

ABES – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

# 13<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

54

ARQUIVO TECNICO

## EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DAS PRINCIPAIS FONTES LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE CUBATÃO – SÃO PAULO

8204  
N856e  
014272



04467

014272





**CETESB**

**Diretor Presidente:** Werner Eugênio Zulauf. **Diretor Financeiro:** Paulo Bezerril Junior. **Diretor Administrativo:** Antonio Alves de Almeida. **Diretor de Engenharia:** Nelson Mansour Nabhan. **Diretor de Controle:** Nelson Vieira de Vasconcelos. **Diretor de Planejamento Ambiental:** Fredmar Corrêa. **Diretor de Pesquisa:** Samuel Murgel Branco.

#### **ESCRITÓRIO CENTRAL**

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros  
São Paulo - CEP 05459 - Telefone: (DDD 011) 210-1100  
Telex (011) 222-46 - CTS - BR

#### **UNIDADES REGIONAIS E ESCRITÓRIOS**

##### ● Estado de São Paulo

**Araçatuba:** Rua Silva Jardim, 906  
Fone: (0186) 23.6838 - CEP 16.100

**Araraquara:** Av. Espanha, 188  
Fone (0162) 32.2211 - CEP 14.800

**Bauru:** Rua Gerson França, 11-60  
Fone: (0142) 23.8466 - CEP 17.100

**Campinas:** Rua São Carlos, 287  
Fone: (0192) 32.3366 - CEP 13.100

**Cubatão:** Rua Assembléia de Deus, 39 Salas 405 e 407  
Fone: (0132) 61.1660 e 611301 - CEP 11.500

**Franca:** Av. Champagnat, 1808  
Fone: (016) 723.9700 - CEP 14.400

**Guarulhos:** Rua Brás Cubas, 95  
Fone: (011) 209.8413 - CEP 07.000

**Ipiranga:** Rua Caramuru, 573  
Fone: (011) 275.7102 - CEP 04138

**Marília:** Av. Sampaio Vidal, 106  
Fone: (0144) 33.8879, 33.8521, 33.8733 - CEP 17.500

**Mogi das Cruzes:** Rua Prof. Floriano de Melo, 330  
Fone: (011) 469.3490 - CEP 08.700

**Novo Horizonte:** Av. da Saudade, s/n  
Fone: (0175) 42.1950 - CEP 14.960

**Osasco:** Rua Nathanael Titto Salmon, 268  
Fone: (011) 801.9736 - CEP 06.000

**Piracicaba:** Rua Moraes Barros, 264  
Fone: (0194) 34.5132 - CEP 13.400

**Presidente Prudente:** Rua Siqueira Campos, 699  
Fone: (0182) 22.1044 - CEP: 19.100

**Ribeirão Preto:** Rua Amador Bueno, 1294/1302  
Fone: (016) 634.6044, 634.4536, 625.9500  
- CEP 14.100

**Santana:** Av. Gal. Ataliba Leonel, 379  
Fone: (011) 267.7562 - CEP 02.033

**Santos:** Rua Itapura de Miranda, 158  
Fone: (0132) 33.7127, 32.9550 - CEP 11.100

**Santo André:** Rua Juquiá, 555  
Fone: (011) 444.3519, 444.5767 - CEP.: 09.000

**São Bernardo do Campo:** Av. Brig. Faria Lima, 360  
Fone: (011) 443.4188 - CEP 09700

**Sorocaba:** Av. Dr. Eugênio Salermo, 157  
Fone: (0152) 31.4877, 312065 - CEP 12.100

**Tatuapé:** Rua Henrique Setorio, 221  
Fone: (011) 217.7505 - CEP 03.066

**Taubaté:** Rua Itambé, 38  
Fone: (0122) 32.4829, 324900, 32.4867 - CEP 12.100

##### ● Outros Estados

###### **Florianópolis - SC**

Rua João Pinto, 6 - 2º andar - s/203  
Fone: (0482) 22.7690 - CEP 88.000

###### **Recife - PE**

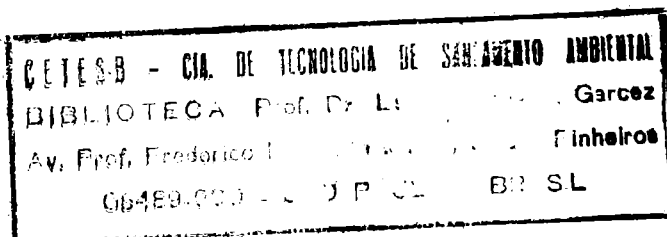
Rua das Fronteiras, 160  
Fone: (081) 222.1013 - CEP 50.000

---

## EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DAS PRINCIPAIS FONTES LOCALIZADAS NO MUNICÍPIO DE CUBATÃO – SÃO PAULO

Antonio Vicente Novaes Júnior  
*Eng.º Químico, de Segurança e Ambiental*  
