

INVENTÁRIO ESTADUAL DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE POLUENTES (MP, CO, NO_x, SO_x) E PROPOSTA PARA REVISÃO E AMPLIAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DO ESTADO DO PARANÁ

RELATÓRIO FINAL

INTERESSADO:



ELABORAÇÃO:

Andreas Grauer, Dr.
Eng. de Processos

Colaboração:

André Luciano Malheiros, MSc.
Eng. Civil – CREA PR-67038/D

Helder Rafael Nocko
Eng. Ambiental – CREA PR-86285/D

Jean Berná Paim
Especialista em Geoprocessamento

Bruna de Souza
Acadêmica de Engenharia Ambiental UFPR

Curitiba/PR,

Novembro de 2013

Divulgação irrestrita, desde que mencionada a fonte	x
Divulgação restrita	

APRESENTAÇÃO

Apresentamos ao Instituto Ambiental do Paraná o Relatório Final do INVENTÁRIO ESTADUAL DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE POLUENTES (MP, CO, NO_x e SO_x) E PROPOSTA PARA REVISÃO E AMPLIAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.

Andreas Grauer
e
Equipe

AGRADECIMENTO

Agradeço a colaboração de André Luciano Malheiros, Helder Rafael Nocko, Jean Berná Paim e Bruna de Souza da EnvEx na elaboração do inventário das emissões veiculares e na confecção dos mapas.

Andreas Grauer

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	4
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE TABELAS	7
1. Introdução.....	9
2. Objetivos.....	11
3. Procedimentos para Compor o Inventário de Fontes Fixas	12
3.1. Inventário Estacionário.....	13
3.2. Inventário Dinâmico	13
3.3. Base de Dados das Fontes Fixas	15
3.4. Tratamento dos Dados.....	15
3.4.1. Correção do Nome do Município.....	16
3.4.2. Correção de Vazões Exageradamente Altas	16
3.4.3. Problemas com Vazão Igual a Zero	17
3.4.4. Lacunas de Dados de Poluentes	18
3.4.5. Duplicidade de Registros	19
3.5. Distribuição das Fontes por Município.....	20
3.6. Distribuição das Medições por Categoria de Processo	25
3.7. Estimativa da Representatividade dos Dados	29
3.8. Processamento dos Dados em Dois Cenários	30
3.8.1. Cenário “Medição”	31
3.8.2. Cenário “Cálculo”	32
4. Procedimentos para Compor o Inventário de Fontes Móveis - Veiculares	34
4.1. Metodologia de Cálculo das Emissões de Poluentes por Veículos Automotores	36
4.2. Estimativa das Emissões Veiculares	37
4.3. Categoria de Veículos.....	38
4.4. Poluentes Considerados	39
4.5. Fator de Emissão Veicular	41
4.6. Levantamento e Organização de Dados de Frota Veicular	46
5. Resultados	63
5.1. Emissões Industriais no Estado do Paraná	63
5.1.1. Emissões Industriais por Município no Cenário “Medição”	63
5.1.2. Emissões Industriais por Município no Cenário “Cálculo”	68
5.2. Emissões Veiculares no Estado do Paraná.....	71
5.3. Resultados Gerais – Emissões Industriais e Veiculares	81
5.4. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares nas 6 Macrorregiões.....	85
5.4.1. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares no Litoral	85
5.4.2. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Região Metropolitana de Curitiba	86
5.4.3. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Região de Ponta Grossa	86
5.4.4. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Macrorregião Londrina	87
5.4.5. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Macrorregião de Maringá	88
5.4.6. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Macrorregião de Cascavel.....	88

5.5. Classificação das 6 Macrorregiões em Função das Fontes Fixas e Móveis.....	89
6. Reestruturação e Ampliação da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Estado do Paraná ..	93
6.1. Base Legal	93
6.2. Critérios adotados para dimensionar as Estações de Monitoramento	95
6.3. Divisão em 6 Macrorregiões e critérios gerais.....	99
6.3.1. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região do Litoral	101
6.3.2. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba	102
6.3.3. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região de Ponta Grossa.....	103
6.3.4. Monitoramento da Qualidade do Ar na Macrorregião de Londrina.....	103
6.3.5. Monitoramento da Qualidade do Ar na Macrorregião de Maringá.....	104
6.3.6. Monitoramento da Qualidade do Ar na Macrorregião de Cascavel	105
7. Conclusão	106
8. Referências Bibliográficas	112
ANEXO I - Frota de veículos circulantes estimada para o Estado do Paraná.....	114
ANEXO II - Emissões Veiculares de CO, NO _x , RCHO, NMHC, CH ₄ , MP e SO _x em [toneladas/ano] para os 399 municípios do estado do Paraná	129
ANEXO III - Emissões por Fontes fixas de MP, SO _x , CO, e NO _x em [toneladas/ano] do cenário “cálculo” para os 399 municípios do estado do Paraná.....	143
ANEXO IV – Categorias de processo usadas no banco de dados do IAP e suas concentrações médias	157
ANEXO V – Categorias de processo usadas no banco de dados do PMC e suas concentrações médias	160

