, encontram-se representados os valores obtidos para os custos externos de diferentes poluentes tendo como base as funções e valores da CAFE/WHO^[12].

Tabela 8- Custos externos por poluente com base na CAFE/WHO (€₂₀₀₀)^[12]

RESULTS (€/tonne)					
Effect / assumptions	NH₃	NO_x	PM_{2,5}	SO₂	VOC
Monetised damage, all core functions	3.736	1.278	22.055	3.484	498
Monetised damage, all core and sensitivity functions	3.894	1.372	23.019	3.593	721

Realça-se que nestas tabelas aparece o NH₃, poluente cujos valores das emissões não se obtiveram para Portugal. Também aparecem os custos externos associados a PM_{2,5} (partículas cujo diâmetro é inferior a 2,5 micrómetros), muito embora os dados obtidos para as emissões em Portugal apenas se referissem a partículas (PM) no geral, sem especificar o diâmetro. Razões pelos quais os cálculos posteriores não incluírem estes dois poluentes.

Uma vez tendo as quantidades de emissões (tons) dos poluentes associados ao transporte aéreo assim como os custos/toneladas, então estavam reunidas as condições para efectuar os cálculos dos custos externos associados à poluição atmosférica em Portugal e relacionada precisamente com o transporte aéreo. Inicialmente determinaram-se os custos referentes ao ano 2000 (ano base) e posteriormente fez-se uma projecção até 2015.



Na Tabela 9, estão representados os resultados dos custos externos da poluição atmosférica em Portugal originada pelo transporte aéreo em torno dos aeroportos de Lisboa, Porto e Faro, em 2000, tendo como base as funções e valores de CAFE/WHO^[12].

Tabela 9- Custos externos da poluição atmosférica associados ao transporte aéreo em Portugal (Lisboa, Porto e Faro), em 2000 (CAFE/WHO)

Poluentes	Emissão (toneladas)	Custo/tonelada ⁶ (€/ton)	Custo total (€)	Movimentos de aeronaves	Custo/movimento (€)
NO _x	14.144	1.372	19.403.285,669	179.806	107,912
SO ₂	1.334	3.593	4.793.252,328	179.806	26,658
HC (COV)	1.191	721	858.316,886	179.806	4,774
Total	16.669		25.054.854,883	179.806	139,344

Tal como para as projecções feitas para os custos do ruído foram também efectuados os cálculos dos custos da poluição para os diferentes anos, tomando em atenção que:

$$\text{Custos}_{\text{Ano } x} = \text{Custo/movimento}_{2000} * \text{Movimentos}_{\text{Ano } x}$$

Na Figura 15, estão representados os custos externos associados às emissões de NO_x, para Portugal (Lisboa, Porto e Faro) entre 2000-2015. Comparativamente aos outros poluentes estes custos são consideravelmente superiores. Isto deve-se à grande quantidade de NO_x emitida pelos motores das aeronaves em relação aos restantes poluentes considerados. Da mesma forma que nos cálculos para o ruído, os resultados aparecem divididos em: custo total, e o custo total incluindo uma taxa de redução da poluição. Esta taxa refere-se a uma projecção feita pela IATA^[14] de que, até 2020, a eficiência energética aumentará em cerca de 25%, o que significa uma redução das emissões poluentes de 1,25% ao ano!

⁶ Valores da Tabela 8, referentes aos custos mais elevados. Aliás, os valores da Tabela 8 são todos mais elevados que os respectivos da Tabela 7.

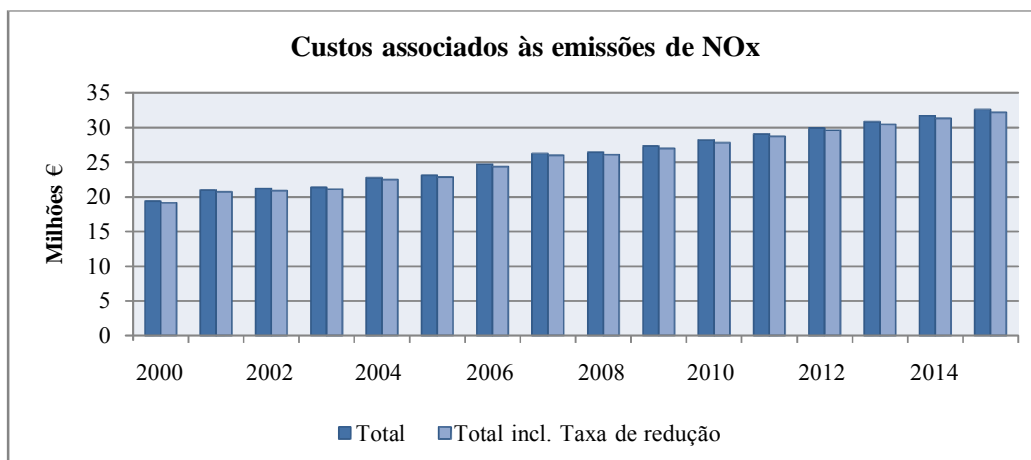


Figura 15-Custos externos associados às emissões de NOx em Lisboa, Porto e Faro (CAFE/WHO)

Os custos associados com as emissões de SO₂ (Figura 16) são bastantes inferiores às do NOx. Embora os custos /tonelada deste poluente sejam consideravelmente superiores, as emissões são também consideravelmente inferiores.

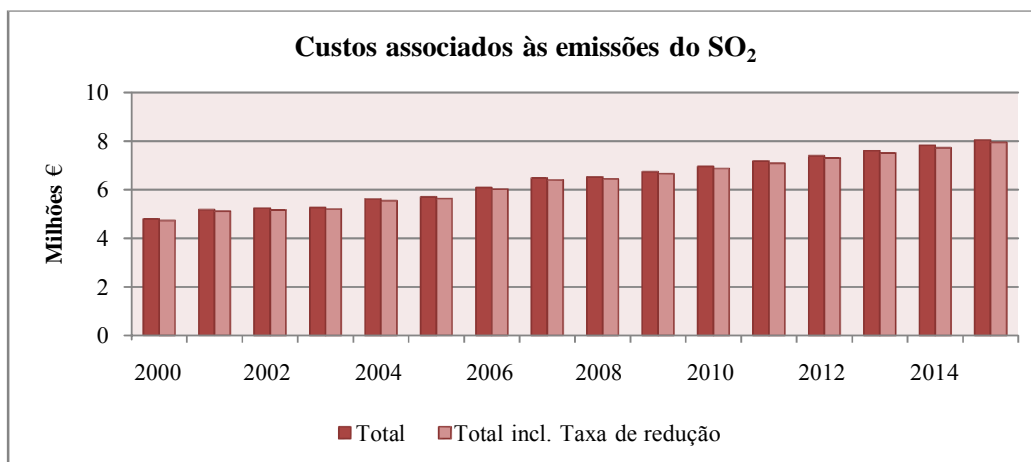


Figura 16-Custos externos associados às emissões de SO₂ em Lisboa, Porto e Faro (CAFE/WHO)

Por fim, são apresentados os custos externos da poluição associados às emissões de Hidrocarbonetos (Figura 17). Estes valores são significativamente inferiores aos dos restantes poluentes, porque quer as emissões quer os custos/toneladas são muito inferiores.