Carmen Lúcia Freire Cancegliero  
*Matemática*

*Pós Graduada em Saúde Pública e Mestre em Saúde Ambiental*  
DIVISÃO DE INVENTÁRIO E CADASTRO DE FONTES



### INTRODUÇÃO

O trabalho apresenta a estimativa de emissão para a atmosfera dos poluentes de origem industrial das principais fontes localizadas no Município de Cubatão - SP. Para a realização desta estimativa efetuaram-se o cadastramento das indústrias e o cálculo da emissão de suas principais fontes estacionárias, com base nas informações contidas nos Levantamentos Industriais realizados pela CETESB nas indústrias da região. Das 26 principais indústrias, este trabalho mostra as estimativas de emissão de 20 empresas, para as quais já foram completados os Levantamentos Industriais.

As estimativas de emissão originaram duas classes de valores: a emissão potencial que indica a quantidade de poluente que poderia ser lançada na atmosfera, e a emissão real que considera a existência ou não de equipamento de controle de poluentes.

### OBJETIVO

Num sistema de prevenção e controle de emissões atmosféricas o passo inicial é a definição das fronteiras da área problema a ser estudada. O requisito primário para essa área é a determinação das fontes de poluição e dos elementos envolvidos com essas fontes: tipo de fonte, período de operação, tipo de emissão, etc. Fundamentalmente, este requisito é atendido por um inventário de emissões.

O inventário tem como objetivo principal a identificação de fontes, poluentes, locais, quantidades, duração, frequência e contribuição relativa das emissões, bem como os abatimentos de emissões pela utilização de equipamentos de controle. O inventário estima qualitativa e quantitativamente as cargas poluidoras lançadas no meio ambiente para os principais poluentes e fontes.

Este trabalho tem como finalidade apresentar a estimativa de emissão para a atmosfera dos poluentes de origem industrial das principais fontes localizadas no Município de Cubatão.

88	
89	
90	014272

## LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O inventário e cadastro de fontes são ferramentas de avaliação de um sistema de prevenção e controle de poluição. Podem ser usados para previsões da qualidade do ar ambiente, designar, avaliar ou modificar um programa de controle, permitindo um sistema de registro de informações para as principais fontes de poluição.

A estratégia de controle para solução de um problema de poluição do ar depende da adequada avaliação da natureza e extensão dos poluentes para a região envolvida. O inventário indica as maiores contribuições de poluentes; essa e as outras informações são direcionadas para ajudar os esforços de controle.

Para o presente trabalho foram identificadas as principais fontes poluidoras da região. Para efetuar essa identificação foram realizados levantamentos industriais nas empresas, caracterizando o perfil da indústria e organizando informações sobre produção, fontes de poluição, resíduos lançados no meio ambiente, etc.

Os levantamentos industriais estabeleceram também a data base para a identificação e comparação de dados e informações. Para este trabalho utilizaram-se os levantamentos industriais realizados nos anos de 1983 e 1984.

