

# Avaliação Econômica dos Custos da Poluição em Cubatão - SP com Base nos Gastos com Saúde Relacionados às Doenças dos Aparelhos Respiratório e Circulatório<sup>1</sup>

## Economic Cost of Air Pollution in Cubatão - SP Based on Health Expenses Related to Diseases of the Respiratory and Circulatory Systems

### Flávio Tayra

Economista. Doutor em Ciências Sociais e Pós-doutorado em Saúde Pública pela USP. Professor da FEI e consultor econômico.

Endereço: Rua Dr. Nicolau de Souza Queiroz, 167, ap. 502, CEP 04105-000, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: ftayra@usp.br

### Helena Ribeiro

Geógrafa. Livre-docente em Saúde Pública. Professora titular do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Dr. Arnaldo, 715, CEP 01246-904, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: lena@usp.br

### Adelaide de Cássia Nardocci

Física. Livre-docente em Saúde Pública. Professora associada do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo.

Endereço: Av. Dr. Arnaldo, 715, CEP 01246-904, São Paulo, SP, Brasil.

E-mail: nardocci@usp.br

<sup>1</sup> Esta pesquisa fez parte integrante do projeto principal "Estudo da Saúde em Cubatão", que teve por objetivo o estudo dos efeitos da poluição do ar na saúde de residentes do município de Cubatão, SP.

Financiamento: Projeto 1891 da FUSP - Fundação de apoio à Universidade de São Paulo, em parceria da Faculdade de Saúde Pública com CEPEMA/Polí/USP, com recursos financeiros da Petrobras.

### Resumo

O objetivo básico do trabalho foi avaliar os custos econômicos relacionados às doenças dos aparelhos respiratório e circulatório no município de Cubatão (SP). Para tanto, foram utilizados dados de internação e dias de trabalho perdidos com a internação (na faixa dos 14 aos 70 anos de idade), na base de dados do Sistema Único de Saúde (SUS). Resultados: A partir dos dados levantados, calculou-se o valor total de R\$ 22,1 milhões gastos no período de 2000 a 2009 devido às doenças dos aparelhos circulatório e respiratório. Parte desses gastos pode estar diretamente relacionada à emissão de poluentes atmosféricos no município. Para se estimar os custos da poluição foram levantados dados de outros dois municípios da Região da Baixada Santista (Guarujá e Peruíbe), com menor atividade industrial em comparação a Cubatão. Verificou-se que, em ambos, as médias de gastos *per capita* em relação às duas doenças são menores do que em Cubatão, mas que essa diferença vem diminuindo sensivelmente nos últimos anos.

**Palavras-chave:** Poluição atmosférica; custos de saúde; Cubatão; doenças cardiorrespiratórias.

## Abstract

The aim of this research was to evaluate economic costs of respiratory and circulatory diseases in the municipality of Cubatão, in the state of São Paulo, Brazil. Data on hospital admissions and on missed working days due to hospitalization (for age group 14 to 70 years old) from the database of *Sistema Único de Saúde* (SUS - Brazilian National Health System) were used. Results: Based on these data, it was calculated that R\$ 22.1 million were spent in the period 2000 to 2009 due to diseases of the respiratory and circulatory systems. Part of these expenses can be directly related to the emission of atmospheric pollutants in the city. In order to estimate the costs related to air pollution, data on Cubatão were compared to data from two other municipalities that are also located at the coast side (Guarujá and Peruíbe), but which have little industrial activity in comparison to Cubatão. It was verified that, in both, average *per capita* costs were lower when compared to Cubatão, but that this difference has been decreasing in recent years.

**Keywords:** Atmospheric Pollution; Health Costs; Cubatão; Cardiorespiratory Diseases.

## Introdução

Apesar dos avanços no controle das emissões de poluentes da atividade industrial, ela ainda constitui uma fonte importante de poluição atmosférica. A análise do desenvolvimento econômico e social que a indústria propicia, em geral, não leva em conta o balanço custo-benefício das atividades, e não inclui o custo de curto e longo prazo associado ao incremento de mortes e doenças causadas pela poluição.

São diversos os estudos que reportam associação significativa entre os níveis de poluição e marcadores de morbidade e mortalidade. Nesses estudos, a poluição por partículas tem sido associada à piora da função pulmonar, ao aumento nos sintomas respiratórios (Schwartz, 1994; Ostro, 1998; Desqueyroux e Momas, 1999) e ao incremento das internações hospitalares por doenças respiratórias (Sunyer e col., 1997; Gouveia e Fletcher, 2000) e cardiovasculares (Zanobetti e col., 2000; Poloniecki e col., 1997). O aumento na mortalidade diária também já foi relatado em muitos países (Anderson e col., 1996; Daumas e col., 2004; Toulomi e col., 1996), podendo estar associado à poluição por partículas, mesmo quando as concentrações médias estão dentro dos padrões internacionais de qualidade do ar (Momas e col., 1993).

Apurar os custos econômicos associados à poluição - no caso, a atmosférica - é uma ação de grande importância para a tomada de decisão, pois, por meio de técnicas específicas, permite a construção de indicadores que balizam a adoção das opções mais eficientes. Nesse sentido, o fim básico é mensurar os insumos utilizados (custos) e os resultados obtidos (efeitos). Assim, o propósito de tal medida é o de otimização, seja através da minimização dos custos para a obtenção dos mesmos resultados, seja a maximização dos resultados ao menor custo. Essencialmente, portanto, as avaliações econômicas são procedimentos técnicos de apoio às decisões estratégicas e gerenciais.

Com tais referenciais, o objetivo deste estudo foi apurar o custo econômico associado às doenças respiratórias e cardiovasculares relacionadas à poluição atmosférica, no município de Cubatão, localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista, no Estado de São Paulo.

## Metodologia

A maioria das análises de estimação do custo social da poluição utiliza o método da função dano (*damage-function*) (DF), no qual se estima as relações entre a poluição e as emissões, emissões e qualidade do ar, qualidade do ar e exposição, a exposição e os danos físicos, e danos físicos e valor monetário (Delucchi, 2000; Delucchi e col., 2002; Gangadharan e Valenzuela, 2001; Garber e col., 1996; Garber e Phelps, 1997; Krupnick e col., 1996; Pearce e Markandya, 1987). No entanto, todas essas etapas - e a etapa de avaliação, em particular - contém uma dose razoável de incerteza, e como resultado, as estimativas do custo socioeconômico de emissões de poluentes atmosféricos têm provado serem altamente variáveis, muitas vezes conflitantes (Murphy e Delucchi, 1998; McCubbin e Delucchi, 1999; Quah e Boon, 2003).

De maneira geral, os métodos de valoração podem ser divididos entre aqueles de função de demanda e de função de produção (Seroa da Motta e Mendes, 1995). No caso dos métodos de função de produção, o recurso ambiental possui um valor, por contribuir como insumo ou substituto na produção de um bem ou serviço privado. Devido a esta relação, é possível utilizar-se dos preços de bens e serviços privados para que o valor monetário do recurso ambiental seja estimado (Seroa da Motta, 1995). Esses métodos são os mais utilizados para a valoração de bens *nonmarket*, por tratarem de técnicas mais simplesmente aplicáveis, uma vez que bens já existentes no mercado são utilizados como preço-sombra.