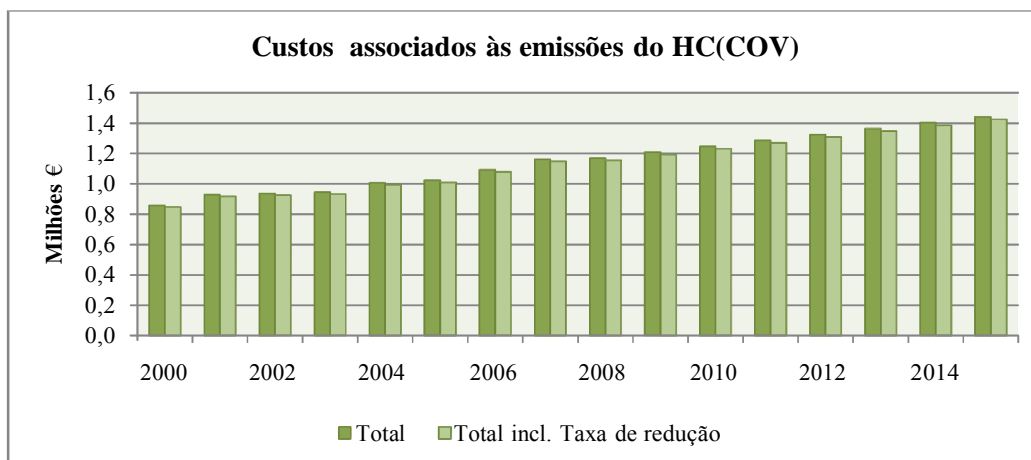


Figura 17- Custos externos associados às emissões de HC (COV) em Lisboa Porto e Faro (CAFE/WHO)

Na Figura 18 apresentam-se os custos externos totais da poluição atmosférica associados ao transporte aéreo em Portugal (Lisboa, Porto e Faro). Note que segundo o estudo da INFRAS/IWW (2004)^[5], no ano 2000 os custos externos da poluição atmosférica associados ao transporte aéreo de passageiros e mercadorias na EU.17 correspondiam a cerca de 4.235 milhões de €. Neste mesmo ano, para Portugal, estes custos totais correspondiam a cerca de 25 milhões de €, valor que ainda assim representava 0,59% do total calculado para EU17.

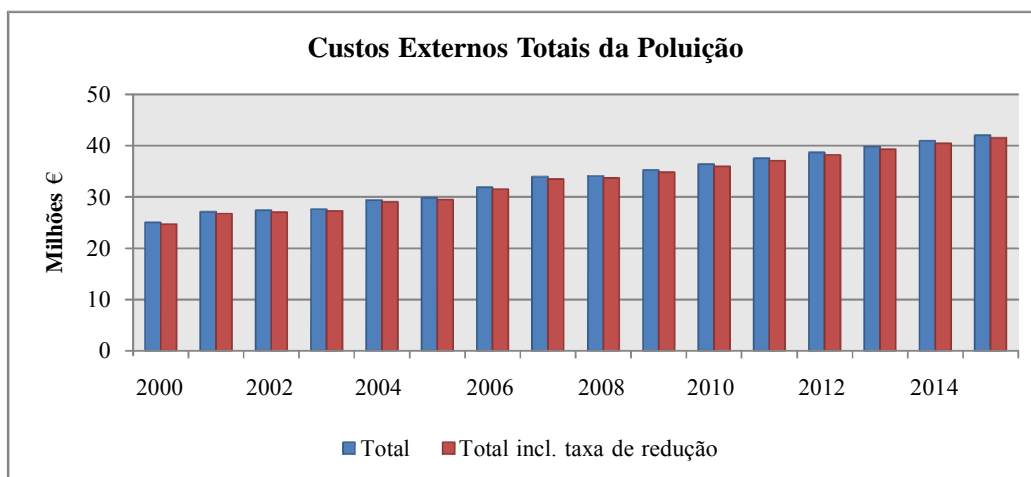


Figura 18- Custos externos totais da poluição associados ao transporte aéreo em Lisboa Porto e Faro (CAFE/WHO)



Na Tabela 10, estão representados os resultados dos cálculos dos custos externos da poluição em Portugal, para o ano 2000, tendo como base agora as funções e valores da ExternE^[12].

Tabela 10- Custos externos da poluição para Portugal (Lisboa, Porto e Faro) em 2000 (ExternE)

Poluentes	Emissão (toneladas)	Custo/tonelada (€/ton)	Custo total (€)	Movimentos de aeronaves	Custo/movimento (€)
NOx	14.144	543	7.676.044,840	179.806	42,691
SO2	1.334	1.949	2.599.499,624	179.806	14,457
HC (VOC)	1.191	501	596.362,792	179.806	3,317
Total	16.669		10.871.907,256	179.806	60,465

Como se pode notar, os valores dos custos/movimento tendo agora por base a ExternE são bastantes inferiores àqueles com base nas funções e valores da CAFE/WHO. As curvas dos custos com base em ExternE exibem um comportamento semelhante às curvas com base em CAFÉ/WHO mas com valores substancialmente inferiores. Por isso, são apresentados apenas na Figura 19 os custos totais da poluição atmosférica.

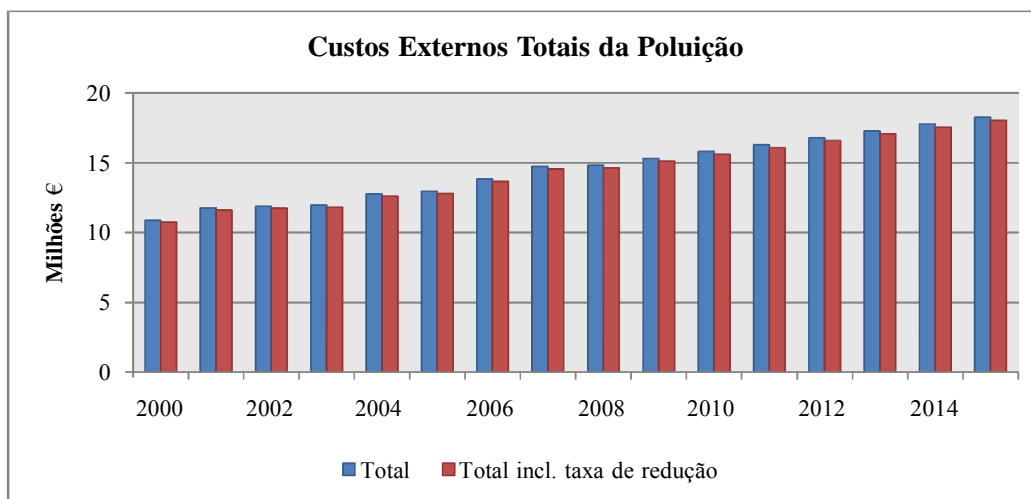


Figura 19- Custos externos totais da poluição atmosférica associados ao transporte aéreo em Lisboa, Porto e Faro (ExternE)



4. Ruído, Poluição atmosférica e orçamento de Estado

De modo a perceber a relevância destes custos externos do ruído e da poluição atmosférica pensou-se em verificar qual o peso respectivo no orçamento do Estado Português para a Saúde. Assim, recorrendo aos dados estatísticos disponíveis (1998 a 2008)^[15] calcularam-se as projecções até 2015 do orçamento de Estado para a Saúde (Figura 20).