Das vinte e seis principais firmas da região, vinte tiveram concluídos seus levantamentos industriais no período considerado. As estimativas de emissão apresentadas no trabalho são relativas a essas indústrias conforme os seguintes grupos:

- químicas:- 05
- fertilizantes:- 13
- minerais não metálicos:- 01
- papel e papelão:- 01

## METODOLOGIA

É necessária muita informação detalhada acerca de cada fonte de poluentes numa determinada área para que se possa realizar um inventário de emissões a região. Há geralmente muitos caminhos pelos quais a informação sobre uma fonte de poluição pode ser coletada e codificada. Porém, para a comparação de um dado de uma área ou fonte com o dado de outra área ou fonte, é necessário que todas as informações sobre todas as fontes estejam conforme certas convenções. Outra razão para se proceder a padronização da informação é o processamento automático de dados.

Dentro de um inventário de emissões, a estimativa de emissão deve satisfazer a necessidade crítica de se possuir dados acurados para as quantidades e características das diversas fontes que contribuem para o problema de poluição de uma região, sendo praticamente impossível efetuar medições para determinação das emissões em todas as fontes. A maneira prática de se abordar esse problema é fazer estimativas generalizadas para quantificar as emissões típicas de cada fonte, sendo utilizados os fatores de emissão.

Um fator de emissão é uma média estatística ou uma taxa da quantidade de poluente lançado na atmosfera, devido a produção industrial, ou a uma atividade como a queima de combustível. O fator ou taxa de emissão está relacionado com a atividade da fonte ou característica do material/substância, etc. O fator de emissão retrata a quantidade de poluente emitido, relacionado com a capacidade de produção, atividade industrial, quantidade de combustível queimado, etc.

Muitas técnicas de avaliação são utilizadas na determinação de fatores de emissão. Essas técnicas incluem balanços materiais, determinações de rendimentos de equipamentos de controle, amostragens em chaminés.

A limitação do uso de um fator de emissão deve ser entendida dentro do contexto do seguinte fato: o uso de um fator de emissão preciso não indica a necessária precisão da esti-

mativa. Exemplo: A estimativa de dióxido de enxofre é feita através da relação estequiométrica, mas como não são analisadas todas as entradas de óleo combustível em todas as indústrias para verificação do teor de enxofre no óleo, é necessário utilizar uma classificação de óleos quanto ao teor de enxofre e a adoção de um teor que represente essa classificação. Porém, quando conhecidas e administradas as limitações dos fatores de emissão, as estimativas geradas podem ser extremamente úteis: pelo inventário, pelo programa de controle, pela comunidade e para estudos de poluentes.

Os fatores de emissão podem ser encontrados num número grande de fontes bibliográficas. Porém, a obra que possui uma coleção bastante completa de fatores é o "Compilation of Air Pollutant Emissions Factors", a qual é utilizada para o cálculo das estimativas constantes neste trabalho. Além desses fatores, foram também utilizados - na medida do possível - dados obtidos de amostragem em chaminé.

O inventário de emissões para a região de Cubatão será atualizado anualmente. O decréscimo das emissões será refletido nessas atualizações. A diminuição das emissões é a medida do sucesso do programa de controle. Essa medida também pode ser usada para indicar áreas ou fontes, determinando-se ações modificadas do sistema de controle.

#### APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As estimativas de emissão que foram calculadas deram origem a duas classes de valores:

- emissão potencial, referente a quantidade de poluente que poderia ser lançada caso não existissem equipamentos de controle de poluentes;
- emissão real, a quantidade que estava sendo lançada na atmosfera, considerando a existência ou não de equipamentos de controle de poluentes.

Tanto o cadastramento como o inventário das fontes foram realizados com base nos dados contidos nos Levantamentos Industriais da região.

