

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA
DOS IMPACTOS CAUSADOS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
NA SAÚDE HUMANA: UM ESTUDO DE CASO PARA
SÃO PAULO***

Ronaldo Serôa da Motta¹

Ramon Arigoni Ortiz²

Sandro de Freitas Ferreira²

Novembro 1998

Introdução

O desenvolvimento econômico promove diversos benefícios a toda sociedade, desde aumento de renda até melhoria na qualidade de vida. Isto pode ser confirmado através do aumento na expectativa de vida das pessoas e da redução na incidência de doenças de todos os gêneros. O desenvolvimento também implica em diversos custos ao ser humano, dentre eles os associados à degradação ambiental e, em particular, à poluição atmosférica nas grandes cidades.

Neste trabalho, concentramo-nos nos custos associados à poluição do ar, especialmente, aquela promovida por materiais particulados inaláveis. Estes afetam diretamente a saúde humana, provocando desde doenças como tosse, bronquites e crises de asma, até casos mais graves como internações por problemas respiratórios e cardiovasculares que podem, inclusive, levar à morte das pessoas.

O objetivo deste trabalho é avaliar, em termos monetários, os impactos à saúde humana provocados pela concentração de materiais particulados (PM 2,5) inaláveis, emitidos por inúmeras fontes, em alguns municípios selecionados da Região Metropolitana de São Paulo.

Aspectos Metodológicos

Os impactos ambientais podem ser estimados por diversas técnicas de mensuração. Busca-se encontrar, para o indivíduo afetado, a sua disposição a pagar (DAP) para evitar um impacto ambiental negativo, ou a disposição a aceitar (DAA) uma compensação quando o impacto negativo já tenha ocorrido. Portanto, deseja-se estimar quanto os indivíduos valoram, em termos monetários, a redução do risco de mortalidade e da incidência das doenças (morbidade) associadas com poluição atmosférica. Essa tarefa pode ser

* Este artigo é parte de um estudo mais amplo desenvolvido para a CETESB junto ao Programa Integrado de Transporte Urbano de São Paulo (PITU). Agradecemos a Carolina Dubeux por sua colaboração no referido estudo.

¹ Coordenador de Estudos de Meio Ambiente do IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Professor do Mestrado em Economia Ambiental da Universidade Santa Úrsula.

² Mestrando em Economia Ambiental – Universidade Santa Úrsula (USU) e Assistente de Pesquisa da Coordenação de Estudos de Meio Ambiente do IPEA-Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

implementada mediante o uso de métodos de valoração econômica encontrados na literatura. Estes métodos são:

- Métodos da Função de Produção:
 - Método da Produtividade Marginal (produção sacrificada)
 - Métodos de Mercados de Bens Substitutos (gastos defensivos, custos evitados, custos de controle)
- Métodos da Função de Demanda:
 - Métodos de Mercado de Bens Complementares
 - Método dos Preços Hedônicos
 - Método de Custos de Viagem
 - Método de Valoração Contingente

Especifica-se a metodologia teórica utilizada para avaliar monetariamente os efeitos de morbidade e de mortalidade decorrentes da poluição atmosférica. Os métodos de valoração econômica que são recomendados para tais avaliações são os métodos da valoração contingente e de mercado dos bens substitutos.

O método de valoração contingente busca estimar a disposição a pagar pela redução da incidência de doenças e do risco de morte através de pesquisa direta aos indivíduos, requerendo que estes eliciem suas preferências. Com isto, esse método permite a estimação de valores mais realísticos da DAP. Entretanto, sua desvantagem está nos elevados custos para a condução das entrevistas e outros componentes das pesquisas.

Dadas as dificuldades desta técnica, um recurso recomendado em literatura recente sobre avaliação deste tipo de impacto ambiental é o método da Transferência de Benefícios, que consiste em adaptar a DAP – ou outra estimativa - de outras localidades para o local que está sendo estudado. A transferência de benefícios é a aplicação de “valores monetários de um estudo particular de valoração para um ambiente de decisão política alternativo, ou secundário, freqüentemente em outra área geográfica [diferente] de onde o estudo original foi executado” (Markandya, 1998).