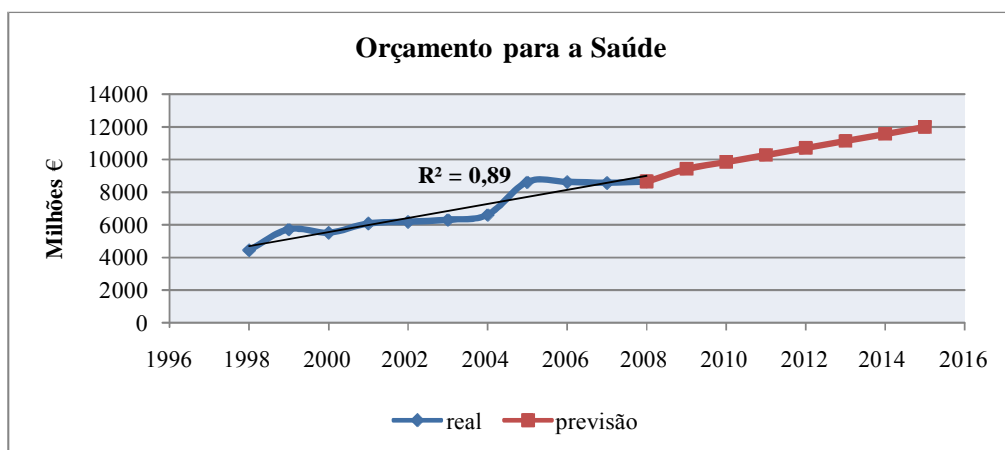


Figura 20-Orçamento do Estado Português para a Saúde^[15]

Verificou-se (Figura 21) que se estes custos do ruído e da poluição com base em CAFE/WHO fossem integrados nos orçamentos do Estado para a Saúde, representariam, em média, cerca de 0.89% do total. Por outro lado, usando os valores dos custos do ruído e da poluição com base em ExternE, eles representariam em média, cerca de 0,67% do total. Embora estes valores possam ser relativamente pequenos (Figuras 12, 18 e 19), são consideráveis em termos absolutos e ainda falta acrescentar que tanto os custos do ruído como os da poluição atmosférica poderão estar estimados por defeito, uma vez que englobam apenas os aeroportos de Lisboa, Porto e Faro e abrangem apenas três poluentes.

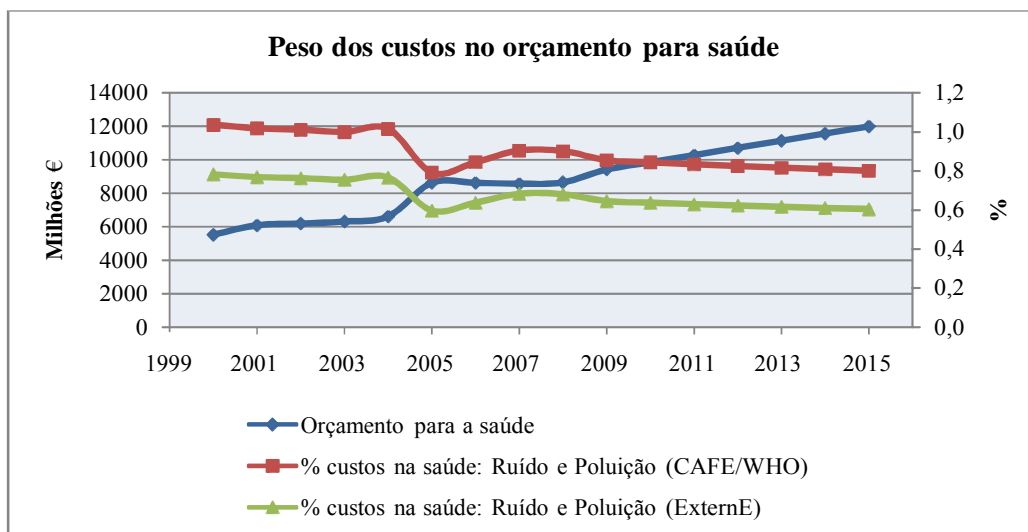


Figura 21 -Peso dos custos do ruído e da poluição atmosférica no orçamento do Estado Português para a Saúde

5. Caso do Transporte Aéreo em Cabo Verde

Um dos objectivos deste trabalho consistia em verificar a aplicabilidade das conclusões anteriores ao caso do Transporte Aéreo em Cabo Verde. Ao longo da revisão bibliográfica verificou-se no entanto que este objectivo poderia estar comprometido, visto que estudos do género exigem informações bastante específicas e a nível mundial são poucos os países que as possuem. Por exemplo, no caso de Portugal, os valores dos custos de ruído/poluição atmosférica foram calculados a partir de valores médios Europeus estudados para outros países. Assim, de modo a podermos calcular os custos de ruído e poluição atmosférica em Cabo Verde foram estimados alguns dados tendo como base valores fixados para Portugal.

Tal como para Portugal os cálculos se referem aos aeroportos internacionais de Lisboa, Porto e Faro, assim para Cabo Verde os cálculos referem-se ao aeroporto internacional do Sal, pois era o que reunia as melhores condições para o efeito.

5.1. Custos do Ruído

Da mesma forma que para Portugal, determinaram-se os custos/movimento para Cabo Verde no ano 2000, valores que serviram de base para as projecções até 2015. Para isso, e devido à falta de dados, foram assumidas as seguintes condições:



Os custos/pessoa (saúde e DEP) seriam iguais,

A população afectada pelo ruído corresponderia a toda população residente perto do aeroporto do Sal, ou seja, a residente na Vila dos Espargos, cerca de 5.456 pessoas,

A distribuição das pessoas afectadas em Cabo Verde (Ilha do Sal/Vila dos Espargos) pelos diferentes níveis de ruído foi efectuada com base na mesma proporção do número total de pessoas afectadas nos diferentes níveis em Portugal.

Assim, obtiveram-se os seguintes valores para os custos totais do ruído em Cabo Verde no ano 2000 (Tabela 11):

Tabela 11- Custos externos do ruído para Cabo Verde em 2000

Níveis	Pessoas afectadas Portugal	% Pessoas afectadas Portugal	Pessoas afectadas Sal	Custos/pessoa (€)	Custo total (€)	Movimentos de aeronaves	Custo/Movimento (€)
]55-60]	120.000	42,86	2.338	70,947	165.894,888	14.692	11,292
]60-65]	90.000	32,14	1.754	115,289	202.184,395	14.692	13,762
]65-70]	40.000	14,29	779	159,631	124.421,166	14.692	8,469
]70-75]	20.000	7,14	390	243,512	94.899,940	14.692	6,459
]75-80]	10.000	3,57	195	307,068	59.834,484	14.692	4,073
Total	280.000	100,00	5.456		647.234,874	14.692	44,054

Para a determinação das projecções dos custos do ruído também foi necessário calcular as previsões de movimentos de aeronaves (2006-2015), cujos resultados se encontram na Figura 22.

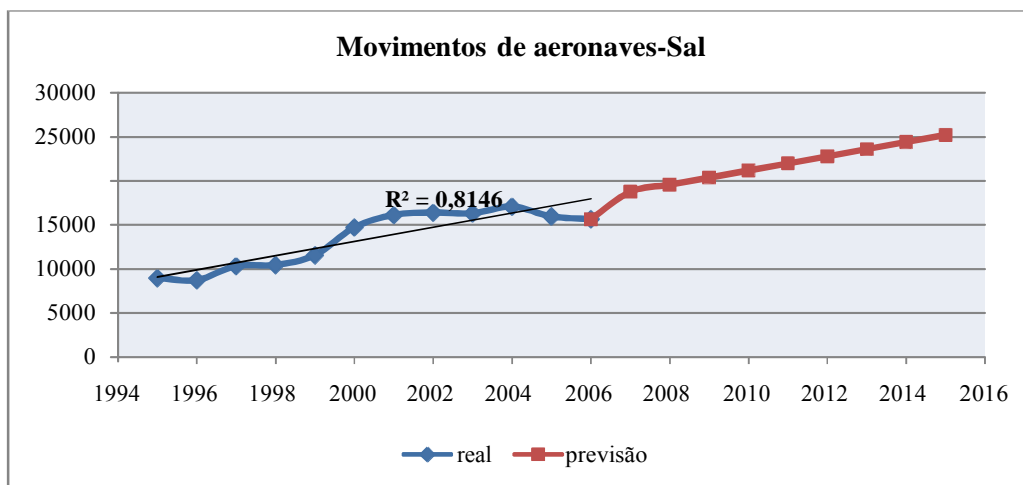


Figura 22-Movimentos de aeronaves no aeroporto do Sal, 1995-2015^[16]

A seguir são apresentados os custos do ruído por níveis (Figuras 23 a 27) que exibem um comportamento semelhante ao de Portugal, embora com valores muito inferiores. Entre 2005 e 2006 há que registar uma pequena diminuição nos custos porque ocorre também uma ligeira diminuição nos movimentos de aeronaves.