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da Frota Veicular do Estado do Paraná, segundo valores da Capital, Interior e Estado. Fonte: DETRAN-PR.	49
Figura 2: Emissão industrial de MP por município do Paraná no cenário “medição”.	64
Figura 3: Emissão industrial de SO _x por município do Paraná no cenário “medição”.	65
Figura 4: Emissão industrial de NO _x por município do Paraná no cenário “medição”.	66
Figura 5: Emissão industrial de CO por município do Paraná no cenário “medição”.	67
Figura 6: Emissão industrial de MP por município do Paraná no cenário “cálculo”.	68
Figura 7: Emissão industrial de SO _x por município do Paraná no cenário “cálculo”.	69
Figura 8: Emissão industrial de NO _x por município do Paraná no cenário “cálculo”.	70
Figura 9: Emissão industrial de CO por município do Paraná no cenário “cálculo”.	71
Figura 10: Divisão das 6 Macrorregiões do Estado do Paraná.	75
Figura 11: Emissão veicular anual por município do Paraná (MP).	78
Figura 12: Emissão veicular anual por município do Paraná (SO _x).	79
Figura 13: Emissão veicular anual por município do Paraná (NO _x).	80
Figura 14: Emissão veicular anual por município do Paraná (CO).	81
Figura 15: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (MP, cenário “Cálculo”).	82
Figura 16: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (SO _x , cenário “Cálculo”).	83
Figura 17: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (NO _x , cenário “Cálculo”).	84
Figura 18: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (CO, cenário “Cálculo”).	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Base de dados disponibilizada.....	15
Tabela 2: Base de dados processados.....	20
Tabela 3: Distribuição das fontes monitoradas por município.....	21
Tabela 4: Categorias de processo usadas no banco de dados do IAP.....	25
Tabela 5: Categorias usadas no banco de dados da PMC.....	27
Tabela 6: Categorias usadas no banco de dados da PMC.....	29
Tabela 7: Dados disponíveis por poluente no Cenário “Medição”.....	31
Tabela 8: Dados disponíveis por poluente no Cenário “Cálculo”.....	32
Tabela 9: Categoria de Veículos utilizada no Inventário de Emissões Veiculares segundo o tipo de combustível e respectiva definição. Fonte: MMA, 2011.....	38
Tabela 10: Poluentes emitidos de acordo com cada tipo de veículo e respectivo combustível.....	40
Tabela 11: Fatores de emissão de escapamento de veículos zero km para CO, NO _x , RCHO, NMHC, CH ₄ e MP para automóveis e veículos comerciais leves movidos a gasolina e a etanol, em g km ⁻¹ . Fonte: INEA.....	41
Tabela 12: Incremento médio de emissões por acúmulo de rodagem, em g km ⁻¹ a cada 5 anos. Fonte: INEA.....	43
Tabela 13: Fatores de Emissão de CO, NO _x , RCHO, NMHC e CH ₄ para veículos movidos a GNV. Fonte: INEA.....	44
Tabela 14: Fatores de emissão de CO, NO _x , NMHC, CH ₄ e MP para motocicletas, em g km ⁻¹ . Fonte: INEA.....	44
Tabela 15: Fatores de emissão de CO, NO _x , NMHC e MP para Diesel, em g km ⁻¹ . Fonte: INEA.....	44
Tabela 16: Fatores de emissão de escapamento zero km de CO, NO _x , RCHO, NMHC, CH ₄ e MP para automóveis e veículos comerciais leves bicombustível ou Flex, em g km ⁻¹	45
Tabela 17: Incremento médio de emissões por acúmulo de rodagem para veículos bicombustível ou Flex, em g km ⁻¹ por 60.000 km.....	46
Tabela 18: Compatibilização entre as categorias de veículos utilizadas pelo INEA e as categorias utilizadas pelo DETRAN.....	47
Tabela 19: Evolução Anual da Frota Veicular do Estado do Paraná dividida em Capita, Interior e Estado. Fonte: DETRAN-PR.....	48
Tabela 20: Frota Veicular do Estado do Paraná distribuída segundo a idade dos veículos do estado, considerando o ano final como sendo 2010. Fonte: DETRAN (Anuário de 2010).....	49
Tabela 21: Distribuição de veículos (frota total) por tipo de combustível para o ano de 2010. Fonte: DETRAN – PR.....	50
Tabela 22: Número de veículos da frota circulante divididos segundo o tipo de combustível utilizados neste trabalho e de acordo com o DETRAN-PR para o ano de 2010.....	51
Tabela 23: Estimativas dos percentuais de automóveis e veículos comerciais leves de acordo com o ano de fabricação.....	51
Tabela 24: Estimativas dos percentuais de motocicletas por ano de fabricação.....	52
Tabela 25: Estimativas dos percentuais de veículos movidos a diesel por ano de fabricação.....	52

Tabela 26: Parcelas anuais de automóveis e veículos comerciais leves não sucateados, de acordo com o INEA, 2011.	55
Tabela 27: Parcelas anuais de motocicletas até 200 cc não sucateadas, de acordo com o INEA, 2011.	56
Tabela 28: Parcelas anuais de veículos movidos a diesel não sucateados, de acordo com INEA, 2011.	57
Tabela 29: Consumo de combustível (quilometragem por litro de combustível) para cada categoria de veículos.....	60
Tabela 30: Volume de combustível (gasolina C, etanol hidratado e óleo diesel) comercializados pelas distribuidoras no Estado do Paraná no ano de 2011. Fonte: ANP.	61
Tabela 31: Quilometragem média anual rodada por tipo de veículo.	61
Tabela 32: Emissão anual para o Estado do Paraná.....	63
Tabela 33: Emissões veiculares de CO, NO _x , RCHO, NMHC, CH ₄ , MP e SO _x (em toneladas/ano) para a Capital Curitiba e para o Interior.	72
Tabela 34: Municípios que compõem as macrorregiões.	72
Tabela 35: Emissões veiculares de CO, NO _x , RCHO, NMHC, CH ₄ , MP e SO _x (em toneladas/ano) para as 6 Macrorregiões.....	75
Tabela 36: Emissões veiculares de CO, NO _x , RCHO, NMHC, CH ₄ , MP e SO _x (em toneladas/ano) para as dez maiores cidades do Paraná, sendo estas: Curitiba, Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Cascavel, São José dos Pinhais, Foz do Iguaçu, Colombo, Guarapuava e Paranaguá, respectivamente.....	76
Tabela 37: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião Litoral.	86
Tabela 38: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Região Metropolitana de Curitiba... ..	86
Tabela 39: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Região de Ponta Grossa.	87
Tabela 40: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião Londrina.	87
Tabela 41: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião de Maringá.	88
Tabela 42: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião de Cascavel.	89
Tabela 43: Predominância das emissões nas seis Macrorregiões.	90
Tabela 44: Predominância das emissões nos municípios principais das seis Macrorregiões.	92
Tabela 45: Limiares inferiores e superiores da DIRECTIVA 208/50/CE para classificar a qualidade do ar.	97
Tabela 46: Limiares inferiores e superiores da DIRECTIVA 208/50/CE para classificar a qualidade do ar convertidos para o Brasil.....	98
Tabela 47: Número de estações de monitoramento em função da qualidade do ar e da população.	99
Tabela 48: População e emissões atmosféricas nas seis macrorregiões.	100
Tabela 49: População e emissões atmosféricas nas seis cidades principais.....	101
Tabela 50: Pontos e poluentes monitorados nas seis macrorregiões.	110