O método de produtividade marginal é capaz de estabelecer relações entre uma dada função de produção e possíveis alterações em um determinado bem ou serviço ambiental, observando a correlação entre estas variáveis e construindo uma função dose-resposta (DR).

Os custos de saúde associados às doenças dos aparelhos respiratório e circulatório (associados, entre outros motivos, à poluição atmosférica) podem ser classificados em quatro categorias:

- 1) Gastos médicos associados com tratamento de doenças;
- 2) Dias de trabalho perdidos resultantes da enfermidade;
- 3) Gastos para evitar ou prevenir (gastos preven-

tivos) e atividades associadas com tentativas de mitigar a doença ; e

- 4) Desutilidade associada com os sintomas e oportunidades de lazer perdidas devido à doença.

Dadas as dificuldades de estimar as parcelas referentes aos dois últimos itens, calculou-se o custo de saúde associado à poluição atmosférica somando os gastos hospitalares totais (por faixa etária e por evento) com o valor dos dias de trabalho perdidos devido à doença, calculado com base nos salários médios na região.

Foram apurados os gastos hospitalares e estimado o número de dias de trabalho perdidos devido às internações, a partir de dados do Datasus, do Sistema Único de Saúde (SUS), levantados no portal da Secretaria de Estado da Saúde do Estado de São Paulo. Os dados de mortalidade por causas foram obtidos na Fundação Seade, do Governo do Estado de São Paulo.

Nesta etapa da pesquisa, foram levantados os gastos com internação devido às principais causas (CID), bem como os óbitos, com destaque para as causas respiratórias e cardiovasculares. Tal levantamento cumpriu dois objetivos: detectar quais as principais causas de mortes no município e, também, a tendência de tais causas na década 2000 - 2009. Com uma variação dos dados, foi também calculado o número de dias de trabalho perdidos com a internação hospitalar para aqueles na faixa etária dos 14 aos 70 anos, para que fosse possível mensurar os custos relacionados às faltas no trabalho, parcela que não está contabilizada nos dados do Sistema Único de Saúde. De posse de tais dados, conseguiu-se chegar aos custos diretos e indiretos relacionados às internações por doenças respiratórias e cardiovasculares em Cubatão, no período de 2000 a 2009.

Os dados referentes à renda foram levantados a partir do cálculo do rendimento médio efetivo da população ocupada (Pastore, 1994), apurado pela Pesquisa Mensal do Emprego (PME), do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Todos os valores foram trazidos a valor presente (janeiro de 2010), com base na média do IPCA (também do IBGE) para os anos em análise.

Para atribuir valor ao dia perdido, foi utilizada a média do rendimento médio mensal do trabalho de 2009, para o total Brasil, visto que a pesquisa é rea-

lizada apenas nas regiões metropolitanas e que a da RMSP superava a média nacional. Esses dados foram obtidos na Pesquisa Mensal do Emprego do IBGE e a média foi dividida por 30 (número de dias).

De 1970 a 1980, Cubatão cresceu economicamente a um índice de 4,43% ao ano e, em 1985, sua produção industrial representava cerca de 3% do PIB nacional, com indústrias do setor petroquímico, siderúrgico e de fertilizantes. Por outro lado, em 1984, suas indústrias lançavam no ar cerca de 1.000 toneladas diárias de poluentes, e os níveis de poluição do ar atingiam valores absolutamente críticos. Desde então, dezenas de programas e ações foram desenvolvidos, com vistas à redução das emissões industriais. Em 2010, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, Cubatão possuía 230 fontes industriais prioritárias de emissão e queima de combustíveis fósseis, as quais lançavam anualmente para a atmosfera 3,4x10<sup>3</sup> toneladas de monóxido de carbono CO, 1,1x10<sup>3</sup> toneladas de hidrocarbonetos HC, 7,62x10<sup>3</sup> toneladas de óxidos de nitrogênio NOx, 15,8x10<sup>3</sup> toneladas de óxidos de enxofre SOx e 3,06x10<sup>3</sup> toneladas de material particulado (CETESB, 2011).

Apesar dos esforços empreendidos e da redução sistemática da emissão de poluentes nas últimas décadas em Cubatão, os padrões de qualidade do ar são frequentemente ultrapassados. O Gráfico 1 mostra as concentrações anuais médias de material particulado, medidas nas Estações de monitoramen-

to localizadas na região central e na área industrial de Cubatão, de 1982 a 2010, bem como os valores do padrão de qualidade do ar definido pela CETESB e o padrão recomendado pela Organização Mundial de Saúde, em 2005 (WHO, 2005).

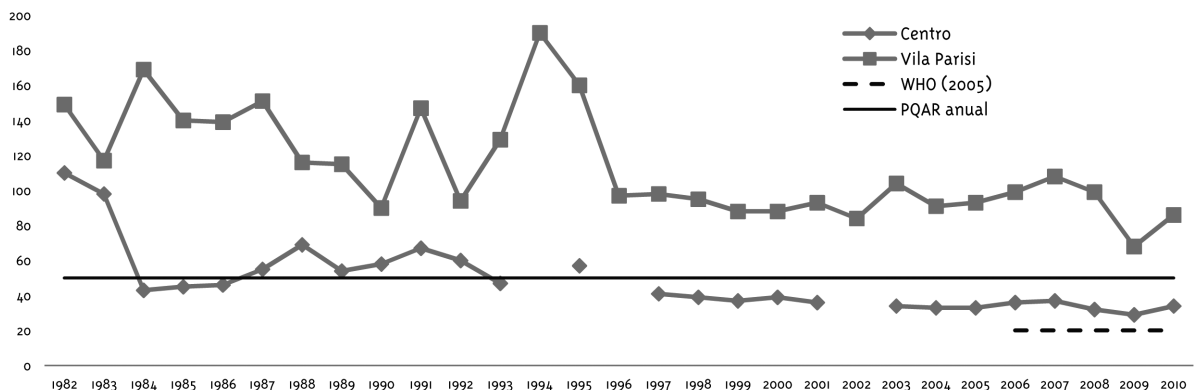
## Resultados

### Causas de óbito no município

Em Cubatão, as causas respiratórias representam a quarta causa de óbito. A poluição do ar tem correspondência no aumento de problemas respiratórios. Entretanto, na década estudada, as doenças do aparelho circulatório constituíram a principal causa de morte no município. Entre 2000 e 2009, foram registradas 1.436 mortes por essa causa, representando 23,4% dos casos; sendo seguidas pelas causas externas (17,9%) e neoplasias (13,3%). As doenças do aparelho respiratório responderam por 10,7% das mortes.