A tabela 1 mostra os totais das emissões (potencial e real) expressas em kg/dia dos principais poluentes das indústrias químicas. Na mesma tabela são apresentadas as porcentagens de redução entre as emissões potencial e real.

A tabela 2 apresenta os totais das emissões (potencial e real) expressas em kg/dia dos principais poluentes das indústrias de minerais não metálicos e de papel.

As tabelas 3 e 4 detalham os totais das emissões (potencial e real) expressas em kg/dia dos principais poluentes das indústrias químicas já apresentados na tabela 1. A tabela 3 considera as indústrias de fertilizantes, e a tabela 4, as indústrias químicas, exceto as de fertilizantes. Em ambas as tabelas são apresentadas as porcentagens relativas (porcentagem de participação do poluente no total das emissões das indústrias químicas) e as porcentagens de redução.

A tabela 5 detalha os totais das emissões (potencial e real) expressas em kg/dia dos principais poluentes nos itens: queima de combustível e processo industrial para o grupo de indústrias inventariadas. Apresenta também as porcentagens de redução.

Vale reafirmar que conhecidas as limitações do inventário de emissões atmosféricas, o mesmo pode ser usado como suporte para diversos campos de estudo. Porém, deve ficar claro que as estimativas de emissão do inventário indicam o potencial de emissão de um conjunto de fontes para uma região, numa determinada época e não indica necessariamente que toda a carga lançada na atmosfera da região está sendo respirada pelos receptores.

#### CONCLUSÃO

O passo inicial para prover um sistema de controle da poluição atmosférica de ações eficientes para uma área é o inventário de emissões. Este trabalho apresenta os dados gerais obtidos pelo inventário de emissões para a Região de Cubatão.

TABELA 1 - EMISSÕES EM KG/DIA DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS

POLUENTE	M.P.		SOx		CO		HC		NOx		ALDEÍDOS		FLUORETOS	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	293617	46088	75375	71067	703001	25031	77008	61645	45252	29948	598	186	14427	6925
% REDUÇÃO	84		6		96		20		34		69		52	

POLUENTE	H <sub>2</sub> S		NÉVOAS ÁCIDAS		AMÔNIA		ÁCIDO NÍTRICO		MONOETANOLAMINA		GÁS CLORO		HCl	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	8623	470	1933	899	57070	55889	259	259	28	28	14628	2521	498	33
% REDUÇÃO	95		53		2		0		0		83		93	

FONTE: Referência 1

TABELA 2 - EMISSÕES EM KG/DIA DAS INDÚSTRIAS DE MINERAIS NÃO METÁLICOS

POLUENTES	M.P.		SOx		CO		HC		NOx		ALDEÍDOS	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	73793	742	170	170	6	6	1	1	68	68	1	1
% REDUÇÃO	99		0		0		0		0		0	

EMISSÕES EM KG/DIA DAS INDÚSTRIAS DE PAPEL

POLUENTES	M.P.		SOx		CO		HC		NOx		ALDEÍDOS	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	70	70	812	812	27	27	5	5	324	324	5	5
% REDUÇÃO	0		0		0		0		0		0	

FONTE: Referência 1

TABELA 3 - EMISSÕES EM KG/DIA DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS - FERTILIZANTES

POLUENTE	M.P.		SOx		CO		HC		NOx		ALDEÍDOS	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	230193	39118	14129	14129	3621	3621	1853	1853	15326	724	7	7
% RELATIVA	78,4	84,9	18,7	19,9	0,5	14,5	2,4	3,0	33,9	2,4	1,2	3,8
% REDUÇÃO	83		0		0		0		95		0	

POLUENTE	FLUORETOS		MONOETANOLAMINA		NÉVOAS ÁCIDAS		AMÔNIA		ÁCIDO NÍTRICO	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	8494	3430	23	23	1100	66	46110	46110	179	179
% RELATIVA	58,9	49,5	82,0	82,0	56,9	7,3	80,8	82,5	69,1	69,1
% REDUÇÃO	60		0		94		0		0	

