

**9º CONGRESSO BRASILEIRO  
DE  
ENGENHARIA SANITÁRIA**

Belo Horizonte, 3 a 8 de Julho de 1977.

**INVENTÁRIO DE FONTES  
DE POLUIÇÃO DO AR  
NA REGIÃO DA  
GRANDE SÃO PAULO**

Arquivo Técnico

8201  
OL4i  
009488



10579



009488



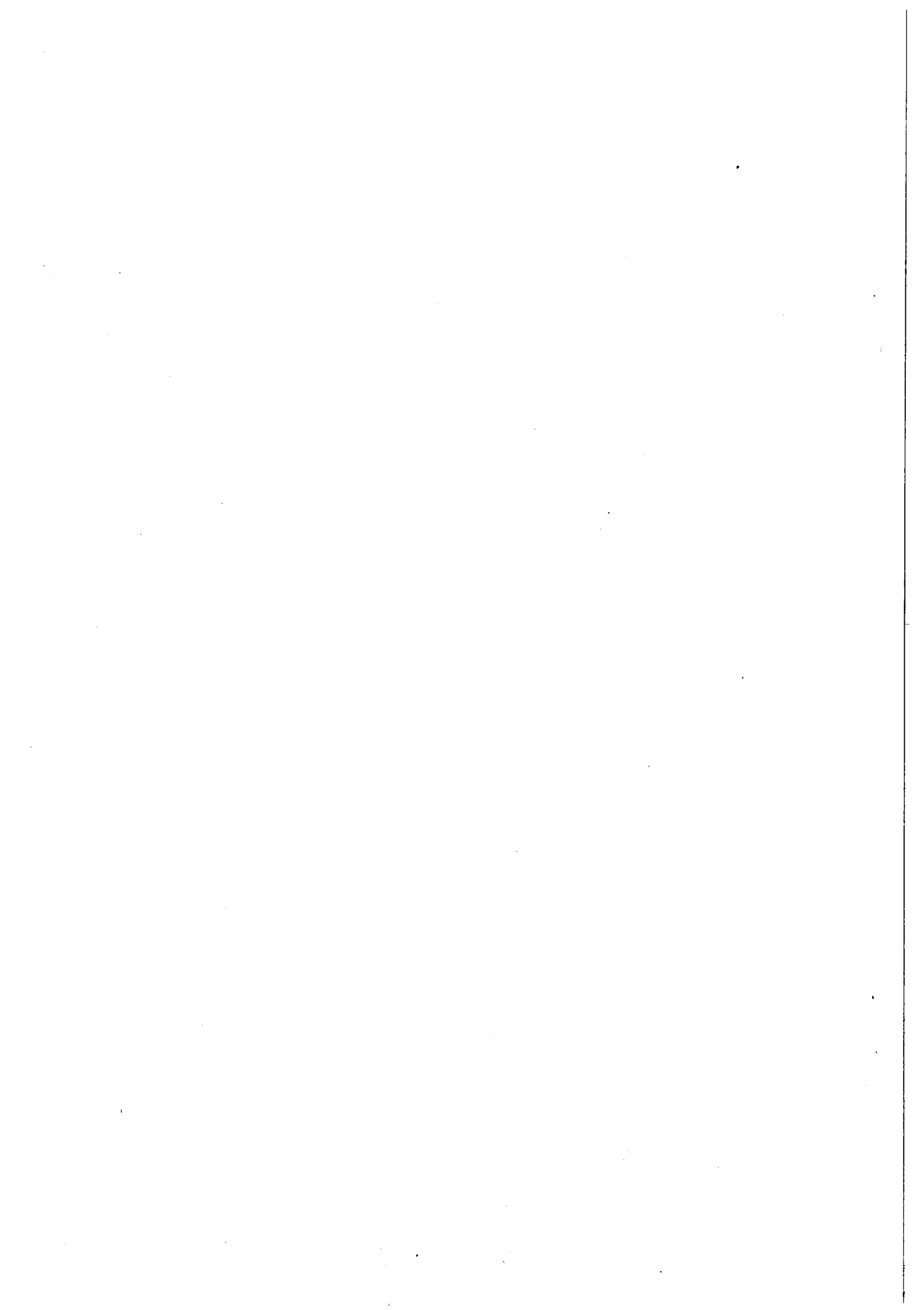
Companhia de Tecnologia de  
Saneamento Ambiental

São Paulo — SP — Brasil

CLASS	
NO	
ISSUE	009488

## ÍNDICE

Resumo .....	IV- 5
Introdução .....	IV- 5
Objetivo .....	IV- 6
Áreas de atuação.....	IV- 6
Recursos Humanos .....	IV- 7
Caracterização gerais do inventário .....	IV- 8
Critérios utilizados para a estimativa de emissão de poluentes .....	IV- 9
Resultados .....	IV-10



## IV — INVENTÁRIO DE FONTES DE POLUIÇÃO DO AR NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO

Gilberto de Oliveira\*  
Joaquim Carlos Dias dos Santos\*\*

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho é o de apresentar a experiência do Governo do Estado de São Paulo na obtenção do Inventário das Emissões das fontes de poluição do ar, na região Metropolitana da Grande São Paulo.

Na obtenção dos dados de campo das fontes industriais e não industriais, foi utilizada a estrutura da **Operação Branca**, através das suas trinta equipes de Inventário, sendo que as emissões dos veículos automotores, foram estimadas a partir dos dados fornecidos pelo Departamento Estadual de Trânsito, através do recolhimento da Taxa Rodoviária Única.

Com os dados levantados, estabeleceu-se uma sistemática para a manipulação dos mesmos, visando a utilização de um sistema de processamento de dados. Foram adotados os fatores de emissão constantes do *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* e do *Handbook of Air Pollutant Emissions from Transportation Systems* da "EPA" (U.S. Environmental Protection Agency).

Os resultados apresentados demonstram que existem áreas críticas na Região da Grande São Paulo, principalmente aquelas que compõem os comandos regionais CR1 e CR2, sendo que o Município de São Paulo é o que apresenta as maiores taxas de emissão de poluentes.

Os processos e operações industriais constituem-se nas fontes mais significativas de material particulado e a queima de combustível em fontes estacionárias, devido ao alto teor de enxofre no óleo combustível que é responsável por 88% dos óxidos de enxofre emitidos na Região.

Os veículos automotores contribuem com a maior parcela da emissão de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, na região, sendo que a maior porcentagem dessas emissões está concentrada no Município de São Paulo, por deter 80% dos veículos existentes.

Assim sendo, o Inventário das Fontes de Poluição do Ar constitui-se numa das bases fundamentais da estratégia de controle, pois é através dele que se pode determinar os poluentes emitidos, as fontes de emissão mais significativas e as áreas críticas, fornecendo subsídios para o estabelecimento de um programa eficaz de controle corretivo e preventivo, bem como as ações que devem ser adotadas em situações de emergência.

### INTRODUÇÃO

A Operação Branca, implantada pelo Governo do Estado de São Paulo, através do Excelentíssimo Senhor Secretário de Obras e do Meio-Ambiente, foi desenvolvida pela CETESB — Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, abrangendo inicialmente a área urbanizada da Grande São Paulo.

Ela foi desencadeada em 6 de outubro de 1975, tendo uma duração prevista de um ano, como uma das medidas imediatas que deveriam ser implantadas, concatenadas com os programas em andamento da Diretoria de Tecnologia de Saneamento do Ar e Controle de Fontes de Poluição, visando, principalmente, atender o constante aumento do número de reclamações da população contra a poluição do ar e obter dados sobre as fontes de emissão de poluentes, na Região, que possibilitassem o estabelecimento de uma estratégia racional de controle preventivo e corretivo das fontes poluidoras.

Assim sendo, a Operação Branca teve três objetivos:

- atender prontamente e permanentemente as reclamações da população contra fontes estacionárias de poluição do ar;
- fiscalizar intensivamente a queima de lixo ao ar livre e a emissão de fumaça preta em fontes estacionárias de combustão; e
- obter, no prazo de um ano, um inventário das fontes industriais de poluição do ar.

Todos esses objetivos foram cumpridos integralmente.