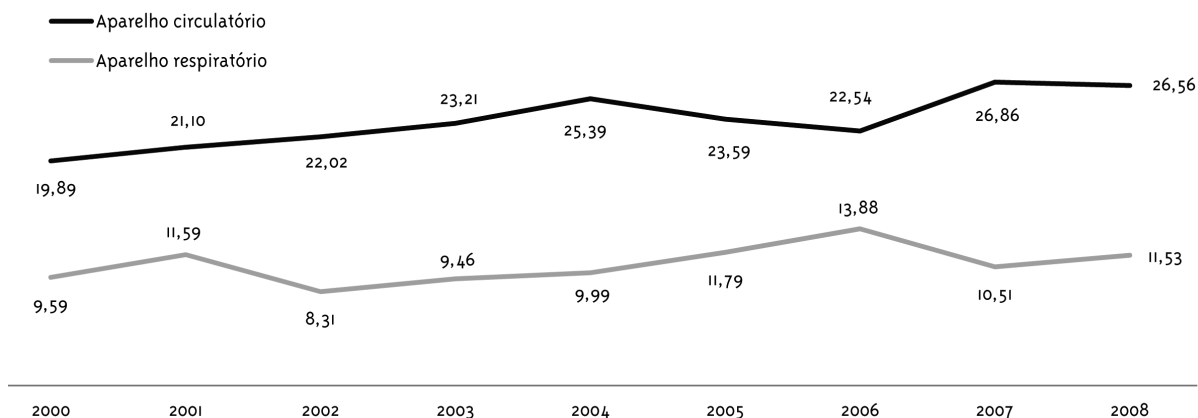
No período em análise, as causas de óbito no município apresentaram relativa estabilidade. Em números absolutos, o total de óbitos caiu de 699 em 2000 para 659 em 2008. As doenças do aparelho circulatório representavam 19,9% dos óbitos em 2000 e evoluíram para 26,6% em 2008. Já as relacionadas ao aparelho respiratório representavam 9,6% em 2000 e chegaram a 11,5% em 2008. Percentualmente, ambas apresentaram tendência crescente (Gráfico 2).

**Gráfico 1 - Concentração média anual de material particulado inalável em Cubatão: 1982 -2010**



Fonte: Relatórios de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, CETESB.

**Gráfico 2 - Evolução das causas de óbito (%): 2000-2008**



Fonte: Fundação Seade/Secretaria de Estado da Saúde (SP)

### Óbitos respiratórios

Os óbitos por doenças respiratórias, dentre crianças, têm maior impacto entre os menores de 1 ano (7,5%). Entretanto, pessoas com mais de 60 anos representam 65,7% dos óbitos relacionados a essa causa, indicando uma situação de vulnerabilidade, ligada à idade, como mostrado na Tabela 1.

Apesar das oscilações, percebe-se uma pequena redução da taxa de mortalidade por causas respiratórias no município de Cubatão. Em 2000, a taxa era de 61,9 por 100 mil habitantes; atingiu 76,9 em 2007 e, em 2008, foi de 59,5 por 100 mil habitantes. Por outro lado, na faixa etária dos menores de 1 ano, a queda foi bastante significativa: era de 234,7 em 2000 e caiu para 49,7 em 2008 (Gráfico 3).

### Internações

Percentualmente, gravidez, parto e puerpério constituem a principal causa de internação pelo Sistema Único de Saúde (SUS), em Cubatão. Nas autorizações para internações hospitalares do SUS eles lideram (23,8%), seguidos pelas causas relacionadas às doenças do aparelho respiratório, que representam 11,2% e são as responsáveis pelo maior número de dias de permanência em hospitais. As lesões e causas externas constituem o terceiro capítulo mais importante em termos de número de internações, seguido pelas relacionadas ao aparelho circulatório, com 8% (Gráfico 4).

As taxas de internação por doenças respiratórias apresentam tendência de queda acentuada, tanto para homens quanto para mulheres, conforme apresentado nos Gráficos 5 e 6.

### Custos associados às doenças

Embora se constituam na quarta principal causa de internação, as doenças do aparelho circulatório apresentam a principal participação nos valores pagos pelo SUS, respondendo por 18,3% do total, sendo seguidas pelas relacionadas à gravidez e parto. As doenças do aparelho respiratório, segunda principal causa de internações, é a terceira em termos de valores monetários pagos.

Em valores monetários, entre 2000 e 2009 foram despendidos pelo SUS R\$ 59,2 milhões no município. As doenças do aparelho circulatório consumiram R\$ 10,9 milhões e representam 18,3% dos recursos. Já as doenças do aparelho respiratório corresponderam a gastos de R\$ 6,9 milhões (11,6%).

A participação das doenças do aparelho circulatório no total pago pelo SUS, em termos relativos, teve o seu pico em 2003, quando foi de 21,7%. Já as doenças do aparelho respiratório tiveram sua maior participação em 2001, quando atingiram 13,9%, conforme pode ser observado no Gráfico 7.

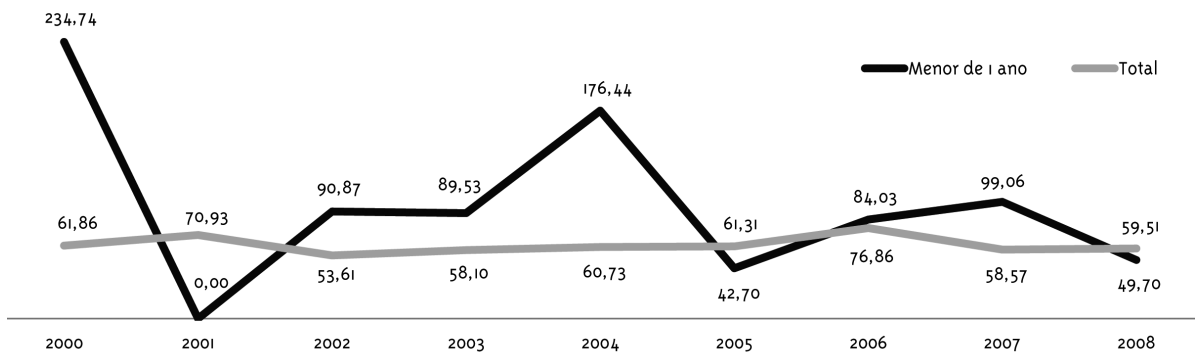
Apesar de ter menor número de internações e responder por uma participação menor em termos de valor pago, as doenças do aparelho respiratório

**Tabela 1 - Número de óbitos por causas respiratórias, segundo ano e faixa etária (anos), Cubatão-SP 2000 a 2008**

Faixa Etária (anos)	Ano									Total	
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	n	%
Menor de 1 ano	5	0	2	2	4	1	2	2	1	19	7,5
1-4 anos	1	0	1	1	0	0	1	0	0	4	1,5
5-9 anos	0	2	0	2	0	1	0	1	0	6	0,0
10-14 anos	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	1,5
15-19 anos	0	2	0	0	1	0	0	3	0	6	0,0
20-29 anos	2	2	1	4	1	4	1	5	0	20	3,0
30-39 anos	2	4	7	2	6	0	2	5	2	30	3,0
40-49 anos	5	5	6	7	9	4	4	4	7	51	7,5
50-59 anos	7	7	11	7	5	8	8	4	10	67	10,4
60-69 anos	14	17	8	10	12	16	18	14	14	123	20,9
70-79 anos	16	20	14	15	17	17	26	16	18	159	23,9
80 anos e mais	14	18	10	16	15	22	31	18	23	167	20,9
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>78</b>	<b>60</b>	<b>66</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>93</b>	<b>72</b>	<b>76</b>	<b>655</b>	<b>100,0</b>