Pode-se chegar a valores para as DAP de países onde não existem estudos, a partir do uso de estimativas encontradas nos países da Comunidade Européia e nos EUA, ajustando-as para o caso em estudo, mediante a diferença na renda real *per capita* entre estes locais e o nosso local de análise.

A transferibilidade depende da capacidade de usar os dados de diferentes estudos e estimar os fatores sistemáticos que resultariam nas diferenças entre as estimativas. A melhor prática é usar estimativas de fontes semelhantes, ou com características aproximadas, àquelas em que o procedimento de transferência está sendo aplicado e ajustá-las por diferenças nas variáveis envolvidas, onde isto for possível.

O outro método de valoração adequado para a estimação de custos de saúde é o da Produtividade Marginal na qual se estima a produção sacrificada do trabalhador associada ao dano ambiental. Outra forma é analisar o mercado de bens substitutos, em que

se faz a avaliação com base em recursos econômicos que foram direcionados para mitigar os problemas causados pela degradação ambiental. Com esta técnica, estima-se os gastos que foram incorridos para evitar o dano ambiental, a produção e/ou renda deixada de ser criada, bem como os gastos feitos diretamente para sanar o impacto ambiental.

Na avaliação de custos associados à saúde, separa-se o estudo em dois focos: mortalidade e morbidade.

Mortalidade

Segundo Pearce (1998), a avaliação para uma mudança no risco que ameaça a vida e a saúde é dada pela soma dos valores que “um indivíduo em risco associa a sua saúde e suas chances de vida, que os outros indivíduos estariam dispostos a pagar para evitar o risco daquele indivíduo, e os custos que a sociedade incorre e que de outro modo não incorreria se aquele indivíduo não sofresse os efeitos do risco em questão”.

Uma vez estimada a disposição a pagar por uma mudança no risco de morte em alguma atividade, pode-se encontrar o Valor de uma Vida Estatística (VVE):

$$VVE = \frac{DAP}{\Delta Risco}$$

Estimado o VVE associado a uma atividade com risco de morte para um indivíduo morador da região metropolitana de São Paulo, pode-se multiplicá-lo por uma variação no risco de vida por outra atividade e estimar a disposição a pagar para evitar mortes por esta outra atividade. Utilizando dados sobre variação de risco de morte, ambos para a cidade de São Paulo, obtém-se o VVE para São Paulo.

Uma outra forma de avaliar-se este mesmo impacto negativo fatal é usar a abordagem da Produção Sacrificada dos Anos de Vida Perdidos . Esta abordagem está baseada na teoria do capital humano, que no presente contexto, admite, por hipótese, que o valor de uma vida para a sociedade equívale ao valor presente da produção futura (VPPF) que seria gerada pelo indivíduo. Para tal, usou-se a expressão proposta em estudo similar (Mendes, 1993 Seroa da Motta e Mendes, 1995):

$$VVE \Leftrightarrow VPPF_i = \sum_{j=i+1}^{85} \left[(P_i^j)_1 \right] \left[(P_i^j)_2 \right] \left[(P_i^j)_3 \right] \left[Y_i \cdot \left(\frac{1+g}{1+r} \right)^{j-i} \right]$$

$VPPF_i$ é o valor presente da produção futura ou da renda futura da pessoa de idade i .

$\left[(P_i^j)_1 \right]$ é a probabilidade de que a pessoa, com idade i , esteja viva na idade j

$\left[(P_i^j)_2 \right]$ é a probabilidade de que a pessoa, com idade i , esteja na força de trabalho na idade j

$\left[(P_i^j)_3 \right]$ é a probabilidade de que a pessoa, com a idade i , esteja empregada com a idade j
 g taxa média de crescimento da renda per capita
 Y_j é a renda ou a produção esperada da pessoa na idade i
 r é a taxa de desconto

Morbidade

Os custos de saúde associados à poluição atmosférica podem ser classificados em quatro categorias:

- 1) Gastos médicos associados com tratamento de doenças induzidas pela poluição;
- 2) Dias de trabalho perdidos resultantes da enfermidade;
- 3) Gastos para evitar ou prevenir (gastos preventivos) 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. Cabe ressaltar que os dados levantados junto ao sistema DATASUS correspondem à aproximadamente cinquenta por cento do total de casos das doenças em São Paulo. Por esta razão, multiplicou-se por dois os custos totais da doença associados à poluição atmosférica.