1. INTRODUÇÃO

O ar é uma substância essencial para a vida e deve ser respirado *in natura*, ou seja, da forma em que ele se encontra, sem tratamento, seleção ou opção por um ar mais puro. Diferentemente da água, não é possível deixar de respirar o ar por muito mais do que poucos minutos, a fim de buscar um ar mais saudável, livre de poluentes. Mas antes de tudo temos ainda uma questão importante: “Como está a qualidade do ar que estamos respirando?”

Esta preocupação é crescente e está sendo tratada de forma responsável pelo Estado do Paraná. A gestão atmosférica no Estado baseia-se em duas colunas: o monitoramento da qualidade do ar e o controle das fontes de poluentes atmosféricos. A primeira coluna, a do monitoramento, corresponde ao uso de estações manuais e automáticas que medem as concentrações de poluentes atmosféricos e parâmetros meteorológicos. A segunda coluna exige o controle e monitoramento das emissões nas fontes geradoras, as indústrias.

O monitoramento da qualidade do ar é muito importante, pois, quando poluído, o ar pode causar doenças e outros danos aos materiais e ao meio ambiente. Já está provado que não é um “bom negócio” para a sociedade conviver com poluição atmosférica, conforme mostram vários estudos como, por exemplo, o do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental (LPAE) da USP. O LPAE quantificou um custo de R\$ 464 milhões por ano causado pelas partículas respiráveis (PM_{2.5}) da emissão veicular na soma das quatro metrópoles estudadas: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Recife. Monitorar a qualidade do ar é a forma mais direta e exata para saber se as concentrações dos poluentes atmosféricos estão dentro dos padrões legais.

Por outro lado, monitorar a qualidade do ar custa caro e, por isso, a estratégia de monitoramento deve seguir um plano, para o correto dimensionamento do número e localização das estações de medição. Atualmente, o monitoramento da qualidade do ar com estações é feito em apenas três dos 399 municípios do Paraná: Curitiba, Araucária e Colombo, o que mostra a necessidade de se verificar se há outras regiões do Estado que devem ser monitoradas.

O primeiro passo para se avaliar a localização de estações de monitoramento é o inventário de fontes, ora apresentado. O inventário identifica, por poluente, aquelas regiões do estado com as maiores emissões onde o monitoramento é prioritário para acompanhar o desenvolvimento da qualidade do ar, para conhecer o impacto, para saber se a saúde da população está protegida e se eventuais medidas de controle e supervisão estão trazendo os resultados esperados.

O presente relatório traz os resultados do “INVENTÁRIO ESTADUAL DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DE POLUENTES (MP, CO, NO_x e SO_x) E PROPOSTA PARA REVISÃO E AMPLIAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR”. Foram estimadas as emissões industriais e veiculares do Estado do Paraná para os poluentes atmosféricos mais importantes para a saúde humana e que são originados principalmente em processo de queima de combustível, tanto no setor de transporte quanto no industrial. Além dos processos de combustão, consideram-se também neste trabalho algumas outras emissões industriais de diversos outros tipos de processos.

Com base no Inventário, será apresentada também uma análise quanto à ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar do Estado.

O levantamento e tratamento dos dados de emissões industriais colaboram ainda para uma avaliação da eficácia do banco de dados, que é parte do sistema de gestão da qualidade do ar em funcionamento no Instituto Ambiental do Paraná (IAP), para o qual serão apresentadas neste relatório algumas deficiências e potencialidades de melhorias.

2. OBJETIVOS

O estudo tem os seguintes objetivos:

- i) Levantar todos os processos industriais cadastrados no banco de dados do IAP;
- ii) Compilar os dados cadastrais no banco de dados do IAP para os poluentes material particulado (MP), óxidos de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO_x);
- iii) Orientar o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para disponibilizar e organizar o maior número de informações sobre as fontes existentes no Estado;
- iv) Realizar a análise de consistência dos dados cadastrais com balanço de massa e fatores de emissão indicados na literatura;
- v) Corrigir falhas ou inconsistência dos dados;
- vi) Estimar a emissão de poluentes não monitorados;
- vii) Mapear as fontes de emissão industrial por município e/ou região do Estado;
- viii) Elaborar material gráfico de apresentação, tabelas e mapas para auxiliar a visualização dos resultados;
- ix) Propor reestruturação e ampliação da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Estado do Paraná;
- x) Realizar treinamento/seminário com a Equipe Técnica da DEPAM/DTA, a fim de repassar conhecimentos e técnicas de aplicação do trabalho realizado.

3. PROCEDIMENTOS PARA COMPOR O INVENTÁRIO DE FONTES FIXAS

O inventário de fontes fixas e mais precisamente de suas emissões atmosféricas consiste na informação sobre a localização destas fontes e a quantidade das suas emissões para a atmosfera por ano. Neste inventário são abordados os poluentes partículas totais (MP), óxidos de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO_x) que são típicos para processos de geração de energia e para a indústria de transformação em geral. Os mesmos poluentes também são emitidos por veículos motorizados, cujas emissões também serão tratadas a seguir.

O relatório apresenta a informação para cada um dos 399 municípios do Estado do Paraná bem como para 6 macrorregiões: 1: Litoral, 2: Região Metropolitana de Curitiba, 3: Região de Ponta Grossa, 4: Macrorregião de Londrina, 5: Macrorregião de Maringá e 6: Macrorregião de Cascavel. O inventário contempla a emissão de fontes móveis (veiculares) e fontes fixas industriais e comerciais. Neste capítulo será apresentado o procedimento adotado para calcular as emissões das fontes fixas.