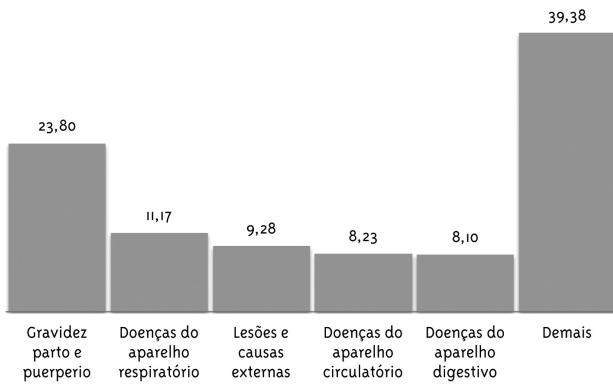
Fonte: Fundação SEADE/Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo  
<http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def>

**Gráfico 3 - Evolução da taxa de mortalidade em Cubatão, por causas respiratórias (por 100 mil hab): 2000-2008**



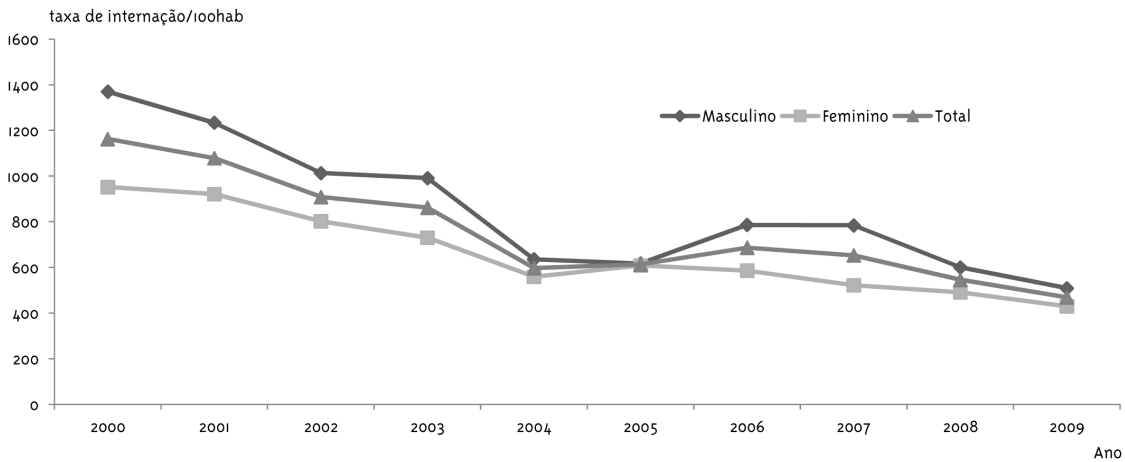
Fonte: Fundação Seade/Secretaria de Estado da Saúde (SP)

**Gráfico 4 - Principais motivos de internação em Cubatão (%): 2000-2009**



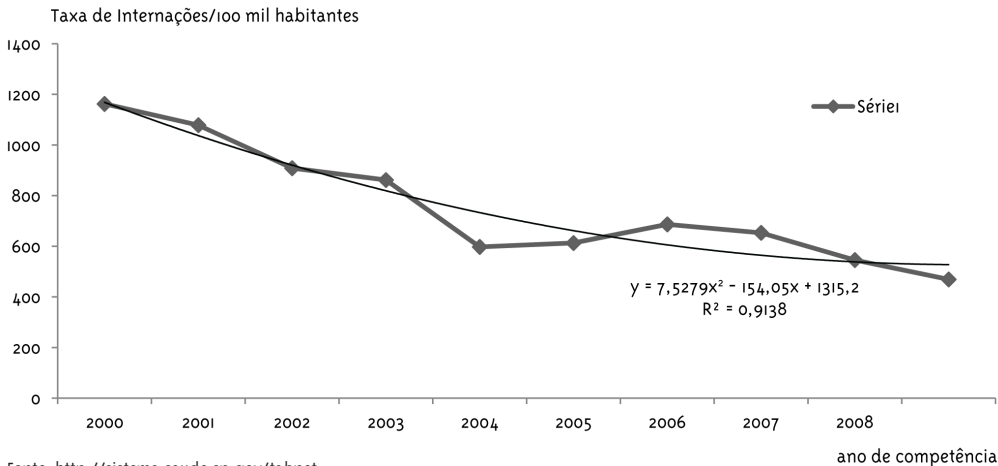
Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

**Gráfico 5 - Taxa de internações por doenças respiratórias (CID J01 a J98) segundo sexo e ano de competência, Cubatão: 2000 a 2009**



Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

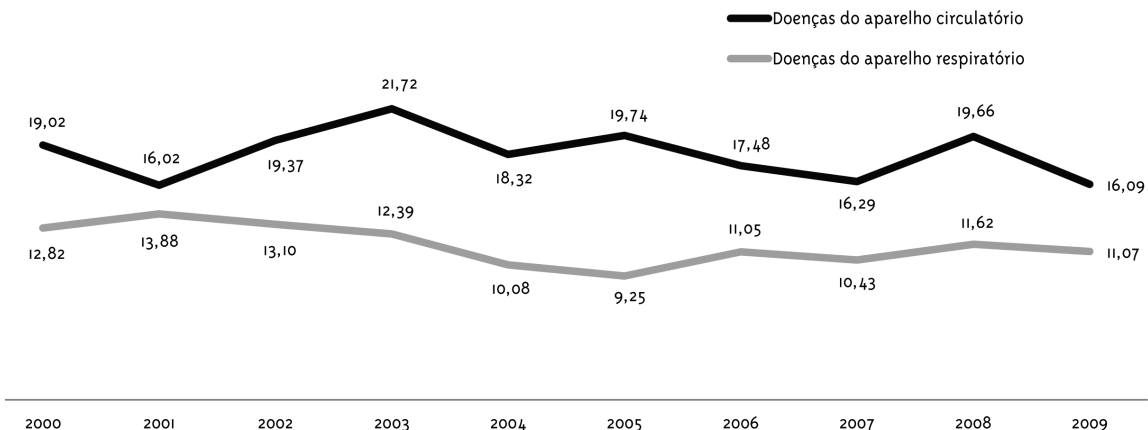
**Gráfico 6 - Tendência e Taxa de Internações por doenças respiratórias (CID J01 a J98) segundo ano de competência, Cubatão: 2000 a 2009**



Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>



Gráfico 7 - Participação no total pago pelo SUS, em internações, em Cubatão (%)



Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

superam as do aparelho circulatório em número de dias de permanência no hospital. Os tratamentos podem ser mais simples ou menos custosos, mas acarretam mais dias de internação.

### Gastos por faixa etária

O maior tempo de permanência na internação causada pelas doenças do aparelho respiratório afeta principalmente os menores de um ano, que respondem por 24% do total dos recursos despendidos com internação. Os menores de 14 anos (menores de 1 ano incluídos), respondem por 51,4% do total despendido devido a essa causa.

No caso das doenças circulatórias, a situação é diferente, pois os seus custos estão concentrados, fundamentalmente, na faixa etária dos 40 a 70 anos, que absorvem 65% dos gastos, conforme pode ser observado nas Tabelas 2 a 5.