\* Superintendente de Administração de Licenças — CETESB

\*\* Chefe da Divisão de Inventários e Fontes de Poluição do Ar — CETESB



- COMANDO REGIONAL 1 (CR1) — com sede no Município de São Paulo, e, abrangendo o Município da Região Centro (São Paulo) e os Municípios da Região Sudoeste (Cotia, Embu, Embu-Guaçu, Itapeirica da Serra, Juquitiba e Taboão da Serra).
- COMANDO REGIONAL 2 (CR2) — com sede no Município de Santo André, e, abrangendo os Municípios da Região Sudeste (Diadema, Mauá, Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires, São Caetano do Sul, Santo André e São Bernardo do Campo).
- COMANDO REGIONAL 3 (CR3) — com sede no Município de Guarulhos, e, abrangendo os Municípios da Região Nordeste (Arujá, Guarulhos e Santa Isabel) e um Município da Região Norte (Mairiporã).
- COMANDO REGIONAL 4 (CR4) — com sede no Município de Osasco, e, abrangendo os Municípios da Região Nordeste (Barueri, Cajamar, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba) e alguns Municípios da Região Norte (Caieiras, Franco da Rocha e Francisco Morato).
- COMANDO REGIONAL 5 (CR5) — com sede no Município de Mogi das Cruzes, e, abrangendo os Municípios da Região Leste (Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis e Suzano).

O inventário do Município de Cubatão foi realizado por engenheiros do CR1, em virtude do grande porte das indústrias ali existentes.

A Figura 1 mostra as áreas de atuação dos diversos Comandos Regionais.

## RECURSOS HUMANOS

Para a coleta dos dados de campo sobre as fontes industriais e não industriais de poluição do ar, foi utilizada parte da estrutura da Operação Branca, com 128 funcionários assim distribuídos.

### A — Nível Universitário

Qualificação	Função	Quantidade
Eng <sup>o</sup> Senior	Chefia Comando Regional	5
Eng <sup>o</sup> Júnior	Supervisor	5
Eng <sup>o</sup> Operacional	Encarregado	5
Estudante de Engenharia	Equipe de Inventário	60

### B — Outros

Função	Quantidade
Motorista	30
Auxiliar Administrativo	10
Messageiro	6
Servente	7

As atividades de programação, supervisão, coordenação e avaliação, foram desenvolvidas pela Divisão de Inventário de Fontes de Poluição do Ar, junto ao Comando Central, utilizando-se dos seguintes funcionários.

Qualificação	Função	Quantidade
Eng <sup>o</sup> Senior	Chefe de Divisão	1
Eng <sup>o</sup> Operacional	Encarregado	5
—	Escriturário	7
—	Auxiliar Administrativo	2

Todo pessoal técnico contratado recebeu treinamento intensivo e específico, tanto teórico como prático, que forneceu aos mesmos as informações para uma perfeita execução de suas tarefas.

O treinamento foi coordenado pela Gerência de Recursos Humanos e teve a participação das várias unidades da Diretoria de Tecnologia de Saneamento do Ar e Controle de Fontes de Poluição, constando de três etapas:

- a) Integração na Empresa
- b) Treinamento Técnico
- c) Treinamento de Campo

O programa básico de treinamento foi o seguinte:

Tema	Nº de Horas
Integração à Empresa	4
Operação Branca	1
Influência da poluição do ar nos problemas sócio-econômicos da Região Metropolitana	3
Poluição do Ar — conceituação	2
Principais fontes e principais poluentes	10
Controle de fontes	5
Efeitos, amostragem e meteorologia	4
Levantamentos industriais	3
Legislação existente	2
Simulação e prática	8

A grande ênfase foi dada ao item “principais fontes e principais poluentes”, visando dar ao pessoal técnico conhecimentos necessários para uma perfeita identificação e avaliação das emissões das fontes poluidoras.

Por outro lado o pessoal da Divisão de Inventário de Fontes de Poluição do Ar, é constituído por técnicos com experiência superior a três anos no campo.

## CARACTERÍSTICAS GERAIS DO INVENTÁRIO

### Levantamento de dados

Esta etapa foi realizada pelas equipes de Inventário num total de 30, utilizando-se de veículos próprios, assim distribuídas: 24 no CR1; 3 no CR2; 1 no CR3; 1 no CR4 e 1 no CR5, constituídas por estagiários de 3º, 4º ou 5º ano de Escolas ou Faculdades de Engenharia, com as seguintes atribuições mínimas:

- colher informações na indústria (anexo 1) conforme plano semanal pré-estabelecido (região, número de indústrias por dia, etc.);
- fornecer semanalmente à Divisão de Inventário de Fontes de Poluição do Ar as informações colhidas;
- elaborar mensalmente Relatório de suas atividades, com críticas, se considerá-las necessárias.

Os critérios mínimos de seleção dos estagiários foram os seguintes:

- aluno regularmente matriculado no 3º, 4º ou 5º ano de Escolas ou Faculdades de Engenharia, cursando Engenharia Industrial (qualquer modalidade) Engenharia Química, Mecânica, Metalúrgica ou Textil;
- estagiar no mínimo 20 horas semanais;
- facilidade de relacionamento verbal;
- boa aparência;
- características de personalidade ou caráter compatíveis com as atribuições a serem exercidas.

Para as visitas às indústrias, foi utilizada uma relação de 29 694 firmas, consideradas potencialmente poluidoras, devido a atividade exercida extraída de uma listagem obtida junto a “PRODESP” (Processamento de Dados do Estado de São Paulo) num total de 85 000.

Destas 29 694 indústrias visitadas pelas equipes de Inventário, apenas 11 282 foram levantadas. O critério para efetuar o levantamento foi o seguinte:

- toda indústria que tivesse uma fonte significativa de poluição do ar, independentemente do número de operários;
- toda indústria com mais de 20 operários, mesmo não tendo fonte significativa de poluição do ar.

Quanto aos estabelecimentos não industriais (panificadoras, distribuidoras de materiais voláteis, hospitais, etc.), foram utilizadas relações obtidas junto aos sindicatos de classe e à PETROBRÁS, utilizando-se dos mesmos critérios aplicados às indústrias, quanto a execução do levantamento, obtendo-se 2 959 levantamentos em 3 242 visitas realizadas.

## **Manipulação, transcrição e codificação dos dados**

Os dados obtidos nos 14 241 levantamentos realizados na 1ª etapa, foram então manipulados pela Divisão de Inventários de Fontes de Poluição do Ar. Diante da quantidade de informações, tornou-se necessário a utilização do processamento de dados.

Aproveitou-se o sistema de Banco de Dados existente e já implantado na CETESB, sendo as informações contidas nos levantamentos transformadas em linguagem compatível para o uso do computador.

As informações no Banco de Dados, foram agrupadas em categorias originadas de:

Transcrições e codificações das informações de cadastro, dados gerais, matérias-primas, produtos e resíduos sólidos.

As transcrições e codificações de cadastro que se referem aos dados descritivos das indústrias (item 1 do levantamento industrial, Anexo 1) cuja finalidade é registrá-las na CETESB, foram realizadas no impresso Cadastro Industrial (Anexo 2).

As codificações dos dados gerais referentes aos itens 2A e 2B do Levantamento Industrial foram realizadas no impresso Dados Gerais da Indústria (Anexo 3).

As transcrições e codificações das matérias-primas utilizadas, produtos elaborados e resíduos sólidos das indústrias (itens 2C, 2D e 4 do Levantamento Industrial), foram realizadas no impresso Materiais e Resíduos (Anexo 4) que tem por finalidade identificar as matérias-primas, produtos e resíduos sólidos mais frequentes nas indústrias potencialmente poluidoras.

### **• Codificação dos Locais**

A Codificação dos Locais que se refere à localização das fontes poluidoras é realizada no impresso Dicionário dos Locais de Amostragem (Anexo 5) utilizando o sistema "UTM" de coordenadas, tem por finalidade a identificação de áreas críticas, até o detalhe de 1 km<sup>2</sup>.

### **• Codificação de Fontes de Poluição do Ar**

Na codificação das fontes de poluição do ar, estão incluídas todas as informações que permitem uma perfeita identificação dos equipamentos, operações e processos poluidores referentes ao item 7 do Levantamento Industrial.

Essas informações são codificadas no impresso Fontes de Poluição do Ar (Anexo 6), as quais são correlacionadas com as quantidades de matéria-prima e produtos utilizados. E, em confronto com os fatores de emissão correspondentes e introduzidos previamente na memória do computador, permitem o cálculo da emissão total dos diversos poluentes.

Todas as informações transcritas e codificadas dos levantamentos das fontes poluidoras, passaram por um sistema de digitação através de perfuração em cartões, processamento, e arquivamento em fitas magnéticas, estando atualmente armazenadas convenientemente para a emissão de relatórios.