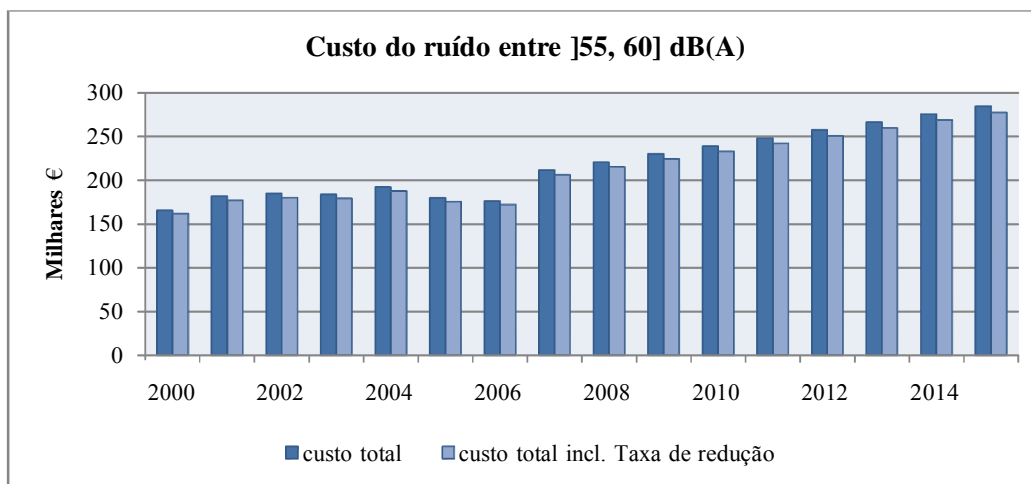


Figura 23- Custo externo do ruído gerado no Sal, Cabo Verde, entre]55, 60] dB(A)

Os valores dos custos do ruído entre os]60, 65] dB(A) (Figura 24) são os mais elevados pelo facto deste intervalo ter um maior número de pessoas afectadas relativamente aos níveis posteriores, embora com custos /pessoa inferiores. O intervalo anterior de]55, 60] dB(A) (Figura 23) afecta o maior número de pessoas, é certo, mas os custos/pessoa são inferiores aos demais intervalos de ruído.

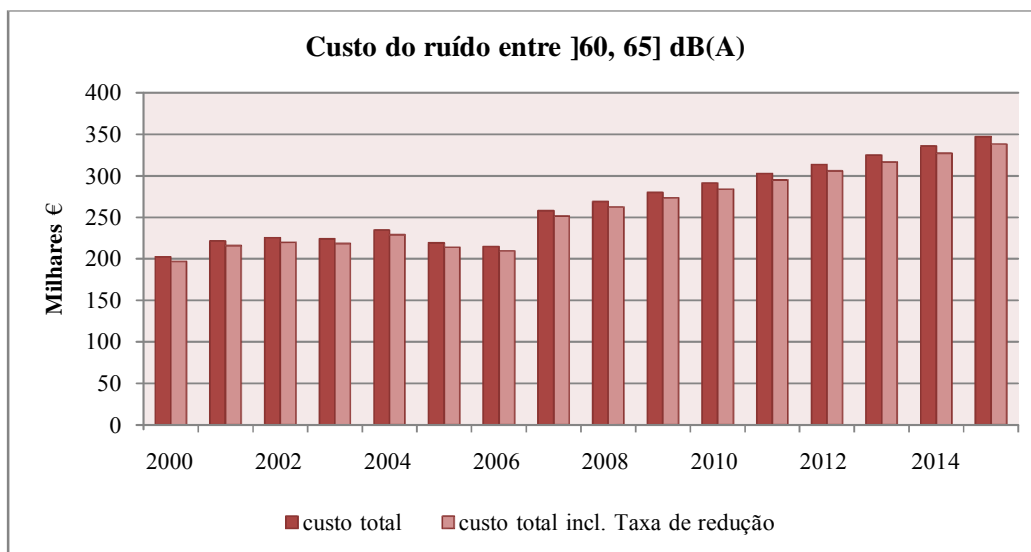


Figura 24- Custo externo do ruído gerado no Sal, Cabo Verde entre [60, 65] dB(A)

Entre os [65, 70] dB(A) (Figura 25) os custos diminuem, e para níveis inferiores aos do intervalo [55, 60] dB(A), pois há uma grande queda no número de pessoas afectadas ainda que os custos/pessoa sejam superiores.

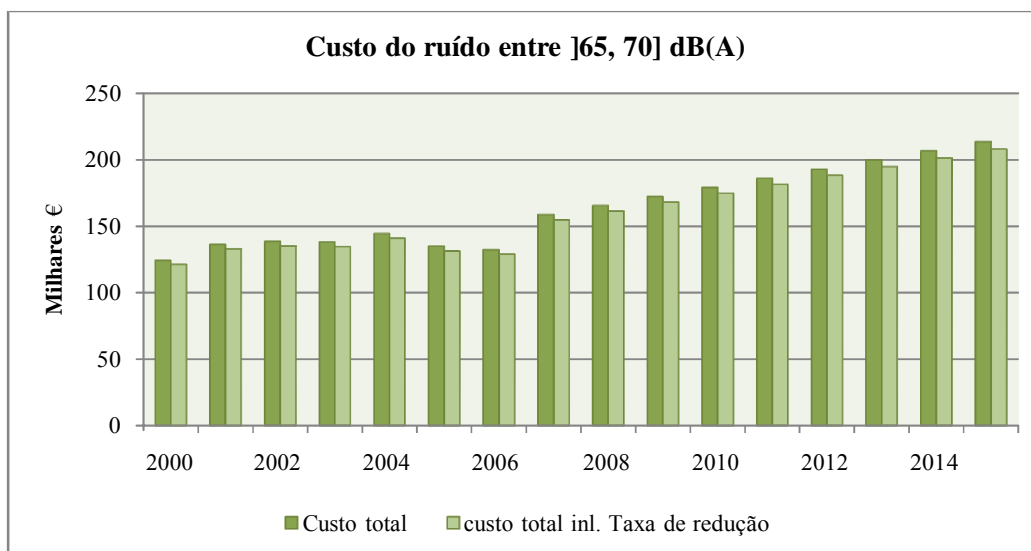


Figura 25- Custo externo do ruído gerado no Sal, Cabo Verde entre [65, 70] dB(A)

Nos intervalos de ruído mais elevados (Figuras 26 e 27), os custos continuam a diminuir, pois o número de pessoas afectadas também vai diminuindo e o aumento dos custos/pessoa não é suficiente para inverter a tendência.