Os dias de permanência nas unidades do SUS somaram 424,5 mil, entre 2000 e 2009. Nesse quesito, as doenças do aparelho respiratório são as que geram o maior período de permanência, tendo somado 56,9 mil dias no período, embora sejam apenas a terceira em autorizações de internação hospitalar AIHs pagas.

### Calculando o custo econômico da doença

Como visto no item anterior, apesar do maior tempo de permanência devido às doenças do aparelho

respiratório, o maior número de dias de trabalho perdidos deve-se às causas do aparelho circulatório, que acometem pessoas numa faixa etária em que estão mais envolvidas no mercado de trabalho.

Como já mencionado na metodologia, o valor do dia perdido foi calculado com base no rendimento médio mensal de 2009, para o Brasil. Esses dados foram obtidos na Pesquisa Mensal do Emprego do IBGE, foram divididos por 30 (número de dias) e multiplicados pelos dias de internação. É um cálculo conservador, pois podem ter ocorrido faltas ao trabalho antes ou depois das internações, por conta do mesmo episódio de doença.

Por conta de tal aspecto, o custo de dias de trabalho perdidos devido às doenças do aparelho circulatório é bastante superior àquele das doenças do aparelho respiratório, que tem representado, desde o início da década, uma participação às vezes inferior a 50% (Tabela 6).

Calculou-se, também, o custo de saúde associado às internações devidas às doenças dos aparelhos circulatório e respiratório, somando os gastos hospitalares totais (por faixa etária e por evento, concentrados em morbidade respiratória e cardiovascular) com o valor dos dias de trabalho perdidos devido à doença, calculado com base nos salários médios (Tabela 7). Baseando-se em tais premissas e dados, chegou-se ao custo total de R\$ 22,1 milhões.



## Tabela 2 - Internações - Valor Total pago pelo SUS, a preços de janeiro de 2010\*

Munic Resid SP: 351350 Cubatão

CID10 Capítulos: IX. Doenças do aparelho circulatório

Período:2000-2009

Fx Etária I	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Menor de 1 ano	44.515	3.810	3.897	2.867	58	476	319	9.979	5.107	29.963	100.991
1-4 anos	2.351	3.200	2.932	-	55	1.897	54	441	528	329	11.787
5-9 anos	2.177	592	4.088	1.797	9.755	3.182	3.204	5.496	19.832	2.428	52.550
10-14 anos	1.700	1.318	2.283	1.837	9.011	8.014	2.775	631	3.434	8.620	39.623
15-19 anos	75.170	5.975	3.144	21.529	4.552	197	3.973	2.472	19.087	287	136.387
20-29 anos	28.881	34.242	37.365	19.140	26.984	24.143	10.141	15.316	17.891	17.828	231.931
30-39 anos	98.526	62.599	61.175	70.002	74.429	67.618	92.554	59.896	67.868	54.572	709.239
40-49 anos	149.044	165.502	163.012	232.803	102.922	211.596	234.881	85.877	141.715	172.665	1.660.018
50-59 anos	298.001	267.659	310.448	280.355	304.982	258.013	210.765	209.411	235.649	232.316	2.607.598
60-69 anos	284.613	195.780	276.696	284.942	214.942	238.102	138.230	206.290	247.011	205.494	2.292.100
70-79 anos	151.633	147.722	158.813	194.624	134.085	197.604	144.388	152.263	197.999	212.167	1.691.298
80 anos e mais	35.607	61.658	58.273	41.450	85.774	65.501	55.554	76.431	71.733	59.852	611.833
Total	1.172.220	950.057	1.082.125	1.151.346	967.548	1.076.345	896.838	824.501	1.027.855	996.521	10.145.356

<http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def>

\*Deflacionado pelo IPCA

## Tabela 3 - Internações - Valor Total pago pelo SUS, a preços de janeiro de 2010\*

CID10 Capítulos: X. Doenças do aparelho respiratório

Período:2000-2009

Fx Etária	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Menor de 1 ano	44.515	3.810	3.897	2.867	58	476	319	9.979	5.107	29.963	100.991
1-4 anos	2.351	3.200	2.932	-	55	1.897	54	441	528	329	11.787
5-9 anos	2.177	592	4.088	1.797	9.755	3.182	3.204	5.496	19.832	2.428	52.550
10-14 anos	1.700	1.318	2.283	1.837	9.011	8.014	2.775	631	3.434	8.620	39.623
15-19 anos	75.170	5.975	3.144	21.529	4.552	197	3.973	2.472	19.087	287	136.387
20-29 anos	28.881	34.242	37.365	19.140	26.984	24.143	10.141	15.316	17.891	17.828	231.931
30-39 anos	98.526	62.599	61.175	70.002	74.429	67.618	92.554	59.896	67.868	54.572	709.239
40-49 anos	149.044	165.502	163.012	232.803	102.922	211.596	234.881	85.877	141.715	172.665	1.660.018
50-59 anos	298.001	267.659	310.448	280.355	304.982	258.013	210.765	209.411	235.649	232.316	2.607.598
60-69 anos	284.613	195.780	276.696	284.942	214.942	238.102	138.230	206.290	247.011	205.494	2.292.100
70-79 anos	151.633	147.722	158.813	194.624	134.085	197.604	144.388	152.263	197.999	212.167	1.691.298
80 anos e mais	35.607	61.658	58.273	41.450	85.774	65.501	55.554	76.431	71.733	59.852	611.833
Total	1.172.220	950.057	1.082.125	1.151.346	967.548	1.076.345	896.838	824.501	1.027.855	996.521	10.145.356

<http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def>

\*Deflacionado pelo IPCA

#### Tabela 4 - Permanência por Faixa Etária e Ano de Competência

Munic Resid SP: 351350 Cubatão

CID10 Capítulos: IX. Doenças do aparelho circulatório

Fx Etária	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Menor de 1 ano	153	20	24	31	2	6	11	17	48	64	376
1-4 anos	17	10	4	-	1	11	1	9	7	2	62
5-9 anos	16	21	6	13	18	19	49	77	54	21	294
10-14 anos	23	9	19	10	40	13	13	6	56	5	194
15-19 anos	173	65	20	64	57	1	16	29	42	59	526
20-29 anos	112	177	240	118	158	99	71	168	340	154	1.637
30-39 anos	345	346	239	236	261	191	474	148	775	630	3.645
40-49 anos	593	500	669	889	829	935	746	644	1.541	1.139	8.485
50-59 anos	1.253	1.259	1.410	1.145	1.481	893	903	1.171			9.515
60-69 anos	1.424	1.100	1.309	1.116	1.049	1.126	905	1.126	1.180	1.002	11.337
70-79 anos	914	949	1.107	1.062	1.223	1.055	1.114	1.112	1.166	1.178	10.880
80 anos e mais	240	594	401	309	546	551	500	518	456	333	4.448
Total	5.263	5.050	5.448	4.993	5.665	4.900	4.803	5.025	5.709	4.602	51.458