## **CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA A ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE POLUENTES**

### **Processos e operações industriais e queima de combustíveis em fontes estacionárias**

A estimativa de emissão de poluentes por equipamentos, operações e processos industriais, foi realizada com base nas informações colhidas no levantamento das fontes industriais e não industriais pelas Equipes de Inventário da Operação Branca, e, utilizando os fatores de emissão constantes do *Compilation of Air Pollutant Emission Factors* da EPA.

Contudo, devido às dificuldades surgidas na manipulação de alguns dados levantados para a aplicação do fator de emissão mais adequado para cada fonte, alguns critérios foram adotados. Entre eles podemos citar:

- foi adotado um valor constante para a densidade dos óleos combustíveis;
- foi adotado como fonte, o processo de combustão (fator de emissão independente do equipamento) nos casos em que era difícil identificar o equipamento de combustão;
- foi adotado o lingote como material empregado nas fundições que utilizavam sucata, nos casos em que o fator de emissão só era fornecido para lingote;

- nas fundições que utilizavam fornos basculantes e revérberos, cujos fatores não são conhecidos, foi adotado um tipo de forno cujo fator de emissão naquela atividade era conhecido e que mais se assemelhava aos fornos acima citados;
- para as fontes de poluição do ar com sistemas de controle de poluentes, o cálculo da emissão foi realizado levando-se em conta a eficiência do sistema adotado. Caso essa eficiência fosse desconhecida, as mesmas foram estimadas.

### **Veículos a diesel e veículos à gasolina**

Na presente estimativa de emissão de poluentes, foram considerados os automóveis, veículos comerciais leves, caminhões (gasolina), caminhões (Diesel) e ônibus (Diesel).

A estimativa foi realizada no Município de São Paulo e na Região da Grande São Paulo.

O número de veículos, utilizado para esta estimativa foi baseado no recolhimento da taxa Rodoviária Única — TRU, para o ano de 1975.

Os fatores de emissão utilizados são os constantes do *Compilation of Air Pollutant Emission Factors e Handbook of Air Pollutant Emissions from Transportation Systems* da EPA, sendo efetuada a correção para o teor de enxofre real da gasolina e óleo diesel para as condições brasileiras. A emissão de material particulado incluiu a proveniente do desgaste de pneus.

Quanto a automóveis e veículos comerciais leves, a quilometragem média rodada foi baseada nos dados do programa PAVE — Projection Algorithm for Vehicular Emissions, que considera a idade do veículo. Para caminhões a gasolina e a diesel foi estimado 40 000 km/ano para caminhões de qualquer idade. Para ônibus foi estimado em 200 000 km/ano, para ônibus de qualquer idade, baseado em dados fornecidos pelo Departamento de Transportes Públicos do Município de São Paulo.

### **Outras Fontes**

A estimativa de emissão de poluentes por queima de resíduos sólidos e de poeiras fugitivas foi realizada utilizando os fatores de emissão constantes do *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, para a Região da Grande São Paulo.

Quanto a quantidade de resíduos sólidos adotou-se o valor de 1 kg/hab/dia, e dessa quantidade foi extraída aquela enviada aos incineradores municipais, aterros sanitários e lixões, sendo o restante considerado como queimados ao ar livre.

Quanto às poeiras fugitivas, foram utilizadas as informações de extensão de ruas sem asfalto, áreas de construção civil em 1976 e obras de pavimentação fornecidas pelas Prefeituras dos Municípios da Grande São Paulo, sendo adotado o total de 4 veículos por dia trafegando por toda a extensão de ruas sem asfalto.

## **RESULTADOS**

Foram visitados, até dezembro de 1976, 29 694 estabelecimentos industriais e 3 242 estabelecimentos não industriais, dos quais resultaram 14 241 levantamentos de dados de firmas potencialmente poluidoras.

A Tabela 1 mostra o número de estabelecimentos industriais e não industriais visitados e levantados, distribuído por Comando Regional.

Para estimar as emissões de fontes móveis na Região da Grande São Paulo, utilizou-se a relação de 1 428 000 veículos, fornecida pelo Departamento Estadual de Trânsito — DETRAN, através do recolhimento da Taxa Rodoviária Única, para o ano de 1975.

A Tabela 2 mostra o número de veículo, distribuído por tipo, na Região da Grande São Paulo e no Município de São Paulo.

As emissões totais de poluentes na Região da Grande São Paulo atingem valores de 493 t/dia de material particulado (MP), 924 t/dia de óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), 4 704 t/dia de monóxido de Carbono (CO), 345 t/dia de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e 737 t/dia de hidrocarbonetos (HC), conforme apresentado na Tabela 3. A Figura 2 mostra a contribuição dos vários tipos de fontes na emissão total de poluentes, na Região da Grande São Paulo.

A Tabela 4 mostra a participação dos Comandos Regionais no total de emissão de cada poluente e a Figura 3, a participação desses Comandos nas emissões totais da Grande São Paulo e a distribuição das emissões dos vários poluentes por Comando Regional, para os processos e operações industriais e queima de combustível em fontes estacionárias.

As emissões dos vários poluentes nos municípios de São Paulo, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Mauá e Mogi das Cruzes são destacadas na Tabela 5, sendo que a participação de cada um desses municípios no total de emissão de cada poluente é apresentada na Figura 4, referentes aos processos e operações industriais e à queima de combustível em fontes estacionárias.

A Tabela 6 mostra o número de indústrias por atividade que compõem o inventário de poluição da Grande São Paulo, bem como a contribuição de cada atividade nas emissões dos vários poluentes; e a Figura 5 destaca a participação das atividades industriais mais importantes nas emissões de cada poluente por processos e operações industriais e queima de combustível.

A Tabela 7 mostra o número e tipo de fontes de poluição do ar existentes nas atividades industriais das metalúrgicas, químicas e minerais não metálicas, na Região da Grande São Paulo, bem como os tipos de equipamentos de controle mais usados para essas fontes.

Na Tabela 8 são apresentadas as emissões de poluentes, por tipo de veículo, para o Município de São Paulo e Região da Grande São Paulo e a Figura 6 mostra a contribuição dos vários tipos de veículos para as emissões totais de cada poluente, referentes às fontes móveis.

## COMENTÁRIOS

Pelos resultados apresentados podemos concluir que existem na Região Metropolitana da Grande São Paulo taxas significativas de emissão de poluentes, principalmente por processos e operações industriais, queima de combustível em fontes estacionárias e veículos a gasolina.

Uma análise da contribuição das várias fontes de emissão, na Região, indica que:

- Quanto ao *Material Particulado (MP)* 65% das emissões são oriundas dos Processos e Operações industriais e 12% são emitidos por queima de combustível em fontes estacionárias, sendo estas duas fontes responsáveis pela emissão de 376 toneladas por dia desse poluente;
- Quanto aos *Óxidos de Enxofre (SO<sub>x</sub>)* a fonte mais importante de emissão é a queima de combustível em fontes estacionárias, que contribuem com 88% da emissão total, correspondente à 810 toneladas por dia. Essa emissão é devida à alta porcentagem de enxofre no óleo combustível utilizado, cerca de 5% em peso;
- Quanto ao *Monóxido de Carbono (CO)* a única fonte significativa de emissão são os veículos a gasolina que emitem diariamente 4.268 toneladas desse poluente, correspondendo a 91% da emissão total;
- Quanto aos *Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)* verifica-se que 98% das emissões são originadas dos veículos a gasolina, veículos a diesel e queima de combustível em fontes estacionárias, que contribuem, respectivamente, com as seguintes quantidades por dia, 142, 111 e 85 toneladas de emissão.
- Quanto aos *Hidrocarbonetos (HC)*. Para esse poluente, a fonte mais importante são os veículos a gasolina, com uma emissão total de 504 toneladas por dia correspondentes a 68% do total emitido. Os processos e operações industriais emitem 132 toneladas por dia, correspondente a 18% do total.

A análise dos resultados apresentados também indica que existem áreas na região metropolitana de São Paulo, com maiores emissões devido a alta concentração de fontes poluidoras.

Assim é que os Comandos Regionais CR1 e CR2, apresentam, respectivamente, 10 374 e 1 679 fontes industriais e não industriais potencialmente poluidoras do ar, que emitem diariamente: 286 toneladas de material particulado, 705 toneladas de óxidos de enxofre, 99 toneladas de monóxido de carbono, 72 toneladas de óxidos de nitrogênio e 130 toneladas de hidrocarboneto.