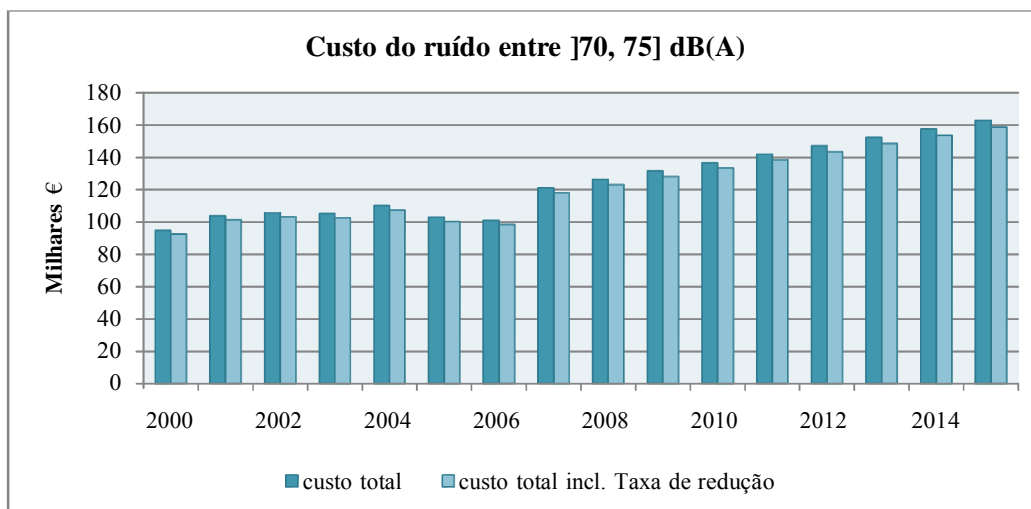


Figura 26- Custo externo do ruído gerado no Sal, Cabo Verde entre]70, 75] dB(A)

Por fim, no intervalo (Figura 27) que maior impacte tem nas populações (307 €/pessoa), os custos são inferiores aos verificados entre os]60, 65] dB(A) pois o número de pessoas afectadas também é bastante reduzido, isto é, apenas 195 indivíduos.

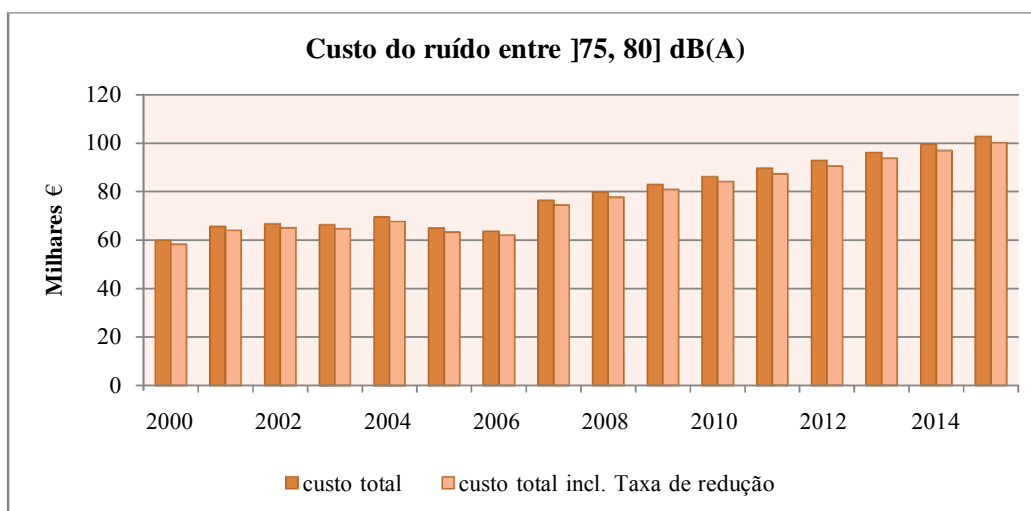


Figura 27- Custo externo do ruído gerado no Sal, Cabo Verde entre]75, 80] dB(A)

Na figura 28 são apresentados os custos totais do ruído associados com o Transporte Aéreo em Cabo Verde (Ilha do Sal). Valores que terão um maior impacte no orçamento da saúde deste país do que os encontrados para Portugal. Estes valores corresponderão, em média, a cerca de 4,7 % do orçamento da Saúde de Cabo Verde, enquanto



que para Portugal, os custos respectivos correspondem, em média, a cerca de 0,5%

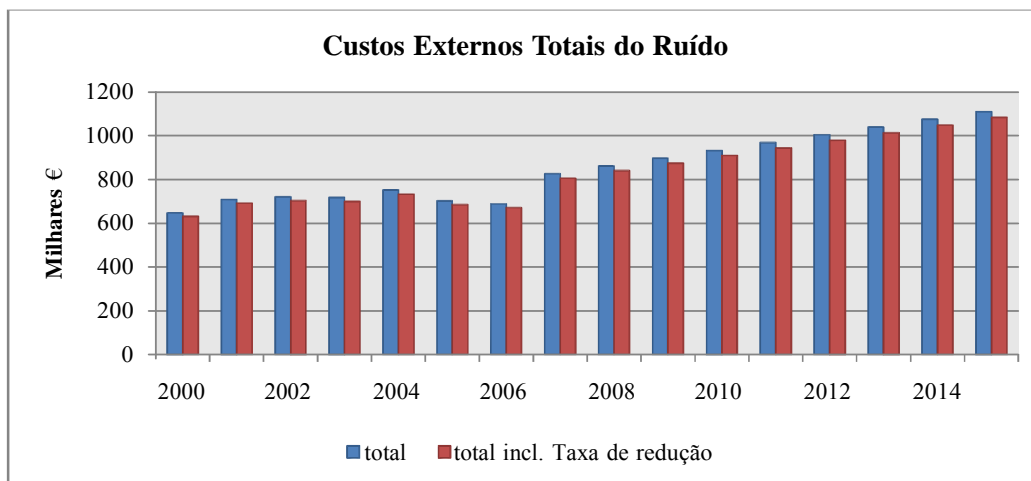


Figura 28-Custos externos totais do ruído gerado pelas aeronaves no Sal, Cabo Verde

5.2. Custos da Poluição atmosférica

De forma análoga aos cálculos dos custos da poluição atmosférica em Portugal procurou-se também aplicar estes cálculos ao caso do Transporte Aéreo em Cabo Verde. Os cálculos da poluição atmosférica dependem de duas bases de dados e de funções: CAFE/WHO e ExternE, de acordo com a ferramenta *BeTa-MethodEx*^[12]. O cálculo dos custos totais da poluição depende da determinação dos custos/movimento de um ano base (2000), a partir do qual são feitas as previsões dos custos. Tal como nos cálculos dos custos do ruído, a falta de dados em Cabo Verde fez com que fossem procuradas alternativas tendo por base os valores estimados para Portugal. A metodologia⁷ utilizada para efectuar os cálculos foi a seguinte: recorrendo aos valores dos

⁷ Uma metodologia testada consistiu em aplicar uma relação directa entre os movimentos de aeronaves em Portugal e Cabo Verde e as emissões dos poluentes. Os custos/movimento (CAFE/WHO) foram semelhantes aos de Portugal, e assim o impacto médio no orçamento para a saúde em Cabo Verde, entre 2000 e 2015, seria de 15%. Valor considerado elevado tendo em conta, por exemplo, que para Portugal o valor médio estimado era de 0,4%.