<http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def>

#### Tabela 5 - Permanência por Faixa Etária e Ano de Competência

Munic Resid SP: 351350 Cubatão

CID10 Capítulos: IX. Doenças do aparelho respiratório

Fx Etária	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Menor de 1 ano	1.900	1.743	1.259	1.824	1.481	686	1.931	1.951	1.204	559	14.538
1-4 anos	2.075	2.081	1.914	1.627	766	928	1.386	1.458	651	422	13.308
5-9 anos	405	398	331	555	402	335	277	210	403	128	3.444
10-14 anos	187	176	74	103	69	79	51	25	147	102	1.013
15-19 anos	51	83	128	79	63	91	33	73	171	32	804
20-29 anos	271	140	230	298	119	106	92	124	241	209	1.830
30-39 anos	171	353	372	142	302	141	213	58	391	159	2.302
40-49 anos	554	450	422	352	267	424	259	232	387	354	3.701
50-59 anos	209	395	415	368	200	455	436	265	509	550	3.802
60-69 anos	518	328	388	505	264	506	381	235	212	395	3.732
70-79 anos	375	513	570	479	218	747	498	399	512	746	5.057
80 anos e mais	222	323	321	402	234	372	377	303	483	318	3.355
Total	6.938	6.983	6.424	6.734	4.385	4.870	5.934	5.333	5.311	3.974	56.886

<http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def>

**Tabela 6 - Cubatão - Dias perdidos no trabalho**

Período:2000-2009

Doenças	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Doenças do aparelho respiratório	1.774	1.749	1.955	1.744	1.215	1.723	1.414	987	1.911	1.699	16.171
Doenças do aparelho circulatório	3.900	3.447	3.887	3.568	3.835	3.245	3.115	3.286	3.878	2.984	35.145
Total	5.674	5.196	5.842	5.312	5.050	4.968	4.529	4.273	5.789	4.683	51.316

Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def>**Tabela 7 - Cubatão - Custo de dias perdidos no trabalho (R\$)**

Período:2000-2009

Doenças	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
Doenças do aparelho respiratório	164.872	162.548	181.694	137.787	97.124	138.758	118.150	84.364	168.836	155.250	1.409.383
Doenças do aparelho circulatório	362.458	320.357	361.250	281.894	306.561	261.328	260.282	280.873	342.620	272.670	3.050.292
Total	527.330	482.905	542.943	419.680	403.685	400.086	378.432	365.237	511.457	427.920	4.459.675

Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.def> e IBGE

\* População entre 14 e 70 anos

\*\* Rendimento médio efetivo mensal real, a preços de janeiro de 2010/30 dias. Tal rendimento médio foi multiplicado por 102,6%, segundo estudo de Pastore, citado por CNI (1998)

### Custo total das doenças dos aparelhos circulatório e respiratório

A partir dos dados levantados, chegou-se ao valor total de R\$ 22,1 milhões gastos, no período de 2000 a 2009, devido às doenças dos aparelhos circulatório e respiratório (Tabela 8). As doenças do aparelho respiratório responderam por custos de R\$ 8,3 milhões, ao passo que as do aparelho circulatório foram de R\$ 13,9 milhões.

Destaque-se que os custos totais, quando trazidos a valor presente, mostram uma pequena desaceleração em relação ao início da década, fato que também foi demonstrado pela tendência de queda no número de internações por causas respiratórias. Em 2000 eram despendidos R\$ 2,57 milhões ao ano, ao passo que esse valor se viu reduzido para R\$ 2,15 milhões em 2009.

### Estimando o custo econômico da poluição

Os custos apresentados, relacionados às doenças do aparelho circulatório e respiratório no município

de Cubatão, apresentam um montante expressivo e também uma tendência de queda no decorrer dos últimos 10 anos. É preciso destacar, no entanto, que os custos econômicos associados à poluição atmosférica representam apenas uma parte de tais custos, pois, mesmo em cidades com pouca ou nenhuma atividade industrial e pequeno volume de tráfego de veículos, ou seja, com uma baixa taxa de emissão de poluentes verificam-se registros de casos de tais doenças e seus custos inerentes.

Para se estimar os custos econômicos associados, foram levantados e comparados dados de internações hospitalares de dois municípios adjacentes, que não possuem estações de monitoramento de poluição atmosférica, mas que não apresentam o histórico de industrialização, nem indústrias de potencial poluidor como Cubatão. Um bem mais próximo, Guarujá, balneário turístico, com atividade econômica predominante de serviços, e outro, um pouco mais distante, Peruíbe, também com pequena atividade industrial comparada à de Cubatão. Todos

**Tabela 8 - Cubatão - Custo total associado às doenças dos aparelhos respiratório e circulatório (R\$)**

Período: 2000-2009

Doenças	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Total
<b>Doenças do aparelho respiratório</b>											
- Gastos hospitalares totais	822.878	868.159	795.827	735.337	604.694	559.554	608.152	549.558	624.586	702.180	6.870.925
- Custo de dias perdidos	164.872	162.548	181.694	137.787	97.124	138.758	118.150	84.364	168.836	155.250	1.409.383
- Total	987.750	1.030.708	977.520	873.124	701.818	698.311	726.302	633.923	793.422	857.430	8.280.308
<b>Doenças do aparelho circulatório</b>											
- Gastos hospitalares totais	1.220.599	1.001.733	1.177.156	1.289.564	1.099.421	1.194.512	962.244	858.156	1.056.977	1.020.310	10.880.673
- Custo de dias perdidos	362.458	320.357	361.250	281.894	306.561	261.328	260.282	280.873	342.620	272.670	3.050.292
- Total	1.583.057	1.322.090	1.538.405	1.571.457	1.405.982	1.455.841	1.222.525	1.139.029	1.399.598	1.292.979	13.930.964
Total geral	2.570.807	2.352.798	2.515.926	2.444.581	2.107.800	2.154.152	1.948.827	1.772.952	2.193.020	2.150.409	22.211.273

Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov.br/tabnet/tabnet.exe?sim.defeIBGE>

\*População entre 14 e 70 anos

\*\*Rendimento médio efetivo mensal real, a preços de janeiro de 2010/30 dias. Tal rendimento médio foi multiplicado por 0,26, segundo o estudo de Pastore, citado por CNI (1998)

\*\*\*Valores de deflacionados até jan/2010, pelo IPCA-IBGE

\*\*\*\*Total de gastos hospitalares + custos de dias perdidos com internações devido às doenças

os três são municípios litorâneos e foram selecionados para controlar o fator clima.

Para tanto, foram apurados os gastos *per capita* relacionados às internações dos aparelhos respiratório e circulatório. Em 2000, o gasto *per capita* com internações devidas a doenças do aparelho circulatório, em Cubatão foi de R\$ 10,82 por habitante, no Guarujá foi de R\$ 8,48 e em Peruíbe foi bem inferior (R\$ 4,70). A partir de 2007, no entanto, essa relação se inverteu e Peruíbe passou a acusar um gasto médio *per capita* superior a Cubatão (em 2009, foi de R\$ 10,58, comparado a R\$ 7,69 de Cubatão). Na média dos últimos 10 anos, no entanto, o gasto *per capita* em Cubatão foi superior ao dos dois outros municípios (Gráfico 8).