FONTE: Referência 1

TABELA 4 - EMISSÕES EM KG/DIA DAS INDÚSTRIAS QUÍMICAS - EXCETO FERTILIZANTES

POLUENTE	M.P.		SOx		CO		HC		NOx		ALDEÍDOS		FLUORETOS	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	63424	6970	61246	56938	699380	21410	75155	59792	29926	29224	591	179	5933	3495
% RELATIVA	21,6	15,1	81,3	80,1	99,5	85,5	97,6	97,0	66,1	97,6	98,8	96,2	41,1	50,5
% REDUÇÃO	89		7		97		20		2		70		41	

POLUENTE	H <sub>2</sub> S		NÉVOAS ÁCIDAS		AMÔNIA		ÁCIDO NÍTRICO		MONOETANOLAMINA		GÁS CLORO		HCl	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
EMISSÃO	8623	470	833	833	10960	9779	80	80	5	5	14620	2521	498	33
% RELATIVA	100	100	43,1	92,7	19,2	17,5	30,9	30,9	18,0	18,0	100	100	100	100
% REDUÇÃO	95		0		11		0		0		83		93	

FONTE: Referência 1

TABELA 5 - EMISSÕES EM KG/DIA POR QUEIMA DE COMBUSTÍVEL E PROCESSO INDUSTRIAL

POLUENTE	M.P.		SOx		CO		HC		NOx		ALDEÍDOS		FLUORETOS	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
QUEIMA DE COMBUSTÍVEL	3007	2701	36547	36547	1074	1074	287	287	12234	12234	192	192	-	-
PROCESSO INDUSTRIAL	364463	44199	39810	35502	701960	23990	76727	61364	33410	18106	412	0	14427	6925
TOTAL	367470	46900	76357	72049	703034	25064	77014	61651	45644	30340	604	192	14427	6925
% REDUÇÃO	87		6		96		20		34		68		52	

POLUENTE	H <sub>2</sub> S		NÉVOAS ÁCIDAS		AMÔNIA		ÁCIDO NÍTRICO		MONOETANOLAMINA		GÁS CLORO		HCl	
	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL	POT.	REAL
QUEIMA DE COMBUSTÍVEL	11	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROCESSO INDUSTRIAL	8612	459	1933	899	57070	55889	259	259	28	28	14628	2521	498	33
TOTAL	8623	470	1933	899	57070	55889	259	259	28	28	14628	2521	498	33
% REDUÇÃO	95		53		2		0		0		83		93	

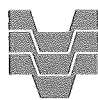
FONTE: Referência 1

Para a execução das estimativas de emissão foram necessárias a identificação e codificação de todas as informações das fontes de poluição. Para cada uma delas foi feita uma estimativa individual para os principais poluentes que poderiam ser lançados na atmosfera. Os dados obtidos foram sendo agregados e acumulados para cada uma das situações apresentadas anteriormente.

Esse processo de avaliação da poluição atmosférica da Região de Cubatão será atualizada periodicamente, com o objetivo de refletir nessas atualizações uma das avaliações do programa de controle desencadeado nessa região.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB, São Paulo. *Implantação de Cadastro e Inventário de Fontes de Poluição*. São Paulo, 1984. 48p. (Relatório Interno, projeto 2.1.2 - Apoio Técnico às Ações de Controle).
2. \_\_\_\_\_ . *Inventário de Emissões de Fontes Estacionárias de Poluição do Ar*. São Paulo, 1985. 248p. (Relatório Interno).
3. EPA. Office of Air Quality Planning and Standards; Monitoring and Data Analysis Division. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors and Supplements*. Carolina do Norte, 1979.



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
Av. Professor Frederico Hermann Jr., 345 - São Paulo - SP. - CEP 05459  
Telefone: (011) 210-1100 (Telex (011) 222-46-CTS - BR