Outra metodologia testada consistiu em relacionar as emissões dos poluentes e o número de pessoas afectadas, tendo por base as pessoas afectadas pelo ruído das aeronaves, tanto em Portugal como em Cabo Verde. Os valores obtidos dos custos/movimento (CAFE/WHO) foram considerados mais realistas uma vez que o impacto médio no orçamento para a saúde em Cabo Verde corresponderia a cerca de 3,3%. Mas devido a incertezas relacionados com o número de pessoas afectadas pelos poluentes esta metodologia foi abandonada.



custos/movimento encontrados em Portugal, aplicamos uma correspondência directa entre estes custos e os movimentos de aeronaves nos dois países.

Na Tabela 12, são apresentados os custos/movimento relacionados com a poluição atmosférica (CAFE/WHO) para Cabo Verde (Sal, aeroporto).

Tabela 12- Custos/movimento (CAFE/WHO) da poluição atmosférica em Cabo Verde (Sal) associado ao transporte aéreo, em 2000

Poluentes	Emissão (toneladas)	Custo/tonelada (CAFE/WHO) (€/ton)	Custo/movimento (Portugal) (€)	Custo/movimento (Cabo Verde) (€)
NO _x	14.144	1.372	107,912	8,818
SO ₂	1.334	3.593	26,658	2,178
HC (VOC)	1.191	721	4,774	0,390
Total	16.669		139,344	11,386

Os resultados dos custos associados às emissões de NO_x são os apresentados na Figura 29. Estes valores são os mais elevados de entre os demais poluentes.

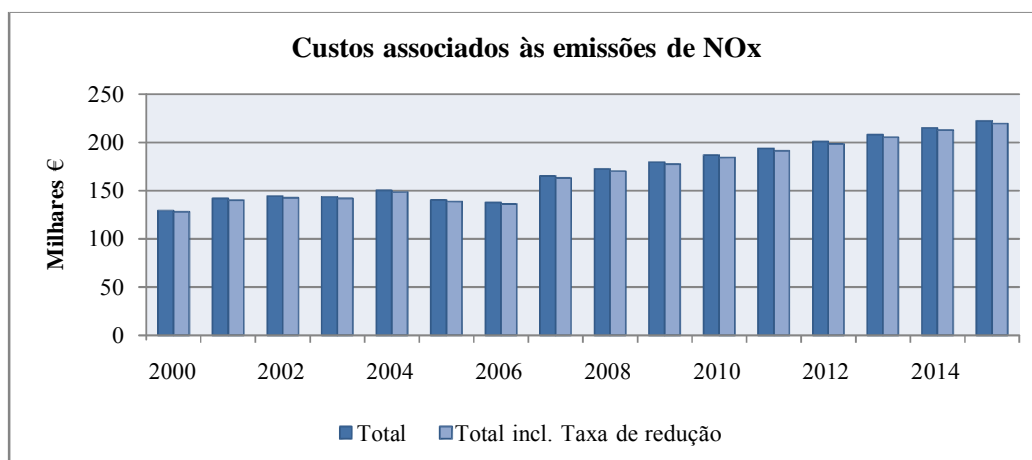


Figura 29- Custos externos associados às emissões de NO_x para Cabo Verde (Sal) (CAFE/WHO)

Os custos associados às emissões de SO₂ (Figura 30) são significativamente inferiores aos verificados para as de NO_x.

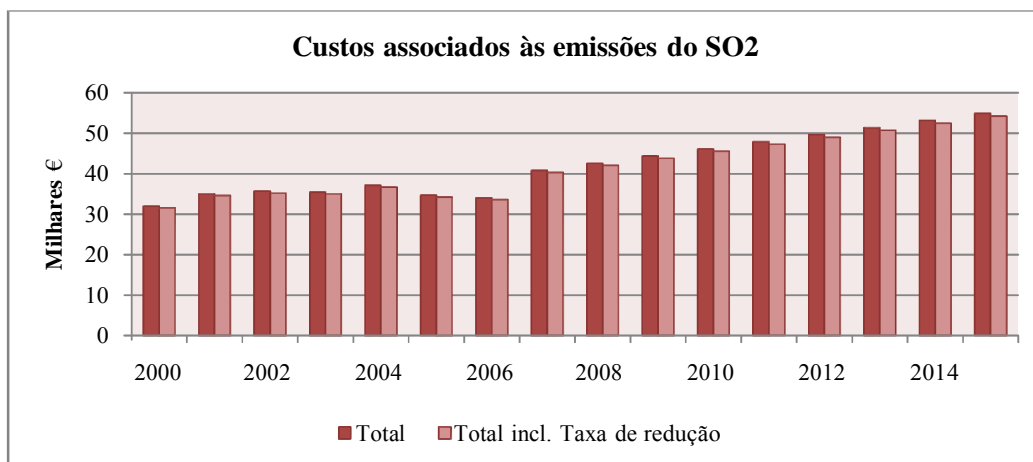


Figura 30- Custos externos associados às emissões de SO₂ para Cabo Verde (Sal) (CAFE/WHO)

Na Figura 31 são apresentados os custos das emissões do HC (COV), que são também consideravelmente inferiores aos verificados para as de SO₂.

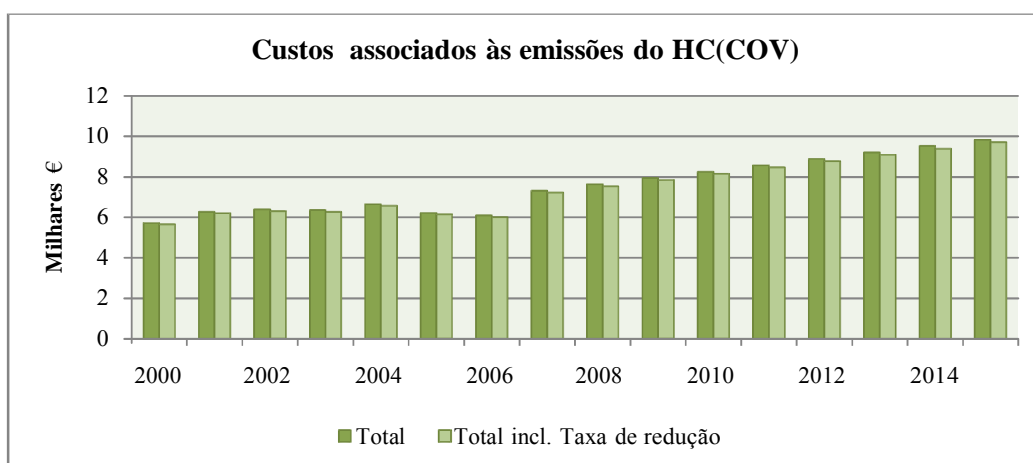


Figura 31- Custos externos associados às emissões de HC (COV) para Cabo Verde (Sal) (CAFE/WHO)

A soma dos custos associados a estes três poluentes (Figura 32) é, obviamente, bastante diferente da encontrada para Portugal. Se estes valores fossem considerados no orçamento do Estado Caboverdeano para a Saúde teriam um peso médio de 1,23%. Para Portugal estes custos representam, em média, cerca de 0,39%.