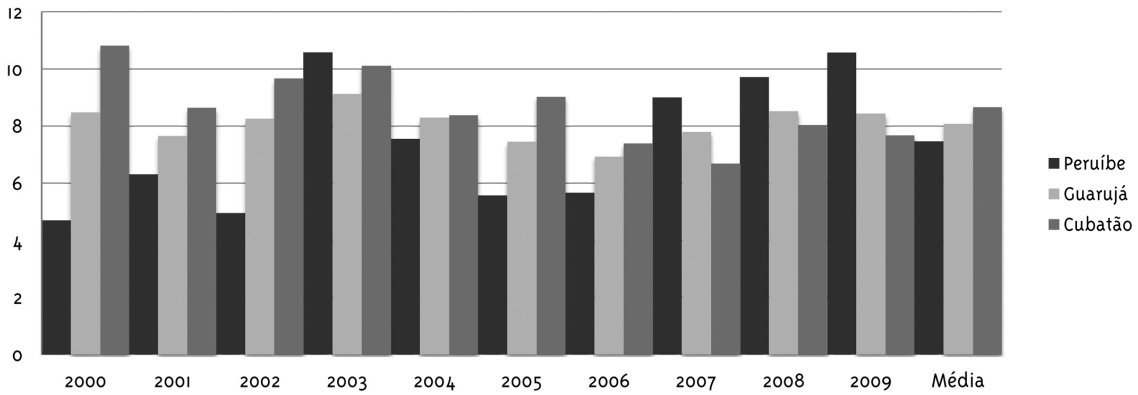
A mesma relação pode ser observada em relação às internações devidas às doenças do aparelho respiratório. Em 2000, enquanto Cubatão tinha gasto médio *per capita* de R\$ 7,30, em Peruíbe esse valor foi de R\$ 4,06 e no Guarujá atingiu R\$ 6,46. Os gastos, de maneira geral, foram diminuindo no decorrer da década e, em 2007, Peruíbe passou a apresentar valor superior ao de Cubatão. Na média

dos últimos 10 anos, o gasto *per capita* em Cubatão ainda é superior ao dos dois outros municípios, como mostra o Gráfico 9.

Outra forma de observar a evolução dos gastos *per capita* por conta das duas doenças é verificando a proporção de cada município em relação ao município foco. Em 2000, o gasto *per capita* devido às doenças do aparelho circulatório em Peruíbe representou apenas 43% do verificado em Cubatão, ao passo que no Guarujá representou 78%. Entre 2000 e 2006, essa diferença foi diminuindo e Peruíbe chegou a 71% e Guarujá a 88%. Na média dos últimos 10 anos, houve uma diminuição ainda maior, com Peruíbe atingindo gasto *per capita* equivalente a 86% do de Cubatão, enquanto o de Guarujá foi de 94% (Gráfico 10).

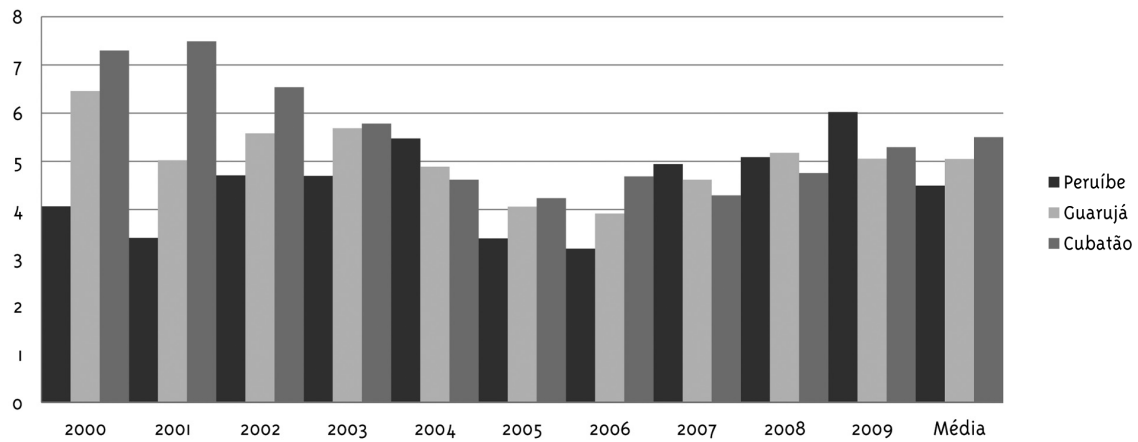
Em relação às doenças do aparelho respiratório, a diferença de Peruíbe e Guarujá em relação a Cubatão também é decrescente, mas, na média do período 2000 a 2009, os gastos *per capita* relacionados às internações devidas ao aparelho respiratório, comparativamente, eram de 82% e 92%, respectivamente. O Gráfico 11 mostra tais proporções.

**Gráfico 8 - Gasto per capita com internações relacionadas a doenças do aparelho circulatório (R\$)**



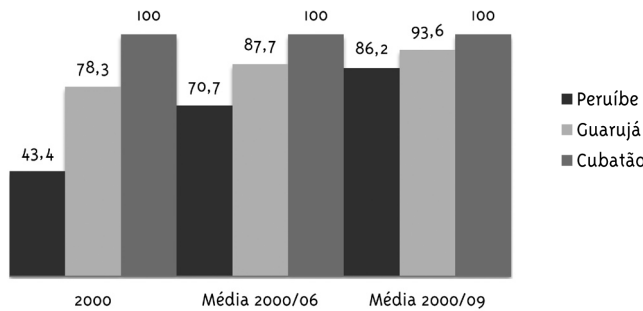
Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

**Gráfico 9 - Gasto per capita com internações relacionadas a doenças do aparelho respiratório (R\$)**



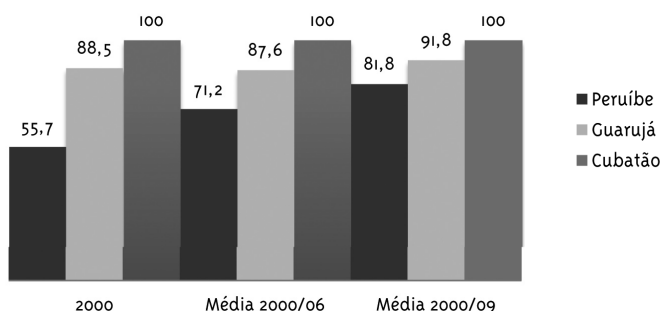
Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

**Gráfico 10 - Gasto per capita relacionado às doenças do aparelho circulatório (Cubatão=100)**



Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

**Gráfico II - Gasto per capita relacionado às doenças do aparelho respiratório (Cubatão=100)**



Fonte: <http://sistema.saude.sp.gov/tabnet>

Tais diferenças em relação ao município de Cubatão podem ser atribuídas à maior emissão de poluentes (deduzida a partir de sua maior atividade industrial). Como base em estimativa, foram aplicados os menores índices verificados (no caso, para Peruíbe 86% para doenças do aparelho circulatório e 82% para doenças do aparelho respiratório), como um fator de desconto para os custos de Cubatão. Seriam os custos associados à poluição: 14% para doenças do aparelho circulatório e 18% para doenças do aparelho respiratório. Com base no item anterior, os custos da poluição, em Cubatão, medidos pelos seus impactos com base nas internações hospitalares, apurados a partir de estatísticas do SUS, foram de R\$ 3,44 milhões entre 2000 e 2009.