Diz o artigo 38º da Lei 13.806 do Paraná: *Os empreendimentos e atividades públicos ou privados, que abriguem fontes efetiva ou potencialmente poluidoras do ar, deverão adotar o automonitoramento ambiental, através de ações e mecanismos que evitem, minimizem, controlem e monitorem tais emissões e adotem práticas que visem à melhoria contínua de seu desempenho ambiental.* No âmbito do princípio do Automonitoramento introduzidos por esta Lei os empreendimentos monitoram periodicamente suas emissões e mandam os Relatórios de Automonitoramento para o órgão ambiental. Estes alimentam um banco de dados com as informações necessárias como concentrações, vazões e horas de operação por ano, para poder calcular as emissões médias anuais para cada chaminé. Este banco de dados é a base da informação para as emissões de fontes fixas.

3.1. Inventário Estacionário

Quando a informação usada para compor o inventário é fixa, o inventário também vai representar uma informação fixa ou estática que é válida apenas para aquela configuração de dados processados. Mesmo que todas as fontes que fazem parte do inventário tivessem suas emissões monitoradas, o inventário só é válido enquanto as mesmas fontes continuarem operando com as mesmas horas operacionais e concentrações dos poluentes nas chaminés.

Qualquer mudança nesta configuração resulta numa desatualização do inventário. Mudanças no setor industrial tais como, a instalação de novos processos, a desativação de processos antigos, mudanças no uso de combustíveis e alteração de horas operadas por ano são frequentes e, por isso, a desatualização do inventário estático se dá em pouco tempo. Para manter ele atualizado é necessário a sua reelaboração periódica.

3.2. Inventário Dinâmico

Um inventário é chamado dinâmico quando os cálculos podem ser executados por a qualquer momento, geralmente a partir de uma rotina pré-programada. É como pedir o saldo de uma conta corrente. Na hora de pedir o saldo a máquina executa uma sequência de comandos contabilizando as entradas e saídas até este momento e dá o resultado final. Este processo é dinâmico, porque a qualquer momento o cliente pode pedir o saldo atualizado e seu cálculo é totalmente automático.

Para que o cálculo do saldo ou das emissões do inventário seja dinâmico é necessário que a base de informações esteja organizada numa estrutura de banco de dados. Uma vez organizada desta forma, o cálculo acompanha as modificações que ocorrem e torna-se assim dinâmico. Cada novo registro adicionado no banco de dados será automaticamente incorporado no inventário dinâmico sem precisar fazer nada adicional. O inventário, neste caso, nada mais é do que uma compilação dos dados atualmente cadastrados no banco de dados. Esta compilação é executada apenas por um clique do mouse por uma ferramenta do sistema de gerenciamento chamada

“Relatório” que executa uma sequência de comandos programados que têm como resultado a informação procurada.

O banco de dados de emissões atmosféricas do IAP foi desde o início projetado para que fosse possível compilar os dados do inventário. Constavam todas as informações necessárias e relacionamentos entre os blocos de informação para somar emissões por município e no estado inteiro. Para compor o inventário precisava apenas instruir a seguinte sequência de comandos, que são as etapas executadas quando o usuário clicar na opção “Relatório” do inventário:

1. Procure todas as empresas no município X;
2. Procure todos os processos operados por estas empresas;
3. Procure todos os monitoramentos na chaminé registrados (medição) para estes processos;
4. Calcule para cada medição individual a emissão anual dos poluentes MP, SO_x, NO_x e CO;
5. Se há várias medições para um só processo calcule a média das emissões anuais;
6. Soma as emissões médias anuais de MP, SO_x, NO_x e CO por poluente no município X;
7. Repita este procedimento para os demais municípios do Paraná;
8. Soma as emissões de todos os municípios;
9. Visualiza/imprime os resultados.

A grande vantagem do banco de dados é a sua facilidade de operação e a velocidade para gerar resultados, mas isso tem um preço: o grau de integridade das informações tem que ser alto. Se faltar uma informação essencial, por exemplo, a

vazão pela chaminé, o resultado não pode ser computado. Outra desvantagem é a possibilidade de existirem registros incoerentes no banco de dados. Se não eliminados, estes serão considerados igual aos outros registros verdadeiros, podendo distorcer o resultado final. Como estas dificuldades foram superadas é mostrado no capítulo 4.1.

3.3. Base de Dados das Fontes Fixas

Foram disponibilizados dois arquivos de banco de dados em formato Access: um arquivo do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) com registros até o dia 14 de outubro de 2011 e outro da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC) com registros até o dia 13 de dezembro de 2011 com as informações listadas na seguinte Tabela 1. Foram considerados para o inventário registros a partir do ano de 2003. Observa-se nesta tabela que o banco de dados do IAP tem muitas fontes registradas sem constar algum monitoramento nela. Ou estas fontes encontram-se desativadas ou a informação sobre o monitoramento das suas emissões não chega até Curitiba onde é alimentada ao sistema.

Tabela 1: Base de dados disponibilizada.

Base	Nº empresas	Fontes registradas	Fontes monitoradas	Nº medições individuais	Nº categorias de processos
IAP	1215	4859	2551	7591	122
PMC	247	691	657	1640	131

3.4. Tratamento dos Dados

As informações contidas nos bancos de dados precisavam passar por um ajuste frente aos seguintes problemas encontrados:

- correção do nome do município;
- correção de vazões exageradas;
- problemas com vazão igual a zero;
- lacunas de dados de poluentes;

- duplicidade de registros de empresas de Curitiba em ambos os bancos de dados do IAP e da PMC.

3.4.1. Correção do Nome do Município

O nome do município informado no banco de dados tem que ser inequívoco. Se o município é informado com uma letra a mais ou a menos, com ou sem acento, tudo isso é interpretado pelo banco como um município diferente. Na hora de compilar os dados por município faz uma contagem separada. Por este motivo foi necessário eliminar todas as variações de ortografia existentes. Futuramente, a alimentação do município deve ser organizada baseada numa lista de municípios deixando o usuário apenas escolher uma opção da lista e não permitindo a digitação.