Se descermos ao detalhe de Município, verificamos que alguns deles, pertencentes aos Comandos Regionais CR1 e CR2 apresentam altas taxas de emissão. Entre eles podemos destacar, quanto à emissão por processos e operações industriais e queima de combustível por fontes estacionárias, os Municípios de São Paulo, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul.

O município de São Paulo é o que apresenta maiores taxas de emissão de poluentes em toda a Região Metropolitana da Grande São Paulo, tanto por fontes fixas quanto por fontes móveis de poluição do ar. Nesse município, as fontes fixas (processos e operações industriais) e queima de combustível em fontes estacionárias

emitem, diariamente, 170 toneladas de material particulado (45% do total da região), 431 toneladas de óxidos de enxofre (52%), 87 toneladas de monóxido de carbono (57%), 39 toneladas de óxidos de nitrogênio (46%) e 101 toneladas de hidrocarbonetos (72%). Por outro lado, 70% das fontes móveis da região, correspondentes a 1 139 000 veículos, estão concentradas no Município de São Paulo. Essas fontes emitem, diariamente, as seguintes quantidades de poluentes: 22 toneladas de material particulado (73% do total emitido na Região da Grande São Paulo por fontes móveis), 60 toneladas de óxidos de enxofre (68%), 2.891 toneladas de monóxido de carbono (78%), 181 toneladas de óxidos de nitrogênio (71%) e 353 toneladas de hidrocarbonetos (76%).

Se analisarmos os processos e operações industriais, com relação à emissão de material particulado, uma vez que eles são responsáveis por 65% da emissão total na Região, verificamos que as fontes industriais, mais importantes e em maior número, estão concentrados nos tipos: metalúrgicas, minerais não metálicos e químicas.

**TABELA 1**  
**NÚMERO DE VISITAS E LEVANTAMENTOS REALIZADOS POR COMANDO REGIONAL**

COMANDOS	INDUSTRIAL		NÃO INDUSTRIAL		TOTAL	
	Visitas	Levantamentos	Visitas	Levantamentos	Visitas	Levantamentos
CR1	23753	8420	1994	1954	25747	10374
CR2	2799	1221	643	458	3442	1679
CR3	1326	722	189	185	1515	907
CR4	865	444	242	212	1107	656
CR5	924	451	174	150	1098	601
Cubatão	27	24	—	—	27	24
<b>TOTAL</b>	<b>29694</b>	<b>11282</b>	<b>3242</b>	<b>2959</b>	<b>32936</b>	<b>14241</b>

**TABELA 2**  
**NÚMERO DE VEÍCULOS EXISTENTES NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO (GSP)**  
**E NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO (MSP)**

TIPO DE VEÍCULO	NÚMERO DE VEÍCULOS (× 1000)		% do MSP em relação à GSP
	GSP	MSP	
Automóveis e Comerciais leves	1326	1074,5	81,0
Caminhões (gasolina)	39	25	64,1
Caminhões (gasolina)	48	29,5	61,5
Ônibus (DIESEL)	15	10	66,7
<b>TOTAL</b>	<b>1428</b>	<b>1139</b>	<b>79,8</b>

**TABELA 3**  
**DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES POR TIPO DE FONTE NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO — t/DIA**

POLUENTE FONTE	MP		SO <sub>x</sub>		CO		NO <sub>x</sub>		HC	
	t/dia	% do total	t/dia	% do total	t/dia	% do total	t/dia	% do total	t/dia	% do total
Processos e operações Industriais	319	65	25	3	101	2	DESP (1)	—	132	18
Queima de combustível em fontes estacionárias	57	12	810	88	52	1	85	25	8	1
Veículos diesel	10	2	57	6	163	3	111	32	27	4
Veículos a gasolina	23	5	31	3	4268	91	142	41	504	68
Queima de resíduos sólidos	32	6	1	DESP (1)	120	3	7	2	39	5
Outros (2)	51	10	—	—	—	—	—	—	27	4
<b>TOTAL</b>	<b>493</b>	<b>100</b>	<b>924</b>	<b>100</b>	<b>4704</b>	<b>100</b>	<b>345</b>	<b>100</b>	<b>737</b>	<b>100</b>

(1) Desprezível

(2) Outras fontes incluem: comercialização de material volátil e fontes de poeiras fugitivas (tráfego em ruas sem asfalto, construção civil e obras de pavimentação).

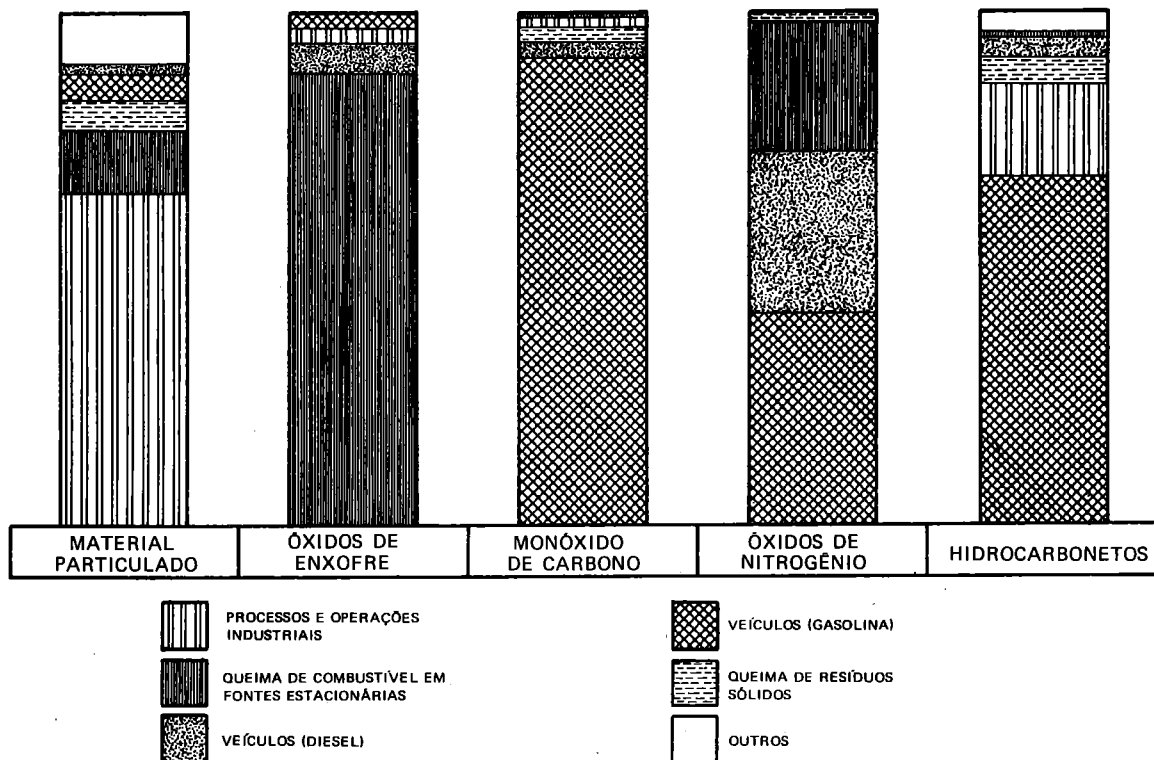


Fig. 2 — Contribuição dos vários tipos de fontes na emissão de poluentes da Região da Grande São Paulo.