## Discussão e Conclusões

Observou-se, nos números levantados de 2000 até dezembro de 2009, uma clara tendência de queda no número das internações ocorridas no município de Cubatão. De 2000 a 2009, foram registradas 8.799 internações por doenças respiratórias no Sistema de Informação Hospitalar (SIH-SUS), sendo que a maioria (56,6%) era do sexo masculino. A taxa de internação diminuiu de 1.162 internações para cada 100 mil habitantes para 469 em 2009, ou seja, apresentou redução de 2,5 vezes. Essa queda no número de internações pode estar relacionada ao maior controle da poluição atmosférica, em anos recentes e à melhor resolutividade dos casos de doença antes da necessidade de hospitalização.

A taxa é maior para o grupo dos menores de cinco anos de idade, seguido do grupo dos maiores de 60 anos. De 2000 a 2009, a queda de número e taxa de internações ocorreu predominantemente nos menores de cinco anos. E há tendência de diminuição nos próximos anos.

A taxa de mortalidade por doenças respiratórias tem se mantido constante, girando em torno de 60 óbitos/100 mil habitantes. No entanto, as faixas de idade mais acometidas foram as de maiores de 50 anos e nos menores de 01 ano de idade. Ressalta-se que, de 2000 a 2008, a queda foi de quase cinco vezes entre os menores de um ano de idade.

Tomando como base municípios vizinhos, e calculando o gasto médio *per capita* devido às duas doenças, estimou-se que os custos relacionados diretamente à poluição atmosférica no município, para o período de 2000 a 2009 foram de R\$ 3,44 milhões. Esses custos são bastante conservadores, pois foram calculados a partir de dados disponíveis de bases públicas e não abrangeram outros itens levados em consideração em estudos de valoração, mencionados na metodologia. Também não foram levantados os custos por atendimentos ambulatoriais e por tratamentos realizados em casa, por indisponibilidade destes dados. Tampouco foram levantados custos de adoecimento por pessoas que não recorrem ao Sistema Único de Saúde para tratamento, pelos mesmos motivos.

Recomenda-se, assim, ao setor saúde, que haja um esforço no sentido de ampliar a coleta, sistematização e disponibilização de dados de atendimento,

com vistas a permitir um maior conhecimento dos impactos à saúde e aos custos decorrentes, permitindo tomadas de posição e definição de políticas e programas mais consistentes.

## Referências

ANDERSON, H. R. et al. Air pollution and daily mortality in London: 1987-92. *British Medical Journal*, London, v. 312, p. 665-9, 1996.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2010*. São Paulo: CETESB, 2011. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>. Acesso em: 12 mar. 2011.

DAUMAS, R. P.; MENDONÇA, G. A. S.; PONCE-DE-LEÓN, A. P. de. Poluição do ar e mortalidade em Idosos no município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 311-9, fev. 2004.

DELUCCHI, M. A. Environmental externalities of motor vehicle use in the US. *Journal of Transport Economics and Policy*, Claverton Down, v. 34, p. 135-68, 2000.

DELUCCHI, M.; McCUBBIN, D. R.; MURPHY, J. The health and visibility cost of air pollution: a comparison of estimation methods. *Journal of Environmental Management*, Berkeley, v. 64, p. 139-52, 2002.

DESQUEYROUX, H.; MOMAS, I. Pollution atmosphérique et santé: une synthèse des études longitudinales de panel publiées de 1987 a 1998. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique*, Issy les Moulinaux, v. 47, p. 361-75, 1999.

GANGADHARAN, L.; VALENZUELA, R. Interrelationship between income, health and environment: Extendy the environmental Kuznets Curve hypothesis. *Ecological Economics*, Hanover, v. 36, p. 513-35, 2001.

GARBER R, A. M.; PHELPS, C. E. Economics foundations of cost-effectiveness analysis. *Journal of Health Economics*, York, v. 16, p. 1-31, 1997.

GARBER, A. M. et al. Theoretical foundations of cost-effectiveness analysis. In: GOLD, M. R. et al. *Cost-effectiveness in health and medicine*. Oxford: Oxford University Press, 1996.

GOUVEIA N.; FLETCHER, T. Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in Sao Paulo, Brazil: a time series analysis. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, Chicago, v. 57, p. 477-83, 2000.

KRUPNICK, A. et al. The value of health benefits from ambient air quality improvements in central and Eastern Europe: an exercise in benefit transfer. *Environmental and Resource Economics*, Washington , v. 7, n. 4, p. 307-22, 1996.

McCUBBIN, D. R.; DELUCCHI, M. A. The health costs of motor vehicle related air pollution. *Journal of Transport Economics and Policy*, Claverton Down, v. 33, p. 253-86, 1999.

MOMAS, I. et al. Urban atmospheric pollution and mortality: analysis of epidemiological studies published between 1980 and 1991. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique*, Issy les Moulinaux, v. 41, p. 30-43, 1993.

MURPHY, J. J.; DELUCCHI, M. A. A review of the literature on the social cost of motor vehicle use. *Journal of Transportation and Statistics*, Washington, v. 1, p. 15-42, 1998.

OSTRO, B. Estimating the health effects of air pollutants: a method with an application to Jakarta. *Policy Research Working Paper 1301*. New York: The World Bank, 1998.

PASTORE, J. *Encargos sociais no Brasil e no exterior: uma avaliação crítica*. Brasília: Sebrae, 1994.

PEARCE, D.; MARKANDYA, A. *An appraisal of the economic value of environmental improvement and the economic cost of environmental damage*. London: University College of London. Department of Economics, 1987. (Internal paper).

POLONIECKI, J. D. et al. Daily time series for cardiovascular hospital admissions and previous day's air pollution in London, UK. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, Chicago, v. 54, p. 535-40, 1997.



QUAH, E.; BOON, T. L. The economic cost of air pollution on health in Singapore. *Journal of Asian Economics*, Bologna, v. 14, p. 73-90, 2003.

SCHWARTZ, J. Air pollution and daily mortality: a review and meta analysis. *Environ Res*, Maryland Heights, v. 64, p. 36-52, 1994.

SEROA DA MOTTA, R.; MENDES, A. P. Custos da saúde associados à poluição de ar no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 5, abr. 1995.

SEROA DA MOTTA, R. *Contabilidade ambiental: teoria, metodologia e estudos de casos no Brasil*, Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1995.

SUNYER, J. et al. Urban air pollution and emergency admissions for asthma in four European cities: the APHEA Project. *Thorax*, London, v. 52, p. 760-5, 1997.

TOULOMI, G.; SAMOLI, E.; KATSOUYANNI, K. Daily mortality and "winter type" air pollution in Athens, Greece: a time series analysis within the APHEA project. *Journal of Epidemiology & Community Health*, London, v. 50, p. 47-51, 1996. Suplemento.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: global update 2005*. Geneva: WHO, 2005.

ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J.; DOCKERY, D. W. Airborne particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung disease. *Environ Health Perspect*, North Carolina, v. 108, p. 1071-7, 2000.

Recebido em: 05/10/2011  
Aprovado em: 12/04/2012