É importante notar que o custo da doença (CD), considerados somente os dois itens iniciais, representa apenas uma parte do custo total de saúde associado à poluição atmosférica. Isto significa que a disposição a pagar de um indivíduo para evitar a doença é maior que os gastos incorridos quando este é acometido pela doença, uma vez que o indivíduo está disposto a pagar uma quantia positiva para evitar dor, mal estar e outros incômodos não medidos nos custos da doença.

Esta relação $\frac{DAP}{CD}$ foi estudada por Rowe *et al.*(1996) fazendo uma comparação entre estas duas estimativas calculadas nos EUA e obtendo uma razão entre elas. Esta razão $\frac{DAP}{CD}$ foi calculada em um intervalo entre 1,3 e 2,4, sendo recomendado o valor 2 para efeitos adversos na saúde diferentes de câncer.

Resultados

Os valores aqui apresentados referem-se aos seguintes eventos ou ocorrências na saúde humana provenientes da poluição atmosférica:

- mortalidade por doenças respiratórias;
- mortalidade por doenças cardiovasculares;
- morbidade por doenças respiratórias; e
- morbidade por doenças cardiovasculares.

Mortalidade

Para calcular a VPPF adotou-se os seguintes procedimentos para a obtenção das estimativas das probabilidades:

- $\left[(P_i^j)_1 \right] = 1 - (\text{taxa de mortalidade por faixa de idade}).$

Para isso, utilizou-se os dados da Tábua de Mortalidade do Censo Demográfico de 1991. Tomou-se este valor como uma aproximação da probabilidade de que um indivíduo com idade i esteja vivo na idade j .

- $\left[(P_i^j)_2 \right] = \text{taxa de participação por faixa de idade levantada através dos Censos Demográficos e PNADs - IBGE}.$
- $\left[(P_i^j)_3 \right] = 1 - (\text{taxa de desemprego por faixa de idade}).$

Conforme foi feito em relação aos dados anteriores, tomou-se as taxas de desemprego por faixa de idade (fonte IBGE).

A fim de encontrar-se um valor da renda média Y_i por faixa de idade mais próximo da realidade, recorreu-se ao seguinte procedimento. Como não sabia-se a renda *per capita* por faixa de idade para São Paulo mas sabia-se a renda *per capita* por faixa de idade para o Brasil, criou-se coeficientes para uma possível ponderação e uma *proxy* para a renda média por faixa de idade para São Paulo. Tomou-se a renda de cada faixa de idade e dividiu-se pela renda média em todo o Brasil. Em seguida multiplicou-se as razões encontradas pela renda média de São Paulo. Com isso, criou-se uma *proxy* para a renda média por faixa de idade para a região metropolitana de São Paulo.

Não se pode supor que esta renda média seja constante ao longo dos anos. Como um fator de correção, buscou-se a taxa média de crescimento da renda *per capita* ao longo dos anos de 1949 a 1995, que foi de 2,74% ao ano.

Finalmente, escolheu-se dois valores para descontar o Valor da Produção Futura por faixa de idade. Os valores de $r = 3\%$ e de $r = 10\%$ são os mais comuns na literatura para este fim.

Tabela 1 - CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DA PRODUÇÃO FUTURA

Grande São Paulo

Faixa Etária	mortalidade (%)	participação (%)	desemprego (%)	renda real média mensal	VPPF r = 3%	VPPF r = 10%
15-17	0,72	28,70	10,88	217,68	254.777,08	45.195,16
18-24	1,11	65,21	9,23	420,98	255.353,99	60.637,59
25-29	1,11	74,77	5,44	673,39	248.352,34	79.208,47
30-39	2,73	75,33	3,60	870,27	213.299,45	87.066,73
40-49	5,21	72,41	2,13	1.045,46	151.187,34	81.661,27
50-59	7,38	52,21	1,64	971,14	74.100,64	51.871,67
60-64	9,64	29,69	1,25	867,30	24.656,93	19.857,08
65-	12,91	11,25	0,91	860,27	10.959,40	9.325,26

Valores em US\$ para 1997

Fonte: IBGE / IPEA

VPPF para um indivíduo da faixa etária - Grande São Paulo

Método da Produção Sacrificada

Morbidade

Os dados de gastos hospitalares e número de internações foram levantados a partir do sistema DATASUS. Neste também obteve-se o tempo médio de permanência por internação, a fim de inferir-se o número de dias perdidos de trabalho multiplicando-se o número de internações no ano pelo tempo médio de internação.