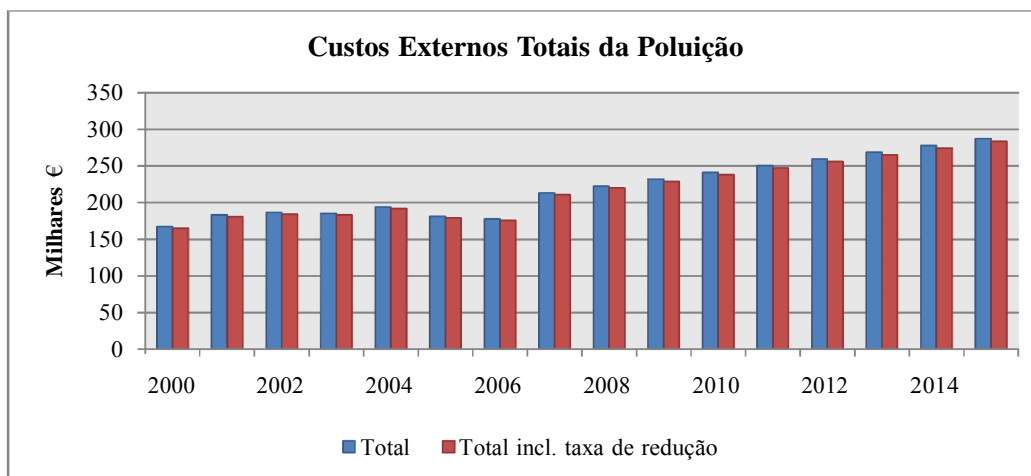


Figura 32-Custos externos totais da poluição associados ao transporte aéreo em Cabo Verde (Sal) (CAFE/WHO)

Na Tabela 13, são apresentados os resultados dos cálculos dos custos/movimento da poluição atmosférica para Cabo Verde segundo a ExternE. Valores que, analogamente aos calculados com base em CAFE/WHO, foram utilizados para efectuar as projecções dos custos externos da poluição atmosférica.

Tabela 13- Custos/movimento (ExternE) da poluição atmosférica em Cabo Verde (Sal), associados ao transporte aéreo, em 2000

Poluentes	Emissão (toneladas)	Custo/tonelada (ExternE) (€/ton)	Custo/movimento (Portugal) (€)	Custo/movimento (Cabo Verde) (€)
NOx	14.144	543	42,691	3,488
SO2	1.334	1.949	14,457	1,181
HC (VOC)	1.191	501	3,317	0,271
Total	16.669		60,465	4,941

Como se pode notar, os valores dos custos/movimento tendo por base a ExternE são bastantes inferiores àqueles com base nas funções e valores da CAFE/WHO. As curvas dos custos com base em ExternE exibem um comportamento semelhante às curvas com base em CAFE/WHO mas com valores substancialmente inferiores. Por isso, são apresentados apenas, na Figura 33, os custos externos totais da poluição atmosférica.

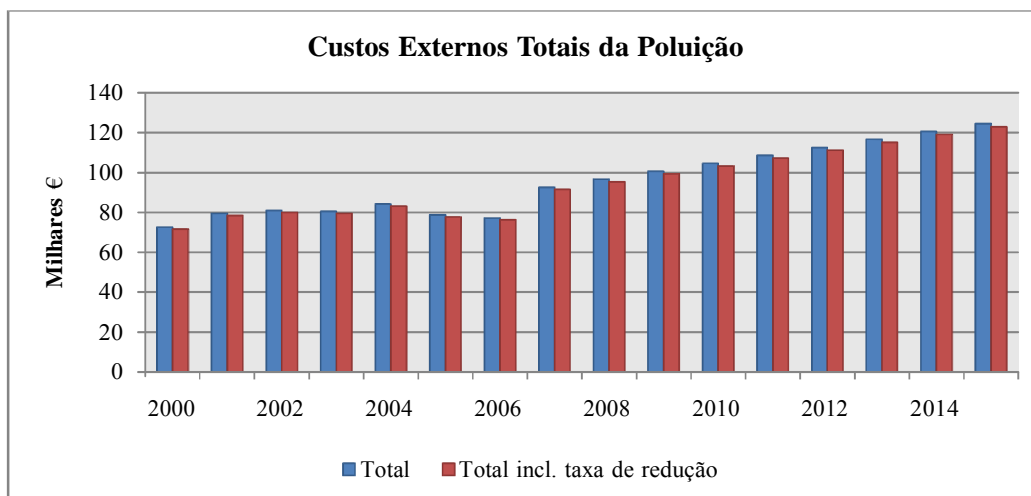


Figura 33- Custos externos totais da poluição associados ao transporte aéreo em Cabo Verde (ExternE)

5.3. Ruído, Poluição atmosférica e orçamento de Estado

De modo a percebermos a relevância destes custos externos, e tal como para o caso de Portugal, recorreu-se ao orçamento do Estado Caboverdeano para a Saúde para tentarmos aquilatar do peso que estes custos aí teriam. Assim, recorrendo aos dados estatísticos disponíveis^[17, 18], calcularam-se as previsões até 2015 do orçamento de Estado para a Saúde (Figura 34).

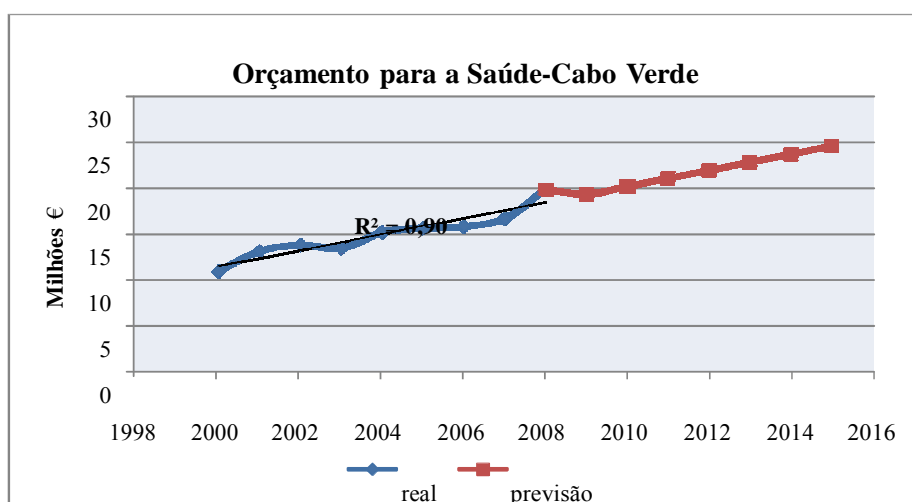


Figura 34-Orçamento do Estado Caboverdeano para a Saúde^[17, 18]



Verificou-se (Figura 35) que se estes custos do ruído e da poluição com base em (CAFE/WHO) fossem integrados nos orçamentos do Estado para a Saúde, representariam, em média, cerca de 5,93% do total. Por outro lado, usando os valores dos custos do ruído e da poluição com base em ExternE, eles representariam em média, cerca de 5,23% do total. Comparando com os resultados obtidos para Portugal, nota-se que aqui estes valores têm maior peso no orçamento de Estado para a Saúde: enquanto que para Portugal os valores não alcançam 1%, em Cabo Verde são de quase 6%. É de realçar, no entanto, que estes valores poderão estar estimados por excesso uma vez que têm por base não só informação de custos na saúde e DEP para a redução do ruído e da poluição, mas também emissões de poluentes e número de pessoas eventualmente afectadas em Portugal. País com maior número, quer de movimentos de aeronaves nos principais aeroportos do continente (Lisboa, Porto e Faro), quer de população que habita em seu redor.