3.4.2. Correção de Vazões Exageradamente Altas

A emissão para a atmosfera é proporcional à vazão dos gases na chaminé. Quanto maior a vazão maior também a emissão. Na hora de calcular as primeiras emissões anuais foi observado que algumas indústrias lançavam quantidades exorbitantes para a atmosfera incompatíveis com o porte do empreendimento. Buscando a explicação para tal comportamento verificou-se que as vazões constantes no banco de dados para estes processos foram incorretas.

Foram verificadas todas as vazões acima de 495.000 Nm³/h. São poucos processos no Paraná que apresentam uma vazão acima disso. Dos 60 registros iniciais com vazão acima de 495.000 Nm³/h foram corrigidos manualmente 13, o maior valor deles com mais de 14.000.000 Nm³/h. A correção era às vezes necessária porque houve um erro da posição da vírgula decimal quando a vazão fora alimentada. Em outros casos o problema da vazão exagerada ocorreu porque a vazão fora calculada para uma condição de queima com teor de oxigênio na chaminé acima de 20,5 %.

A substituição da vazão exagerada pela vazão corrigida procurou primeiro nos demais registros de vazão da fonte em questão. Se existiam outras medições coerentes registradas, a média destas vazões “boas” foi usada para substituir aquele

valor exagerado. Caso que o registro era o único para esta fonte, a vazão foi aproximada com base do porte do processo expresso, por exemplo, em toneladas de vapor geradas por hora.

Futuramente, a vazão dos processos deve ser monitorada e não calculada. Pois o cálculo da vazão requer um nível de detalhamento de informação que muitas vezes não está disponível. Trata-se em primeiro lugar do consumo de combustível. As empresas sabem geralmente somente o quanto um processo consome de combustível por mês, mas não quando foi queimado naquele período de monitoramento de gases de apenas 10 minutos. Este problema se torna sério quando o fogo está quase apagado, pois a concentração de oxigênio na chaminé está perto de 21 %, que é a concentração do ar ambiente. Nesta situação o consumo de combustível também é quase zero. Entretanto, se o cálculo da vazão usa o consumo médio do mês em vez do consumo real para esta situação, a vazão resultante será um valor exagerado.

Vazões inferiores de 495.000 Nm³/h não foram corrigidas, porque o procedimento da correção é manual e não permite por isso a verificação de milhares de registros. Ao mesmo tempo, o eventual erro no cálculo da emissão é menor para vazões menores também. Por isso, em vez de corrigir registros antigos é melhor estruturar o banco de uma forma para receber futuramente números bons substituindo assim pouco a pouco valores antigos e menos confiáveis por outros com maior confiabilidade.

3.4.3. Problemas com Vazão Igual a Zero

A emissão para a atmosfera é proporcional à vazão dos gases na chaminé. Se o valor da vazão alimentada for igual a zero, a emissão calculada para a atmosfera também resulta num valor zero. Dos 7591 registros do banco de dados do IAP 926 ou 12,2% estão alimentados com a vazão zero. No banco de dados da PMC constam 456 de 1640 registros ou 27,8% com uma vazão de zero Nm³/h.

Para não perder esta grande informação de na soma 1382 registros de emissões alimentadas foi programada uma abordagem teórica da vazão. Esta se baseia no diâmetro da chaminé e na a velocidade dos gases em dutos e chaminés que tipicamente varia entre 5 e 20 m/s. Na hora de pedir do banco de dados a compilação do inventário, cada fonte é checada se a média da vazão é igual zero. Caso ela seja zero, é calculada a vazão teórica utilizando o diâmetro da chaminé e uma velocidade dos gases de 5 m/s. Com esta vazão calculada segue o procedimento do cálculo da emissão anual.

Das 2551 fontes monitoradas do banco de dados do IAP 168 estão com a média da vazão igual zero. Para 98 delas foi possível calcular a vazão teórica. Para os restantes 70 processos não, porque ou o diâmetro da chaminé estava faltando ou este dado foi também alimentado com um valor zero.

Das 657 fontes monitoradas do banco de dados da PMC 146 estão com a média da vazão igual zero. Para 135 delas foi possível calcular a vazão teórica. Par os restantes 11 processos não, porque ou o diâmetro da chaminé estava faltando ou este dado foi também alimentado com um valor zero.

3.4.4. *Lacunas de Dados de Poluentes*

A desvantagem do processamento direto dos registros do banco de dados é que apresentam lacunas de poluentes não alimentados. Muitos registros não são completos no sentido do inventário, que aborda os quatro poluentes: MP, SO_x, CO e NO_x. Por exemplo, para uma caldeira até 10 MW de potência térmica a legislação pede apenas o atendimento ao poluente CO e não menciona os demais poluentes do inventário. Por este motivo, as empresas fazem o monitoramento apenas do poluente limitado. Em consequência, os relatórios de automonitoramento que o IAP ou a PMC recebem não informam para esta caldeira sobre as emissões dos demais poluentes. Mesmo assim, a caldeira emite também MP, SO_x e NO_x. Os campos dos poluentes não monitorados permanecem desta forma em branco e não são contabilizados no processamento direto dos registros.

A eliminação destas lacunas indesejáveis é possível e foi feito no cenário denominado “calculado” apresentado na sequência. Neste caso, as concentrações para os campos em branco são preenchidas por valores calculados. O cálculo se baseia na concentração média da categoria do processo. Por um lado, trata-se de um cálculo, pois a medição da concentração não existe, por outro lado o cálculo se faz usando concentrações medidas na mesma categoria de processo e reflete por isso uma boa aproximação a realidade.