**TABELA 4**  
**DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DOS PROCESSOS E OPERAÇÕES INDUSTRIAIS**  
**E DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEL**  
**EM FONTES ESTACIONÁRIAS POR COMANDO REGIONAL — t/DIA**

POLUENTE	MP			SO <sub>x</sub>			CO			NO <sub>x</sub>			HIDROCARBONETO		
	Proc. Ind.	Queima de Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima de Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima de Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima de Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima de Comb.	TOTAL
CR1	151	32	183	13	423	436	56	31	87	—	40	40	99	3	102
CR2	87	16	103	9	260	269	16	6	22	DESP (1)	32	32	25	3	28
CR3	48	1	49	—	22	22	3	1	4	DESP (1)	2	2	4	1	5
CR4	12	1	13	—	26	26	1	DESP (1)	1	—	3	3	1	DESP (1)	1
CR5	21	7	28	3	79	82	25	14	39	DESP (1)	8	8	3	1	
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>57</b>	<b>376</b>	<b>25</b>	<b>810</b>	<b>835</b>	<b>101</b>	<b>52</b>	<b>153</b>	<b>DESP (1)</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>132</b>	<b>8</b>	<b>140</b>

(1) Desprezível

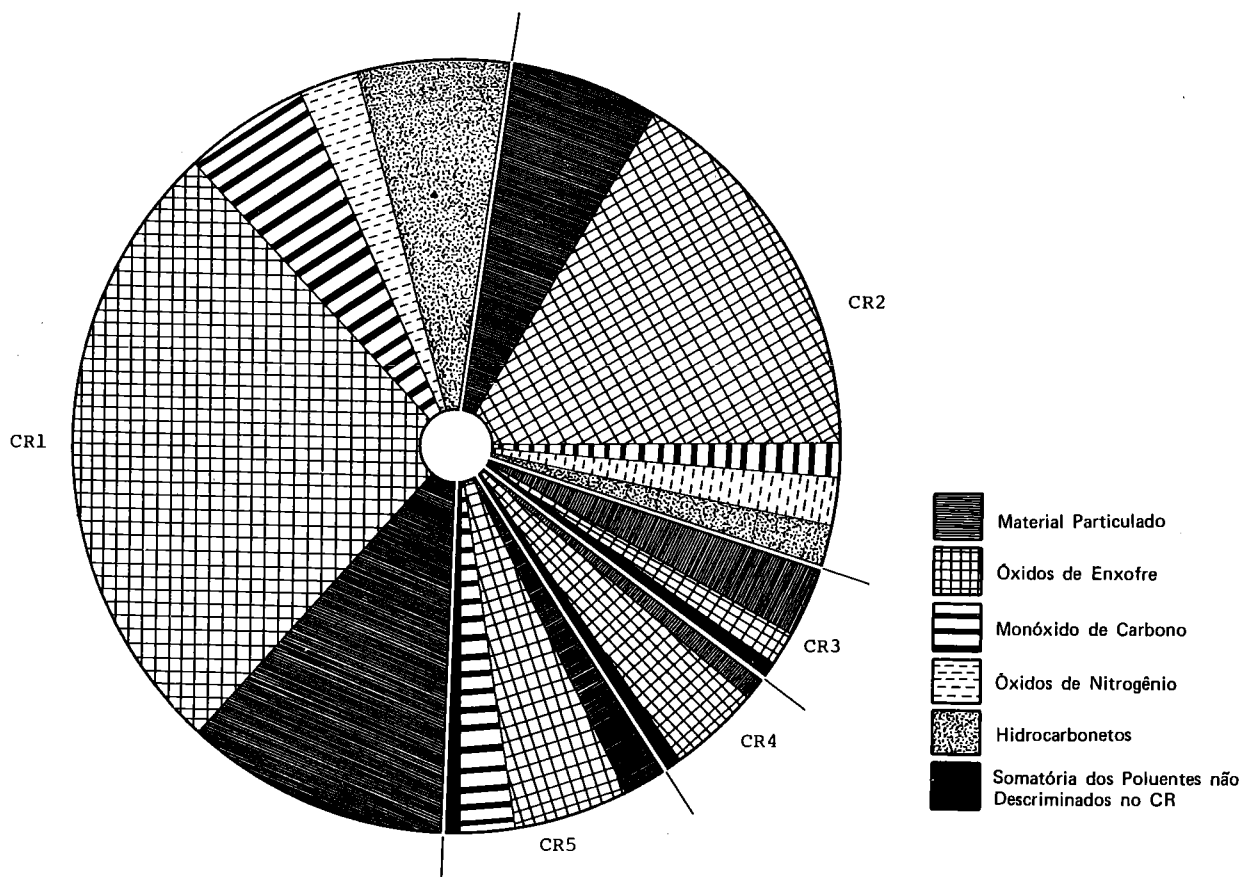


Fig. 3 – Distribuição das emissões dos poluentes por comando regional por processos e operações industriais e queima de combustíveis em fontes estacionárias.

**TABELA 5**  
**DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DOS PROCESSOS E OPERAÇÕES INDUSTRIAIS E DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEL DAS FONTES ESTACIONÁRIAS POR MUNICÍPIO DA GRANDE SÃO PAULO — t/DIA**

	MP			SO <sub>x</sub>			CO			NO <sub>x</sub>			HC		
	Proc. Ind.	Queima Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima Comb.	TOTAL	Proc. Ind.	Queima Comb.	TOTAL
São Paulo	138	32	170	13	418	431	56	31	87	—	39	39	98	3	101
Sto. André	26	5	31	DESP (1)	76	76	2	1	3	DESP (1)	8	8	8	1	9
S. Bernardo do Campo	25	6	31	DESP (1)	76	76	4	2	6	DESP (1)	13	13	13	1	14
Mogi das Cruzes	19	5	24	2	65	67	25	14	39	DESP (1)	6	6	3	1	4
S. Caetano do Sul	34	2	36	2	53	55	1	1	2	—	6	6	1	DESP (1)	1
Mauá	1	2	3	7	46	53	5	1	6	—	5	5	2	DESP (1)	2
Outros	76	5	81	1	76	77	8	2	10	—	8	8	7	2	9
<b>TOTAL</b>	<b>319</b>	<b>57</b>	<b>376</b>	<b>25</b>	<b>810</b>	<b>835</b>	<b>101</b>	<b>52</b>	<b>153</b>	<b>DESP (1)</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>132</b>	<b>8</b>	<b>140</b>

(1) Desprezível

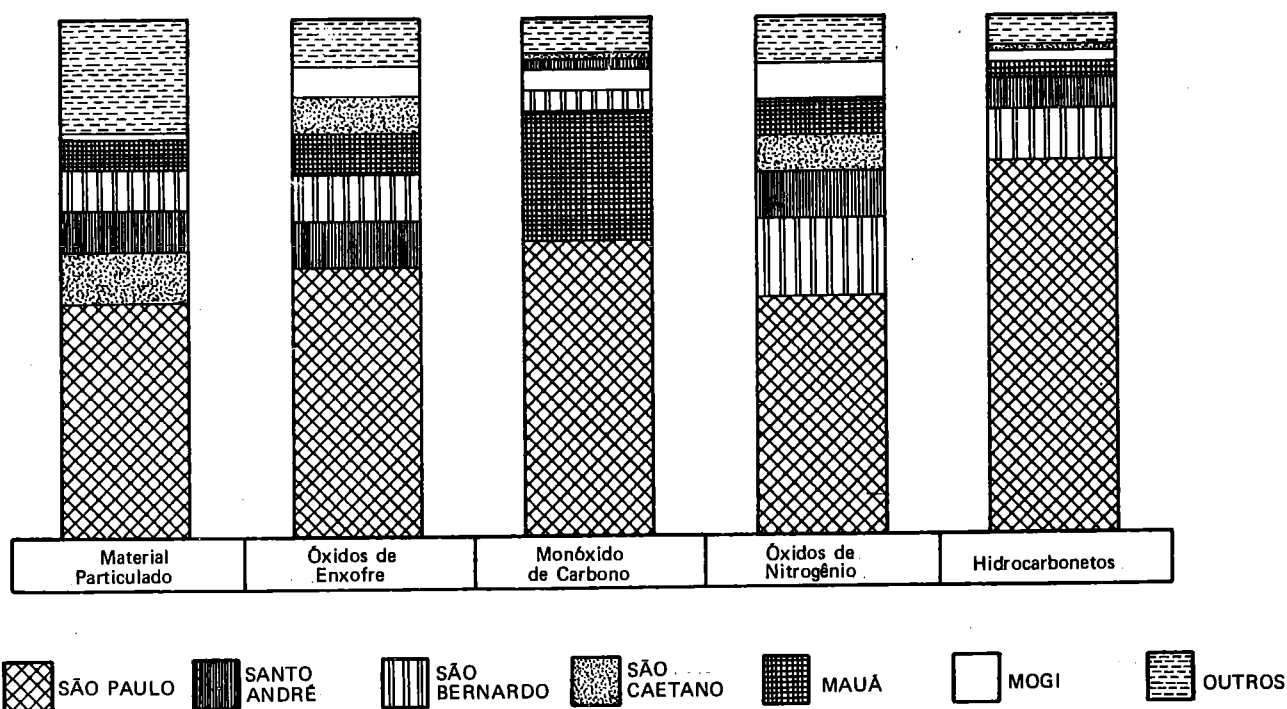


Fig. 4 — Participação dos municípios nas emissões de poluentes da Região da Grande São Paulo.