A renda média mensal foi calculada através da renda *per capita* (obtida no item mortalidade) ponderada pela participação da faixa etária na PEA (População Economicamente Ativa), ou seja, multiplicou-se a renda da sub-faixa etária pelo número de elementos da faixa na PEA e dividiu-se pelo total de elementos da PEA.

Somando-se os gastos hospitalares totais com o valor dos dias perdidos de trabalho no ano de 1997, estimou-se o custo da doença (CD) associado à poluição atmosférica em São Paulo. Cabe ressaltar que neste momento ainda não se fez o ajuste $\frac{DAP}{CD}$, procedimento feito na Tabela Resumo para efeito de comparação entre as várias estimativas calculadas neste estudo.

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Grande São Paulo

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	8.100.408,22	0	0,00	16.200.816,43
15-59	5.989.939,15	141.708	772,10	19.274.036,56
60-	3.736.039,68	79.739	864,23	12.066.302,64

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	10.275.887,10	54.069	772,10	23.334.858,49
60-	12.298.218,09	58.592	864,23	27.972.250,45

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: IBGE / DATASUS

Transferência de Benefícios

Para fazer o ajustamento dos valores transferidos para São Paulo deve-se supor que existe a elasticidade (e) da DAP com respeito à renda real. Esta mediria a redução percentual na DAP, por um benefício particular, para cada redução percentual na renda real da pessoa envolvida. A hipótese mais utilizada sobre a elasticidade acima mencionada é $e = 1$. Usaremos também a elasticidade proposta por Ardila, Quiroga e Vaughan (1998) para os países da América Latina e Caribe: $e = 0,54$.

Os valores da vida estatística (VVE) e disposição a pagar (DAP) transferidos de outros estudos para efeito de comparação com os valores aqui estimados referem-se ao estudo da Comissão Européia (ExternE, 1998). Deste modo, os dados econômicos utilizados para a transferência foram calculados a partir de dados dos quinze países relacionados neste estudo - Áustria, Bélgica, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Irlanda, Itália, Holanda, Noruega, Portugal, Espanha, Suécia e Inglaterra.

Foram usados dois fatores de conversão, calculados segundo as expressões:

$$\text{Fator 1: } \left(\frac{PPC_{Br}}{PPC_{Eu}} \right)^e \quad (\text{Markandya, 1998})$$

$$\text{Fator 2: } \left(\frac{P_{Br}}{P_{Eu}} \right)^e \cdot \left(\frac{E_{Br}}{E_{Eu}} \right) \left(\frac{G_{Br}}{G_{Eu}} \right) \quad (\text{Heintz e Tol, 1996})$$

Onde:

PPC_{br} = paridade do poder de compra no Brasil em 1995 (World Resources, 1998)

PPC_{eu} = paridade do poder de compra na Europa em 1995 (Markandya, 1998)

e = elasticidade renda da demanda no Brasil.

P = PIB per capita em 1995 (World Resources, 1998)

E = expectativa de vida ao nascer em 1995 (World Resources, 1998)

G = gastos com saúde como porcentagem do PIB em 1995 (World Resources, 1998)

Tabela 3 - ESTIMATIVAS DE FATORES PARA TRANSFERÊNCIAS DE BENEFÍCIOS

Variáveis utilizadas	Brasil	Europa
PIB per capita (P)	3.640,00	21.538,20
Expectativa de vida (E)	67,1	77,3
Gastos com saúde (G)	7,4	8,6
Paridade do Poder de Compra (PPC)	5.500,00	17.900,00
Fatores para transferências	e = 0,54	e = 1
Fator 1 (*)	0,528756	0,307263
Fator 2 (**)	0,286075	0,126273
Valores em US\$ para 1995		
Fonte: World Resources		
(*) (PPC _{br} / PPC _{eu}) ^e		
(**) (P _{br} /P _{eu}) ^e .(E _{br} /E _{eu}). (G _{br} /G _{eu})		

A partir dos valores de VVE e DAP estimados para a Europa Ocidental (Markandya, 1998 e ExternE, 1998), aplicou-se os fatores de conversão mencionados acima para inferir os respectivos valores para a região de estudo.