Por exemplo, aquela caldeira de até 10 MW de potência foi enquadrada na categoria “Combustão de biomassa diversa em caldeira”. Todos os processos do banco de dados fazem parte de uma categoria e o banco de dados calcula a concentração média para as concentrações dos poluentes MP, SO_x, CO e NO_x para cada categoria. Como existem registros de processos dentro da categoria “Combustão de biomassa diversa em caldeira” com todos os quatro poluentes medidos, existem também médias para cada poluente. No caso da categoria “Combustão de biomassa diversa em caldeira” as médias de MP, SO_x, CO e NO_x são 277, 230, 1664 e 175 mg/Nm³ respectivamente (sem correção para oxigênio de referência). Estas médias são usadas nos casos de inexistência de concentrações medidas para calcular emissões no cenário “calculado”.

3.4.5. Duplicidade de Registros

Seria ideal juntar as informações dos bancos de dados do IAP e da Prefeitura Municipal de Curitiba numa única estrutura. Mas isso não foi possível porque ambos os bancos foram operados independentes. Então cada banco criou seus próprios códigos de registros. Para juntar os bancos seria necessário remarcar os registros de um dos bancos para evitar conflitos. Isso só vale a pena se fosse para operar futuramente um único sistema.

Para evitar a contagem dupla de emissões neste relatório foram marcadas as 47 empresas no banco de dados do IAP que também são registradas na PMC. As informações da PMC destas empresas são consideradas mais atuais. Portanto, as 47

empresas formam marcadas no banco de dados do IAP e excluídas do processamento das emissões. Com a exclusão das 47 empresas e seus respectivos processos e monitoramentos a base dos dados processados se apresenta conforme a Tabela 2.

Tabela 2: Base de dados processados.

Base	Nº empresas	Fontes registradas	Fontes monitoradas	Nº medições individuais	Nº categorias de processos
IAP	1168	4487	2241	6176	122
PMC	247	691	657	1640	131
Soma	1415	5178	2898	7816	-

São, portanto, 1415 empresas com 2898 fontes monitoradas e um total de 7816 medições nestas fontes que compõem o inventário.

3.5. Distribuição das Fontes por Município

Observam-se na Tabela 3 os municípios em que as emissões dos quatro poluentes alvos foram contabilizadas. A última coluna informa sobre o número de fontes contabilizadas. São na soma 2898 fontes pelo banco de dados do IAP e da PMC. O número de fontes é menor do que o número das medições porque algumas fontes apresentam várias medições, neste caso é contabilizada a média dos registros e a fonte é contada só uma vez. Outro motivo é o fato de que das 4487 fontes registradas no banco de dados do IAP existem registros de medições em apenas 2241 delas. Significa que constam 2246 fontes não monitoradas, ou seja, sem informação nenhuma sobre suas emissões. Nos dados da prefeitura de Curitiba, das 691 fontes registradas apenas 34 estavam sem informação sobre as suas emissões atmosféricas.

Os municípios do Paraná que não aparecem na Tabela 3 são municípios sem registro de emissão de MP, SO_x, CO ou NO_x até as datas limites mencionadas no capítulo anterior. Dos 399 municípios do estado constam emissões para 182. Para os outros 217 não há informações sobre emissões de fontes fixas.

Tabela 3: Distribuição das fontes monitoradas por município.

Município	Nº Fontes no Inventário
Almirante Tamandaré	11
Alto Paraná	1
Alto Piquiri	3
Altônia	4
Ampére	3
Andirá	12
Apucarana	17
Arapongas	16
Arapoti	4
Araruna	5
Araucária	138
Assaí	1
Astorga	1
Balsa Nova	42
Bandeirantes	2
Barracão	1
Bituruna	22
Bom Sucesso do Sul	2
Cafezal do Sul	1
Califórnia	1
Cambará	10
Cambé	15
Campina Grande do Sul	2
Campo Largo	32
Campo Magro	1
Campo Mourão	23
Candói	15
Cantagalo	1
Capanema	2
Carambeí	3
Cascavel	18
Castro	10
Céu Azul	9
Chopinzinho	9
Cianorte	20
Cidade Gaúcha	6
Clevelândia	7
Colombo	27
Contenda	5
Cornélio Procópio	15

Coronel Domingos Soares	1
Coronel Vivida	6
Cruz Machado	13
Cruzeiro do Iguaçu	1
Cruzeiro do Oeste	4
Curitiba	73 (IAP)+657 (PMC) =730
Dois Vizinhos	4
Douradina	4
Engenheiro Beltrão	1
Entre Rios do Oeste	2
Fazenda Rio Grande	29
Fernandes Pinheiro	31
Figueira	2
Florestópolis	1
Foz do Iguaçu	1
Francisco Alves	1
Francisco Beltrão	32
General Carneiro	7
Goioerê	4
Guaira	1
GUAIRACÁ	1
Guamiranga	4
Guarapuava	134
Honório Serpa	1
Ibaiti	1
Ibema	2
Ibiporã	5
Icaraíma	1
Imbituva	65
Inácio Martins	4
Iporã	1
Irati	39
Iretama	2
Itaipulândia	2
Itapejara D'Oeste	16
Itaperuçu	3
Ivaí	2
Ivaiporã	3
Ivaté	3
Jacarezinho	22
Jaguapitã	3
Jaguariaíva	29

Jandaia do Sul	1
Japurá	1
Jardim Alegre	1
Jesuítas	1
Joaquim Távora	2
Jussara	1
Lapa	4
Laranjeiras do Sul	8
Leópolis	1
Loanda	3
Londrina	30
Mallet	6
Mamborê	2
Mandaguari	1
Mandirituba	8
Mangueirinha	14
Marechal Cândido Rondon	6
Maria Helena	1
Marialva	2
Marilândia do Sul	1
Marilena	1
Maringá	11
Maripá	1
Marmeleiro	10
Matelândia	3
Medianeira	15
Mercedes	6
Moreira Sales	3
Nova América da Colina	1
Nova Cantú	1
Nova Londrina	1
Nova Prata do Iguaçu	1
Nova Santa Rosa	6
Palmas	39
Palmital	1
Paranaguá	53
Paranavaí	3
Pato Bragado	2
Pato Branco	43
Paula Freitas	9
Paulo Frontin	1
Peabiru	2
Perobal	2