**TABELA 6**  
**DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DOS PROCESSOS, OPERAÇÕES E DA QUEIMA DE COMBUSTÍVEL**  
**POR ATIVIDADE NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO — t/DIA**

POLUENTES ATIVIDADES	NÚMERO DE ESTABE- LECI- MENTOS	MP		SO <sub>x</sub>		CO		NO <sub>x</sub>		HC	
		ton/dia	% do total	ton/dia	% do total	ton/dia	% do total	ton/dia	% do total	ton/dia	% do total
Metalúrgica	3169	65	17	187	22	116	76	19	23	23	16
Química	494	66	18	159	19	2	1	10	12	21	15
Minerais não metálicos	844	181	48	152	18	2	1	17	20	3	2
Textil	582	5	1	137	17	1	1	12	14	13	9
Produtos alimentícios	2093	18	5	53	6	1	1	7	8	1	1
Material de transporte	415	5	1	46	6	6	4	9	11	13	9
Papel e papelão	145	1	DESP (1)	34	4	DESP (1)	DESP (1)	2	2	1	1
Incineradores municipais	3	12	3	—	—	12	8	—	—	DESP (1)	DESP (1)
Material elétrico e de comunicações	490	2	1	18	2	2	1	2	2	10	7
Comercialização de prod. voláteis	1981	—	—	—	—	—	—	—	—	29	21
Mecânica	844	DESP (1)	DESP (1)	4	1	1	1	DESP (1)	DESP (1)	8	6
Outros	3157	21	6	45	5	10	6	7	8	18	13
<b>TOTAL</b>	<b>14217</b>	<b>376</b>	<b>100</b>	<b>835</b>	<b>100</b>	<b>153</b>	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>100</b>	<b>140</b>	<b>100</b>

(1) Desprezível

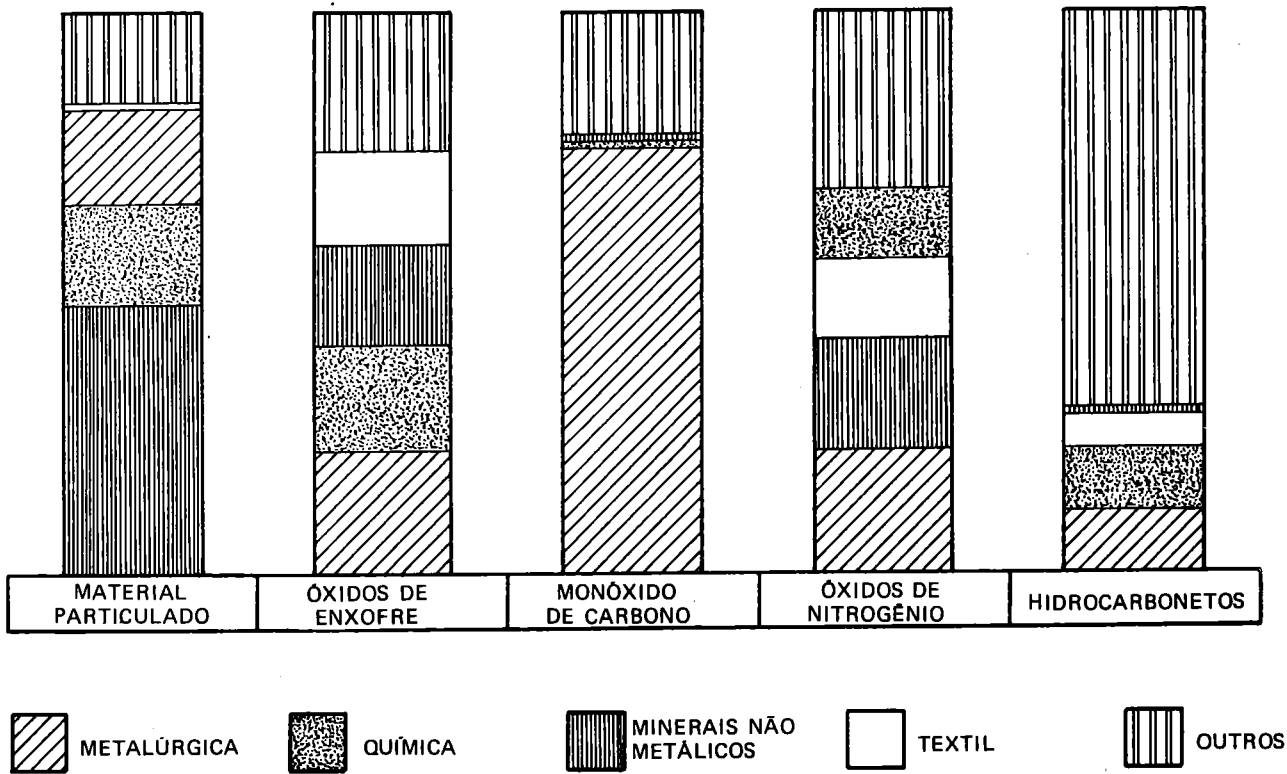


Fig. 5 – Contribuição das atividades industriais na emissão de poluentes na Região da Grande São Paulo.

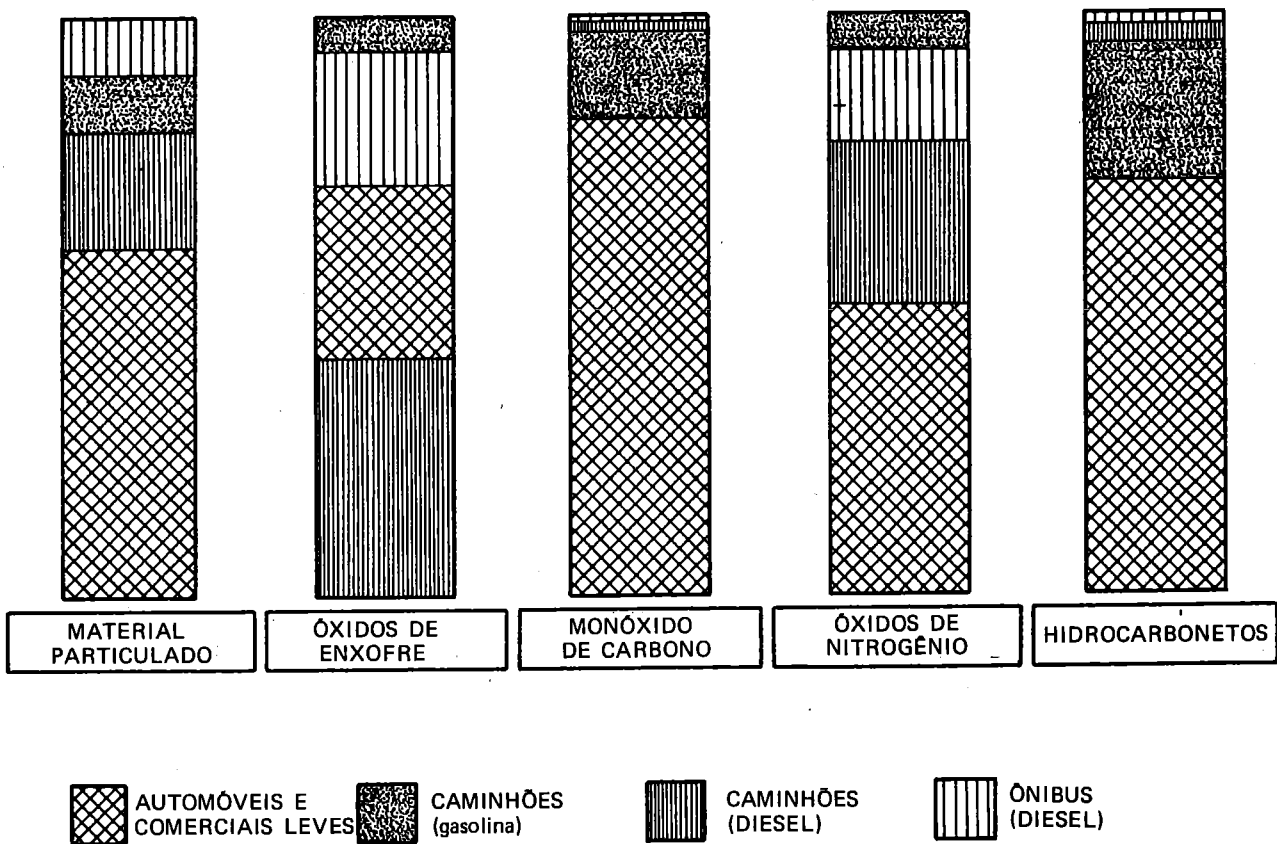


Fig. 6 – Contribuição dos tipos de veículos nas emissões de poluentes na Região da Grande São Paulo.