Tabela 4 - VALORES DE ESTATÍSTICAS TRANSFERIDAS PARA O BRASIL

Área de Estudo			Valor Vida Estatística (VVE)	Disposição a pagar (*) morbidade respiratória	a pagar (*) morbidade cardiovascular	Bronquite crônica em adultos
Europa			4.141.652,32	3.677,52	6.017,76	267.456,11
Brasil	fator 1	e = 0,54	2.189.923,05	1.944,51	3.181,93	141.418,99
		e = 1	1.272.574,74	1.129,96	1.849,03	82.179,25
	fator 2	e = 0,54	1.184.822,53	1.052,05	1.721,53	76.512,46
		e = 1	522.978,22	464,37	759,88	33.772,44
(*) Admissão em hospital						
Valores em US\$ para 1997						
Fonte: ExternE (1998) e Markandya(1998)						

Considerações Finais

Este estudo estima o impacto sobre a saúde humana associado à poluição atmosférica na região metropolitana de São Paulo no ano de 1997. Inicialmente discorre sobre os métodos de valoração ambiental apropriados para este fim e descreve a metodologia utilizada para cada valor estimado.

Estimou-se o valor presente da produção perdida (para um indivíduo de cada faixa etária) devido a mortes provocadas pela poluição atmosférica na região estudada e os custos totais associados a doenças respiratórias e cardiovasculares no ano em questão. Estimou-se também o valor de uma vida estatística (VVE) e valores de disposição a pagar para evitar mortes e doenças através de Transferência de Benefícios, a partir de valores obtidos na Comunidade Européia.

Em anexo, exibe-se resultados por município ou região da grande São Paulo, conforme dados disponíveis.

Referências Bibliográficas

ARDILA, S., QUIROGA, R. and VAUGHAM, W.J., *A Review of the Use of Contingent Valuation Methods in Project Analysis at the Inter-American Development Bank*. Texto preparado para. Vanderbilt University. Nashville: 1998.

EXTERNE. *Externalities of Fuel Cycles: Economic Valuation. - An Impact Valuation Approach*. <http://externe.jrc.es/publications>. 1998.

- HEINTZ, R. J. and TOL, R.S.J., *Secondary Benefits of Climate Control Policies: Implications for the Global Environment Facility*. CSERGE Working Paper GEC 96-17. London: 1996.
- FREEMAN, A.M. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Washington: Resources For the Future, 1993.
- IBGE. *Censo Demográfico*. 1991
- KRUPNICK, A. *et alii.*, The Value of Health Benefits from Ambient Air Quality Improvements in Central and Eastern Europe: An Exercise in Benefit Transfer. *Environmental and Resource Economics*, 7. Washington: 1996.
- MARKANDYA, A. *The Valuation of Health Impacts in Developing Countries*. University of Bath: Department of Economics and International Development - Internal Paper, 1998.
- MENDES, A. P. *Uma Avaliação do Impacto Ambiental no Brasil: Poluição do Ar e Mortalidade*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1993 (Tese de Mestrado).
- OLIVEIRA, R.G. *Dois Estudos Econômicos sobre a Poluição Atmosférica na Cidade de São Paulo*. São Paulo: USP, 1997 (Tese de Doutorado).
- OSTRO, B. Estimating the Health Effects of Air Pollutants: A Method with an Application to Jakarta, *Policy Research Working Paper 1301*. The World Bank, 1998.
- PEARCE, D. *Valuing Statistical Lives*, CSERGE, University College of London, mimeo., 1998
- PEARCE, D. and MARKANDYA, A. *An Appraisal of the Economic Value of Environmental Improvement and the Economic Cost of Environmental Damage*, University College of London: Department of Economics - Internal Paper, 1987.
- ROWE, R.D. *et alii.*, Critical Factors in Computing Externalities for Electricity Resources. *Resource and Energy Economics*, 18. Oxford: 1996.
- SEROA DA MOTTA, R. *Contabilidade Ambiental: Teoria, Metodologia e Estudos de Casos no Brasil*, Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 1995.
- *Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais*, Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