Pérola	3
Piên	40
Pinhais	65
Pinhão	2
Piraí do Sul	9
Piraquara	13
Pitanga	5
Ponta Grossa	86
Pontal do Paraná	1
Porto Barreiro	2
Porto Vitória	11
Pranchita	1
Prudentópolis	33
Quatro Barras	21
Quatro Pontes	1
Quedas do Iguaçu	23
Realeza	4
Rebouças	12
Rio Azul	7
Rio Branco do Sul	19
Rio Negro	33
Rolândia	12
Roncador	1
Rondon	2
Rosário do Ivaí	1
Salto do Lontra	3
Santa Cruz de Monte Castelo	1
Santa Helena	7
Santa Isabel do Ivaí	3
Santa Izabel do Oeste	1
São Carlos do Ivaí	4
São João	8
São Jorge do Patrocínio	2
São Jorge d'Oeste	1
São José dos Pinhais	189
São Mateus do Sul	47
São Pedro do Ivaí	13
São Tomé	5
Sapopema	1
Sengés	9
Sertanópolis	1
Siqueira Campos	1
Tamarana	6

Tapejara	8
Tapira	2
Teixeira Soares	4
Telêmaco Borba	27
Terra Rica	2
Toledo	14
Tuneiras do Oeste	2
Turvo	2
Ubiratã	5
Umuarama	23
União da Vitória	47
Verê	1
Virmond	5
Vitorino	3
Soma: 182 de 399 municípios	2898 fontes

3.6. Distribuição das Medições por Categoria de Processo

As seguintes Tabela 4 e Tabela 5 mostram os números de registros de monitoramentos por categoria de processo. Cada instituição definiu categorias próprias conforme suas necessidades. Do ponto de vista da unificação dos dados para um só inventário do Estado isso é contra-produtivo, pois resulta na incompatibilidade das informações.

Tabela 4: Categorias de processo usadas no banco de dados do IAP.

Categoria de Processo	Registros
Acidulação (Fertilizantes)	50
Blow Tank (Ind. de celulose)	8
Britador de Mandíbulas (Ind. de cal e calcário)	1
Cabine de Pintura	130
Caldeira CO (Craqueamento Catalítico)	31
Caldeira de Recuperação (Ind. de celulose)	35
Chaminé LFM (montadoras de veículos)	4
Chaminés do grupo extrator (montadoras de veículos)	2
Coletor de Névoa de óleo	3
Combustão de bagaço em caldeira	100
Combustão de bagaço em forno de cerâmica	2
Combustão de biomassa diversa em caldeira	426
Combustão de carvão mineral em caldeira	10
Combustão de cavaco em caldeira	292
Combustão de derivados de madeira em fornalhas	104

Combustão de derivados de madeira em forno de cerâmica	101
Combustão de gás natural	474
Combustão de GLP	292
Combustão de lenha em caldeira	496
Combustão de óleo em caldeira/aquecedor/forno	455
Combustão de óleo+gás simultânea em caldeira	47
Combustão de outros gases (sem ser GN ou GLP)	16
Combustão de resíduos de madeira em caldeira	169
Combustão de vários combustíveis em caldeira	27
Conversor de Amônia (Hidrodesulfurização)	6
Descarga, Transp., Britador, Peneira carvão vegetal	3
Dessolventizador - tostador (óleo comestível)	2
Emissão de COV (sem ser cabine pintura ou estufa)	66
Emissão de gases inorgânicos, classe III	7
Emissão de gases inorgânicos, classe IV	4
Emissão de Subst. Gas. Org. (pintura)	12
Estufa de secagem (Pintura)	64
Exaustão de MP- inorgânico classes I, II e III	41
Exaustão de MP total	300
Exaustão de MP orgânico - HCT	123
Exaustão de MPT na Fundição de metais	45
Exaustão de pó (sem ser de grãos, madeira, cal)	293
Exaustão de pó de madeira/serragem	94
Exaustão de pó no transporte/manuseio de grãos	108
Exaustão na (pós)-limpeza de grãos	18
Exaustão na (pré)-limpeza de grãos	82
Exaustão no transporte/limpeza de grãos	54
Exaustão Produção de Aço	18
Fabricação de Pasta TMP e CTMP (papel e celulose)	21
Fonte fugitiva	4
Forno Ativação de carvão vegetal	14
Forno de cal (Ind. de celulose)	17
Forno de Pirólise	17
Forno rotativo de clínquer	244
Forno rotativo para chumbo secundário	167
Forno Unidade Craqueamento Catalítico	2
Forno Unidade de Desasfaltação	11
Forno Unidade de Destilação	14
Forno Unidade de Hidrodesulfurização	19
Fumaçador/Defumador	5
Granulação de fertilizante	91
Hidratação de Cal	10
Incinerador (conversor) de COV	13
Incinerador de Resíduos	16
Lavagem de Polpa Celulósica (<i>Brown Stock</i>)	13
Manuseio de Fertilizantes (Mistura, Ensaque, Exaustão...	43

Misturador	3
Moagem de carvão/coque de petróleo	7
Moagem de cimento	37
Moagem de grãos	12
Moagem,Classificação,Transp,Ensaque carvão ativado	6
Moega	38
Peneira e Transporte de Materiais (asfalto)	2
Perda de n-Hexano (óleo comestível)	12
Preparo de soluções	1
Process. grãos/farelos/massa expandida (óleo comestível)	16
Produção de Formol	16
Produção de Resina Fenólica	9
Produção de Resina Uréica	18
Queima de enxofre (maceração) (ind. de alimentos)	9
Recuperação de Enxofre (Claus)	28
Resfriador de Clinquer	5
Sapecagem de Erva Mate	24
Secador de Alimentos	19
Secador de Asfalto	28
Secador de Café (Spray dryer)	30
Secador de chips (cepilho)	99
Secador de Erva Mate/Chá	25
Secador <i>Flash-Dryer</i> (fertilizantes)	36
Secador Rotativo	94
Secagem de grãos	71
Silo	8
Silo do Digestor (Ind. de Celulose)	7
Tanque de dissolução	23
Torre de perolação de uréia	23
Torrefação de Café	27
Torrefação de folha de erva mate	15
Tratamento de Superfícies	39
Trituração de material (sem ser cal, grãos e madeira)	8
Túnel TTS (montadoras de veículos)	6
Turbina de gás	17
Turbina de gás seguida por caldeira	6
<i>Vent</i> (indústria química)	14
Vulcanizadoras	2
Total geral medições	6176

Tabela 5: Categorias usadas no banco de dados da PMC.