**TABELA 7**  
**NÚMERO DE FONTES DE EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO**  
**POR TIPO DE INDÚSTRIA NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO**

ATIVIDADE	FONTE	Nº DE FONTES EXISTENTES	E C P (*) USUAIS	
<b>METALÚRGICA</b>	Produção de cobre	Forno reverbero	21	E, D, B
	Fundição de ferro cinzento	Forno reverbero	71	C, D, E
		Forno elétrico de indução	17	C, D
		Forno cubilot	112	C, D, E
	Fundição de aço	Forno elétrico a arco	31	B, D, E
		Forno elétrico de indução	9	—
	Fundição secundária de alumínio	Forno cadinho	635	D, B
		Forno reverbero	50	D, B
	Fundição de chumbo	Forno cadinho	97	D, E
		Forno cubilot	3	D, E
Forno reverbero		1	D, E	
Forno rotativo		7	D, E	
Fundição de chumbo (sucata)	Forno cadinho	12	D, C	
	Forno rotativo	10	D, C	
	Forno reverbero	3	D, C	
	Forno cubilot	1	D, C	
Fundição de latão e bronze	Forno cadinho	517	D, B	
	Forno cubilot	6	D, B	
	Forno elétrico de indução	19	D, B	
	Forno reverbero	1	D, B	
	Forno rotativo	13	D, B	

- (\*) A — Ciclone  
 B — Lavador venturi  
 C — Lavador alta eficiência  
 D — Filtro de tecido  
 E — Precipitador eletrostático  
 F — Multiciclone  
 G — Torres spray ou enchimento  
 H — Pós-queimador  
 I — Flare  
 J — Adsorvedor  
 K — Spray

ATIVIDADE	FONTE	Nº DE FONTES EXISTENTES	E C P (*) USUAIS
Fundição de zinco e zincagem a fogo	Forno cadinho	82	D, C
	Forno reverbero	1	D, C
	Cuba de zincagem	17	C, B
Produção de aço	Forno elétrico à arco	5	B, D, E
	Forno Siemens Martin	13	B, D, E
Produção de ferro gusa	Alto Forno	4	B, D, E
<b>QUÍMICA</b> Fabricação de ácido sulfúrico	Torre de absorção	15	B, C, G
Fabricação de plásticos	Tanque	2	D, I
Fabricação de tintas e vernizes	Tanque	167	B, C, G
	Cooner	6	B, C+H
Asfalto para pavimentação	Secador rotativo	9	A+B, A+D, A+C
Fabricação de fertilizantes fosfatados	Secador e resfriador	1	D, C
	Granulador e amoniador	9	C, B, G
Fabricação de tintas de impressão	Tanque	10	B, C+H
Fabricação de fibras sintéticas	Secagem	1	J
<b>MINERAIS NÃO METÁLICOS</b> Fabricação de cerâmica	Britagem e Secagem	59	A, C, D, E
Produção de concreto	Correia transportadora	14	K
	Silos de armazenagem	35	D
Fabricação de vidro	Forno de fusão	82	D
Fabricação de cimento	Forno de calcinação	5	D, E
Fabricação de frita	Forno de fusão	14	D, B

- (\*) A — Ciclone  
 B — Lavador venturi  
 C — Lavador alta eficiência  
 D — Filtro de tecido  
 E — Precipitador eletrostático  
 F — Multiciclone  
 G — Torres spray ou enchimento  
 H — Pós-queimador  
 I — Flare  
 J — Adsorvedor  
 K — Spray


ATIVIDADE	FONTE	Nº DE FONTES EXISTENTES	E C P, (*) USUAIS
Produção de refratários	Britagem e Secagem	1	B, D, E
Processamento de dolomita	Moagem e Secagem	1	A, B, C
Sinterização de argila	Britagem e Peneiramento	1	A, B, C, F
Produção de cal	Forno de calcinação	1	B, D, E, A
<b>QUEIMA INDUSTRIAL</b>	Processo de combustão	6178	—

- (\*) A — Ciclone  
 B — Lavador venturi  
 C — Lavador alta eficiência  
 D — Filtro de tecido  
 E — Precipitador eletrostático  
 F — Multiciclone  
 G — Torres spray ou enchimento  
 H — Pós-queimador  
 I — Flare  
 J — Adsorvedor  
 K — Spray

**TABELA 8**  
**DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES POR TIPO DE VEÍCULO NA REGIÃO**  
**DA GRANDE SÃO PAULO E NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO — t/DIA**

TIPO DE VEÍCULO	MP		SO <sub>x</sub>		CO		NO <sub>x</sub>		HC	
	GSP	MSP	GSP	MSP	GSP	MSP	GSP	MSP	GSP	MSP
Automóveis e comerciais leves	18	15	26	21	3032	2469	126	102	330	270
Caminhões (gasolina)	3	2	5	3	550	338	16	10	109	69
Caminhões (diesel)	6	3	36	22	96	58	70	42	15	9
Ônibus (diesel)	3	2	21	14	40	26	41	27	8	5
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>22</b>	<b>88</b>	<b>60</b>	<b>3718</b>	<b>2891</b>	<b>253</b>	<b>181</b>	<b>462</b>	<b>353</b>

# ANEXO 1 (a)

 CETESB	LEVANTAMENTO INDUSTRIAL	Nº _____
		DATA: ____/____/____
SUPERINTENDÊNCIA DE OPERAÇÕES DE CONTROLE DE RUIDOS E POLUIÇÃO DO AR		
RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO _____		VISTO _____
01 - IDENTIFICAÇÃO		
RAZÃO SOCIAL: _____		
NOME DE FANTASIA: _____		
C.O.C. _____	INÍCIO DAS ATIVIDADES: _____	
ENDEREÇO: _____		
MUNICÍPIO: _____	BAIRRO: _____	
TELEFONE (S): _____	C.E.P. _____	
TIPO DE ATIVIDADE: _____		
CÓDIGO DE ATIVIDADE: _____		
CÓDIGO DA ÁREA: _____		
ENTREVISTADO: _____		
CONTATO EM CASO DE EMERGÊNCIA: _____		
02 - DADOS GERAIS		
A. Nº DE EMPREGADOS _____		Nº DE OPERÁRIOS _____
B. JORNADA DE TRABALHO		
DIAS POR SEMANA _____	DIAS POR MÊS _____	DIAS POR ANO _____
TURNOS	HORÁRIO	Nº MÉDIO DE OPER. P/ TURNO
1º		
2º		
3º		
4º		

## ANEXO 1 (b)

### C - MATÉRIAS PRIMAS PRINCIPAIS

TIPO	QUANTIDADE UTILIZADA			TIPO	QUANTIDADE UTILIZADA		
	DIÁRIA	MENSAL	ANUAL		DIÁRIA	MENSAL	ANUAL

### D - PRODUTOS ELABORADOS

TIPO	QUANTIDADE UTILIZADA			TIPO	QUANTIDADE UTILIZADA		
	DIÁRIA	MENSAL	ANUAL		DIÁRIA	MENSAL	ANUAL

# ANEXO 1 (c)

E - COMBUSTÍVEL <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</span>							
TIPO	PROCEDÊNCIA	% s (em peso)	EQUIPAMENTO		QUANTIDADE		
			Nº	TIPO	DIÁRIA	MENSAL	ANUAL

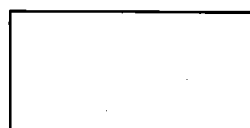
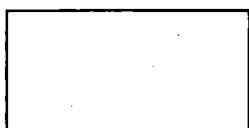
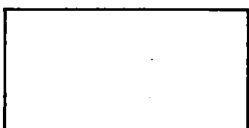
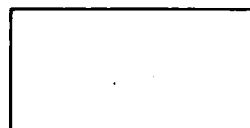
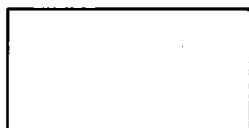
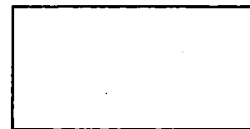
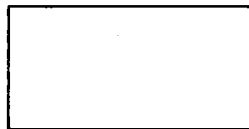
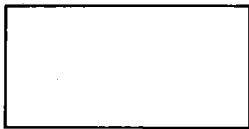
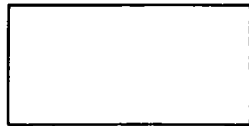
03 - CALDEIRA <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</span>										
Nº	TIPO	PROD. Kg. VAP/h	COMBUSTÍVEL				CHAMINÉ		SISTEMA LIMPEZA	ECP
			TIPO	CONSUMO			TIPO	ALTURA		
				DIÁRIO	MENSAL	ANUAL				