SEROA DA MOTTA, R e MENDES, A. P. Custos da saúde associados à poluição de ar no Brasil. *Pesquisa e Planejamento Econômico* vol. 25 (5), abril 1995

WORLD BANK, *Brazil : Managing Pollution Problems. The Brown Environmental Agenda*. Document of The World Bank. Washington: 1998.

WORLD RESOURCES, *A Guide to the Global Environment*. The World Resources Institute. New York: 1998.

ANEXO – CÁLCULOS POR MUNICÍPIO / REGIÃO

Tabela 1 - CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DA PRODUÇÃO FUTURA

Município: São Paulo

Faixa Etária	mortalidade (%)	participação (%)	desemprego (%)	renda real média mensal	VPPF r = 3%	VPPF r = 10%
11 a 20	0,04	42,60	32,60	311,59	159.200,86	40.463,66
21 a 30	0,23	82,20	15,40	414,05	140.491,06	51.549,33
31 a 40	0,38	82,10	10,60	492,99	104.805,69	49.200,44
41 a 50	0,85	75,60	8,80	537,51	63.315,83	36.952,73
51 a 60	0,85	56,70	7,90	527,43	26.028,35	18.552,02
61 a	4,27	22,10	0,00	438,40	7.712,68	5.984,38

Valores em US\$ para 1997

Fonte: SEADE

VPPF para um indivíduo da faixa etária - Município São Paulo

Método da Produção Sacrificada

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: São Paulo

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	6.163.220,81	0	0,00	12.326.441,62
15-59	4.261.802,15	88.104	489,92	11.401.162,67
60-	3.229.288,60	62.267	438,40	8.278.442,61

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	9.803.336,28	47.048	489,92	21.143.292,80
60-	11.888.946,60	52.784	438,40	25.320.605,79

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 1 - CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DA PRODUÇÃO FUTURA

Municípios: Diadema, Mauá, St. André, S.Bernardo e S.Caetano

Faixa Etária	mortalidade (%)	participação (%)	desemprego (%)	renda real média mensal	VPPF r = 3%	VPPF r = 10%
11 a 20	0,08	44,10	38,80	292,27	118.434,64	31.441,26
21 a 30	0,28	81,60	16,00	346,86	102.355,88	38.189,97
31 a 40	0,43	79,20	10,80	358,62	75.284,97	35.113,56
41 a 50	1,47	69,10	11,70	428,33	46.278,08	27.186,41
51 a 60	1,47	50,90	0,00	436,72	18.528,78	13.644,45
61 a	4,67	17,40	0,00	314,11	4.332,52	3.361,67

Valores em US\$ para 1997

Fonte: SEADE

VPPF para um indivíduo da faixa etária - Região 1

Método da Produção Sacrificada

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: Diadema

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	221.396,91	0	0,00	442.793,82
15-59	87.729,65	2.818	394,43	249.554,91
60-	62.547,61	2.120	314,11	169.497,12

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	21.105,63	646	394,43	59.198,19
60-	15.043,91	496	314,11	40.474,24

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Município: Mauá

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	166.024,26	0	0,00	332.048,52
15-59	76.143,11	2.519	394,43	218.511,56
60-	58.602,25	2.082	314,11	160.810,68

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	38.201,69	978	394,43	102.107,28
60-	21.175,61	616	314,11	55.250,47

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Município: Santo André

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	141.197,52	0	0,00	282.395,04
15-59	48.582,01	1.745	394,43	143.041,87
60-	38.598,08	1.224	314,11	102.818,77

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	27.316,60	842	394,43	76.760,90
60-	30.473,21	792	314,11	77.531,17