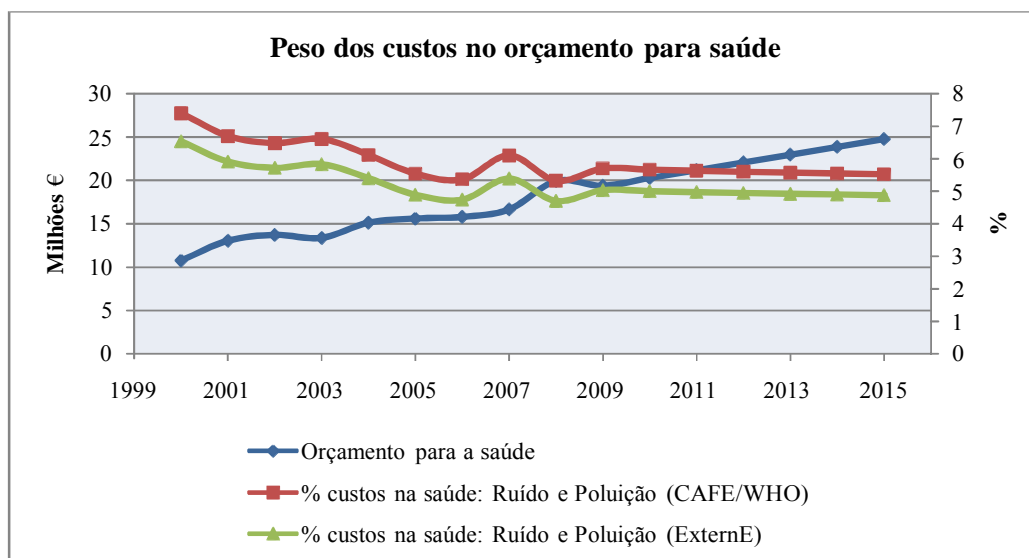


Figura 35 - Peso dos custos do ruído e da poluição atmosférica no orçamento do Estado Caboverdeano para a Saúde

6. Conclusões

Os cálculos dos custos externos do ruído e da poluição atmosférica exigem um elevado número de informação e um conhecimento exaustivo sobre as diversas metodologias



fazendo com que todo o processo seja bastante meticoloso^[19]. A falta de estudos específicos sobre cada país assim como a escassez de dados que permitam tais cálculos tornam ainda mais difícil este processo. No caso de Portugal a maioria dos dados foi obtida através de estudos realizados a nível Europeu, que também estimaram estes dados para o país a partir de informação noutros países, pois ainda não se encontram disponíveis em Portugal estudos que englobem o cálculo destas externalidades.

Os resultados obtidos para Portugal indiciam uma provável estimação por defeito uma vez que, por exemplo, quando comparados com os obtidos por INFRAS/IWW (2004)^[5] na EU17, os custos totais do ruído em Portugal representam apenas 1,1% dos custos totais do ruído na EU17, e os custos totais da poluição atmosférica representam apenas 0,6% dos custos totais da poluição atmosférica na EU17. Daí também, provavelmente, o pequeno impacte no orçamento de Estado para a Saúde. Note-se ainda que os resultados englobam apenas os aeroportos de Lisboa, Porto e Faro, e que portanto os valores dos custos do ruído estão limitados em termos do número de pessoas afectadas. Acresce ainda que os custos da poluição atmosférica apenas englobam três poluentes.

Os resultados obtidos para Cabo Verde, como têm por base dados estimados para Portugal, poderão pecar por excesso: como se pôde observar na Figura 35 o impacte no orçamento de Estado da Saúde é bastante superior ao verificado em Portugal (ainda que não exista nenhuma relação entre os orçamentos). Note-se, também, que em Cabo Verde tais resultados apenas englobam o Aeroporto do Sal. Acresce ainda, e tal como referido anteriormente, que a falta de dados condicionou, desde o início, os processos de cálculo. Contudo, pensamos que estes resultados poderão servir não só como um primeiro vislumbre dos eventuais custos destas externalidades em Cabo Verde, mas também como “rampa de lançamento” para análises futuras mais detalhadas, com base em dados reais obtidos e estimados no terreno, que reflectam com maior fidedignidade aqueles impactes^[19].

Referências Bibliográficas

- [1] Jornal Oficial das Comunidades Europeias (2002), *Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 Junho de 2002*, L 189/12



- [2] BCSD Portugal e ANA (2005), *Aeroportos e Ruído: uma Gestão de Compromisso*, disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/files/670.pdf>, último acesso: 13 de Julho de 2008
- [3] ANA (2006), *Relatório de Ambiente*, disponível em: <http://www.ana.pt/>, último acesso: 13 de Julho de 2008
- [4] Maibach M., C. Schreyer, D. Sutter, H.P. van Essen, B.H. Boon, R. Smokers, A. Schroten, C. Doll, B. Pawlowska e M. Bak (2007), *Handbook on Estimation of External Cost in the Transport Sector*, CE Delft
- [5] INFRAS/IWW (2004), *External costs of transport: Update study*, Karlsruhe/Zürich/Paris, The International Union of Railways (UIC)
- [6] Bickel P. et al. (2006), *Developing HEATCO - Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment*, Deliverable D5: Proposal for Harmonised Guidelines, IER, Germany, Stuttgart
- [7] European Commission (2002), *Position paper on those response relationships between transportation noise and annoyance*, Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 92-894-3894-0, Luxembourg
- [8] Guedes M. et al. (1997), *Exposição ao ruído da população em Portugal*, disponível em: www.sea-acustica.es/publicaciones/4350qp052.pdf, último acesso: 13 de Maio de 2008
- [9] Miguel R. (2006), *Transporte Aéreo em Portugal*, Projecto Final da Licenciatura em Engenharia Aeronáutica, Universidade da Beira Interior, Covilhã
- [10] ANA (2008), *Estatística de tráfego (2004 – 2007)*, Direcção de Estratégia e Marketing Aeroportuário, disponível em: <http://www.ana.pt/portal/page/portal/ANA/ESTATISTICA>, último acesso: 13 de Maio de 2008
- [11] ATAG (2000), *Aviation & the Environment*, Environmental Department of International Air Transport Association, Switzerland
- [12] Holland M. e P. Watkiss (2007), *BeTa-MethodEx v2*, disponível em: <http://www.methodex.org/BeTa-Methodex%20v2.xls>, último acesso: 15 de Maio de 2008
- [13] Ferreira V., T. Pereira, T. Seabra, P. Torres e H. Maciel (2007), *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2005*, Instituto do Ambiente, Amadora
- [14] IATA (2008), *Aviation & Climate Change*, Presentation to GIACC, Montreal, disponível em: <http://www.icao.int/env/meetings/Giacc/IATA.pdf>, último acesso: 13 de Maio de 2008
- [15] Direcção Geral do Orçamento (2008), *Orçamentos do Estado (1998-2008)*, Ministério das Finanças e da Administração Pública, disponível em: <http://www.dgo.pt/OE/index.htm>, último acesso: 15 de Junho de 2008
- [16] Ribeiro D. (2007), *Mercados Emergentes de Tráfego Aéreo no Continente Africano o Caso*



de Cabo Verde, Projecto Final da Licenciatura em Engenharia Aeronáutica, Universidade da Beira Interior, Covilhã

- [17] Silva R. (2008), *Sistema Nacional de Saúde de Cabo Verde*, Mestrado em Saúde e Desenvolvimento, Instituto de Higiene e Medicina Tropical, Universidade Nova de Lisboa
- [18] Ministério das Finanças e da Administração Pública (2008), *Orçamentos do Estado (2006-2008)*, disponível em: <http://www.minfin.cv/>, último acesso: 15 de Junho de 2008
- [19] Ribeiro D. (2008), *Avaliação dos Impactes de Externalidades Associadas ao Transporte Aéreo*, Tese de Mestrado em Engenharia Aeronáutica, Universidade da Beira Interior, Covilhã