04 - RESÍDUO SÓLIDO <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> INDUSTRIAIS <input type="checkbox"/> DOMÉSTICOS</span>						
TIPO	QUANTIDADE			DISPOSIÇÃO FINAL		
	DIÁRIA	MENSAL	ANUAL	INCINERAÇÃO	COLETA	QUEIM. AR. LIVRE

05 - INCINERADORES <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO</span>									
Nº	TIPO	QUANT. INCINERADA			TIPO	COMBUSTÍVEL AUXILIAR			ECP
		DIÁRIA	MENSAL	ANUAL		CONSUMO			
					DIÁRIO	MENSAL	ANUAL		

# ANEXO 1 (d)

06 - FLUXOGRAMA



**ANEXO 1 (e)**

07-FONTES DE POLUIÇÃO DO AR

FONTE (Nº e especificação)	PERÍODO DE FUNCIONAMENTO		MATERIAIS UTILIZADOS		MATERIAL PRODUZIDO		VENTILAÇÃO EXAUSTORA (m <sup>3</sup> /min)	EQUIPAMENTO DE CONTROLE (espec.)	TIPO DE EMISSÃO			LANÇAMENTO		OBSERVAÇÕES
	HS/DIA	DIAS/ANO	TIPO	QTDE	TIPO	QTDE			M.P.	GeV	ODOR	A.T	CHAMINÉ (Nº, h, Tipo)	

# ANEXO 1 (f)



## FOLHA DE LOCALIZAÇÃO

FIRMA:

ENDEREÇO:

01. CROQUI DE LOCALIZAÇÃO (INDICAR AS RUAS TRANSVERSAIS MAIS PRÓXIMAS)

02. TIPO DE VIZINHANÇA

INDUSTRIAL

RESIDENCIAL

COMERCIAL

MISTA (INDUSTRIAL E RESIDENCIAL)

MISTA (INDUSTRIAL E COMERCIAL)

MISTA (COMERCIAL E RESIDENCIAL)

NOME: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
ASSINATURA



# ANEXO 3

## DADOS GERAIS DE INDÚSTRIAS (CONTROLE DE POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE)



AQUADATA

TIPO CARTÃO	
05	A
1	3

CÓDIGO DA INDÚSTRIA					
TIPO	ESTADO	SUB TIPO	MUN.	Nº DO PONTO	
				00	
4				10	

DATA DO LEVANTAMENTO		
DIA	MÊS	ANO
		02
10		20

01 27	NST 31	Nº DE EMPREGADOS (ADMINISTRAÇÃO)			Nº DE OPERÁRIOS (PRODUÇÃO)			Nº FUNCIONÁRIOS (TOTAL)								
		02010F	32	37	38	43	02011F	44	49	50	55	02012F	56	61	62	67
		ÁREA DO TERRENO			ÁREA OCUPADA (m²)			SITUAÇÃO DA INDÚSTRIA								
		0208F	32	37	38	43	02085F	44	49	50	55	08010P	56	61	62	67
		CONSUMO MENSAL DE ENERGIA ELÉTRICA (KWH)			DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA (KW)			TIPO DE PRODUÇÃO								
		02090F	32	37	38	43	02100F	44	49	50	55	02110F	56	61	62	67
		CÓDIGO DO INTERESSADO			Nº DO LEVANTAMENTO			FONTE DE DADOS								
		97501F	32	37	38	43	96020F	44	49	50	55	97500F	56	61	62	67
		JORNADA DE TRABALHO														
		(DIAS/SEMANA)					(DIAS/MÊS)					(DIAS/ANO)				
02020F	32	37	38	43	02030F	44	49	50	55	02040F	56	61	62	67		

DUPLICAR — 26

TURNO DE TRABALHO																
Nº DO TURNO	HORÁRIO						Nº MÉDIO DE OPERÁRIOS P/ TURNOS									
	INÍCIO			TÉRMINO												
01 27	NST 31	(HORAS-MIN.)			(HORAS-MIN.)											
		02050F	32	37	38	43	02060F	44	49	50	55	02070F	56	61	62	67
		(HORAS-MIN.)			(HORAS-MIN.)											
		02050F	32	37	38	43	02060F	44	49	50	55	02070F	56	61	62	67
03 27		(HORAS-MIN.)			(HORAS-MIN.)											
		02050F	32	37	38	43	02060F	44	49	50	55	02070F	56	61	62	67
04 27		(HORAS-MIN.)			(HORAS-MIN.)											
		02050F	32	37	38	43	02060F	44	49	50	55	02070F	56	61	62	67

PREENCHIDO POR: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_







# ANEXO 4 (d)

MATERIA PRIMA															
TIPO DO CARTÃO		CÓDIGO DO LOCAL													
0	2	A	TIPO	EST.	SUB TIPO	MUNIC.	NÚMERO DO PONTO	0	0	0	18				
SALTAR 19 - 31															
DESCRIÇÃO											UNIDADE	VALOR			
1	0														
1	1														
1	2														
1	3														
1	4														
1	5														
1	6														
1	7														
1	8														
1	9														
2	0														
2	1														
2	2														
2	3														
2	4														
2	5														
2	6														
2	7														
2	8														
2	9														
3	0														
3	1														
3	2														
3	3														
3	4														
3	5														
32	33	34									62	63	65	66	71

PRODUTO															
TIPO DO CARTÃO		CÓDIGO DO LOCAL													
0	2	A	TIPO	EST.	SUB TIPO	MUNIC.	NÚMERO DO PONTO	0	0	0	18				
SALTAR 19 - 31															
DESCRIÇÃO											UNIDADE	VALOR			
3	6														
3	7														
3	8														
3	9														
4	0														
4	1														
4	2														
4	3														
4	4														
4	5														
4	6														
4	7														
4	8														
4	9														
5	0														
5	1														
5	2														
5	3														
5	4														
5	5														
5	6														
5	7														
5	8														
5	9														
6	0														
6	1														
32	33	34									62	63	65	66	71



# ANEXO 6

## FONTES DE POLUIÇÃO DO AR (CONTROLE DE POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE)



AQUADATA

NOME DA INDÚSTRIA: \_\_\_\_\_

CÓDIGO DO LOCAL						DATA DO LEVANTAMENTO			
TIPO DO CARTÃO	TIPO	ESTADO	SUB TIPO	MUNIC.	NÚMERO DO PONTO	DIA	MES	ANO	FOLHA DE
05A					000	07			NSI

### DADOS DO LEVANTAMENTO

TIPO DE ATIVIDADE 07000P	NÚMERO DE FONTES 07010F	
TIPO DE FONTE 07001P	TIPO DE PROCESSO 07002P	TIPO DE OPERAÇÃO 07003P
HORAS / DIA 07030F	DIAS / MES 07031F	DIAS / ANO 07032F

### MATERIAL ARMAZENADO, UTILIZADO OU INCINERADO

CÓDIGO 07040P QUANTIDADE 0704 F	CÓDIGO 07060P QUANTIDADE 0706 F	CÓDIGO 07080P QUANTIDADE 0708 F
--	--	--

### MATERIAL PRODUZIDO OU PROCESSADO

CÓDIGO 07050P QUANTIDADE 0705 F	CÓDIGO 07070P QUANTIDADE 0707 F	CÓDIGO 07090P QUANTIDADE 0709 F
--	--	--

### TIPO DE EMISSÃO

VENTILAÇÃO EXAUSTORA (m³/min.) 07600F	TIPO DE EQUIP. DE CONTROLE DE POLUIÇÃO 07020P	
--	--	--

### CHAMINÉS

MATERIAL PARTICULADO (SIM/NÃO) 07500F	GASES E VAPORES (SIM/NÃO) 07510F	ODOR (SIM/NÃO) 07520F
--	-------------------------------------	--------------------------

TIPO DE LANÇAMENTO 07300F		
NÚMERO DE CHAMINÉS 07200F	ALTURA (m) 07201F	TIPO DE CHAMINÉ 07202F
SISTEMA DE LIMPEZA DE CALDEIRAS 07400F		

DUPLICAR COLUNAS 1-31

PREENCHIDO: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_