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: São Bernardo do Campo

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	71.142,97	0	0,00	142.285,93
15-59	45.825,80	2.343	394,43	153.269,96
60-	26.243,91	1.619	314,11	86.386,06

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	9.636,11	697	394,43	37.600,22
60-	9.528,58	672	314,11	33.129,07

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: São Caetano do Sul

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	51.678,65	0	0,00	103.357,30
15-59	9.217,66	569	394,43	33.408,00
60-	20.939,05	1.102	314,11	64.954,36

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	229,84	34	394,43	1.353,73
60-	1.168,02	152	314,11	5.518,98

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 1 - CÁLCULO DO VALOR PRESENTE DA PRODUÇÃO FUTURA

Municípios: Barueri, Carapicuíba, Ferraz de Vasconcelos, Guarulhos, Itaquaquetuba, Osasco, Poá e Taboão da Serra

Faixa Etária	mortalidade (%)	participação (%)	desemprego (%)	renda real média mensal	VPPF r = 3%	VPPF r = 10%
11 a 20	0,04	46,50	36,70	217,52	92.458,46	24.286,42
21 a 30	0,23	80,00	16,70	267,07	80.207,02	29.578,59
31 a 40	0,37	78,50	12,80	295,63	59.256,84	27.351,98
41 a 50	0,94	73,50	11,60	301,51	36.758,69	21.130,96
51 a 60	0,94	53,40	0,00	320,82	15.614,26	11.233,93
61 a	4,48	19,70	0,00	277,99	4.349,95	3.375,19

Valores em US\$ para 1997

Fonte: SEADE

VPPF para um indivíduo da faixa etária - Região 2

Método da Produção Sacrificada

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: Carapicuíba

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	790,79	0	0,00	1.581,57
15-59	805,48	44	293,64	2.468,39
60-	112,02	8	277,99	364,88

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	nd	nd	293,64	nd
60-	nd	nd	277,99	nd

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Município: Ferraz de Vasconcelos

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	87.696,65	0	0,00	175.393,29
15-59	31.889,37	1.358	293,64	90.358,80
60-	13.430,46	486	277,99	35.875,26

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	4.240,81	170	293,64	11.809,52
60-	3.797,39	144	277,99	10.263,50

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Município: Guarulhos

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	1.018.269,85	0	0,00	2.036.539,69
15-59	1.306.283,29	37.551	293,64	3.347.662,45
60-	183.261,64	5.259	277,99	463.990,80

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	323.271,78	1.930	293,64	684.315,12
60-	285.753,80	1.528	277,99	599.825,67

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Município: Itaquaquecetuba

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	25.531,51	0	0,00	51.063,02
15-59	5.575,50	299	293,64	17.010,05
60-	5.383,67	304	277,99	16.401,31

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	nd	nd	293,64	nd
60-	nd	nd	277,99	nd

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
Município: Osasco

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	152.016,65	0	0,00	304.033,30
15-59	107.397,86	3.957	293,64	292.249,45
60-	85.554,24	2.744	277,99	221.954,97

	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	48.548,35	1725,5	293,64	130.874,80
60-	42.330,96	1.408	277,99	110.756,05

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: Poá

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	1.404,09	0	0,00	2.808,18
15-59	8.537,68	380	293,64	24.506,34
60-	12.020,18	517	277,99	33.618,09

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	nd	nd	293,64	nd
60-	nd	nd	277,99	nd

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS

Tabela 2 - CUSTOS DA DOENÇA ASSOCIADOS À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Município: Taboão da Serra

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	RESPIRATÓRIA	CD total
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	37,57	0	0,00	75,14
15-59	149,59	22	293,64	727,89
60-	57,97	8	277,99	256,79

Faixa Etária	Gastos hospitalares	MORBIDADE	CARDIOVASCULAR	CD
		dias perdidos de trabalho (*)	Renda média mensal	
0-14	nd	0	0,00	nd
15-59	nd	nd	293,64	nd
60-	nd	nd	277,99	nd

Valores em US\$ para 1997

CD = (Gastos hosp. + (nr.dias perdidos * (renda / 30))) * 2

(*) número de internações vezes permanência média

Fonte: USP / DATASUS