Categoria de Processo	Registros
Cabine de Pintura	116

Combustão de biomassa diversa	1
Combustão de briquete	6
Combustão de carvão mineral	2
Combustão de cavaco em caldeira	58
Combustão de gás em caldeira	1
Combustão de gás natural	322
Combustão de GLP	162
Combustão de lenha	111
Combustão de lenha em forno de cerâmica	101
Combustão de óleo	162
Combustão de resíduos de madeira	8
Combustão de serragem	7
Emissão de Material Particulado Total	142
Emissão de MP Inorgânico Classe III	40
Emissão de MPI classe II	15
Emissão de MPI, Classe I	3
Emissão de SG inorgânica, classe III	5
Emissão de SG Inorgânicas	20
Emissão de SG Inorgânicas Classe IV	13
Emissão de SG orgânicas	90
Emissão de SGI classe II	1
Emissão de SGI classe III	5
Emissão de SGO classe I	12
Emissão de SGO classe II	6
Estufa de secagem (Pintura)	37
Exaustão de pó de Serragem	38
Forno	9
Fundição de Metais	18
Incineração	27
Jateamento	2
Motor Estacionário	51

Peneira e Transporte de Materiais (asfalto)	1
Pintura a pó	1
Pintura de caminhões, tratores e ônibus	7
Secador - Madeira	6
Secador Rotativo	3
Tratamento de Superfícies	31
Total geral medições	1640

3.7. Estimativa da Representatividade dos Dados

Os empreendimentos cadastrados em ambos os bancos de dados são divididos em 10 categorias como mostrado na seguinte Tabela 6.

Tabela 6: Categorias usadas no banco de dados da PMC.

Categoria de Empreendimento	Código	Funcionários IAP	Funcionários PMC
Geração de calor/energia, Mineração	1	260	2588
Indústria de pedras, vidro, cerâmica, material de construção	2	4946	843
Indústria de aço, ferro e outros metais incl. processamento	3	9732	5112
Produtos químicos, farmacêuticos, refinarias de petróleo	4	10209	1841
Tratamento de superfícies, trabalho com resinas e plásticos	5	7944	1509
Indústria de madeira e celulose	6	28333	3798
Alimentação, ração, produtos agrícolas	7	63541	8907
Reciclagem, processamento de resíduos	8	3351	264
Armazenamento, Carregamento/Descarregamento de Materiais	9	202	0
Outros processos	10	45054	18286
Soma Funcionários		173572	43148

Inspecionando os registros de números de funcionários por empresa foram contabilizadas 145 empresas com zero funcionários. 57 destas 145 empresas foram localizadas no Cadastro de Empreendimentos Industriais do IAP e inseridos os respectivos números de funcionários. Os restantes 88 casos permaneceram com zero funcionários.

Na soma trabalham nas empresas cadastradas 216.720 funcionários. Este número foi comparado como a soma dos funcionários do Cadastro de Empreendimentos Industriais do Sistema de Informação Ambiental (SIA) do IAP onde somam 558.622 funcionários. Outra fonte consultada foi da Federação das Indústrias do Estado do Paraná que informa 582.576 funcionários como total empregado na indústria de transformação. Os 216.720 funcionários cadastrados nos bancos de dados representam assim entre 37,2 e 38,8% do total de funcionários existentes no Estado trabalhando na indústria com emissões atmosféricas. Numa primeira aproximação podemos assumir que as emissões cadastradas representem também uma parcela da emissão total entre 37 e 39%. Além do número de funcionários não foi encontrada nenhuma outra informação que possa servir para estimar a representatividade dos dados disponíveis nos bancos de dados. Informações do consumo de combustíveis do SIA estavam inconsistentes.

Embora as emissões de fontes fixas reais sejam conforme esta aproximação na soma em torno de 2,5 vezes o valor informado pelos bancos de dados, o inventário não aplicou fatores de correção. As emissões informadas neste relatório se referem apenas nas informações registradas sem acréscimo. Isso se justifica por um lado pela incerteza da aproximação e por outro lado pela falta de informação por município. Esse fator de 2,5 pode até ser uma boa aproximação na média do estado, mas não necessariamente para cada município. Especialmente nos municípios com maior rigor das autoridades a cobertura da informação deve ser maior do que apenas 37 a 39%. A aplicação do fator 2,5 causaria uma distorção dos resultados. A alternativa mais indicada é melhorar o fluxo da informação possibilitando a entrada de informações com mais agilidade.

3.8. Processamento dos Dados em Dois Cenários

Foram corrigidas diversidades na ortografia do nome dos municípios, em valores de vazões exageradamente altos e casos de vazões iguais a zero (onde possível, ou seja, onde constava a informação sobre o diâmetro da chaminé). Também foram

eliminados registros de duplicidade de empresas de Curitiba dando prioridade à informação do banco de dados da prefeitura de Curitiba.

Na sequência, o processamento da informação ocorreu de duas maneiras diferentes: no cenário chamado de “Medição” e noutro cenário chamado de “Cálculo”.

3.8.1. Cenário “Medição”

No cenário “Medição” foram computados apenas os registros das concentrações alimentadas nos bancos de dados. Se, por exemplo, um registro de monitoramento teve apenas a informação da concentração de CO alimentada, deixando os campos das concentrações para MP, SO_x e NO_x em branco, o inventário contabilizou para esta fonte apenas emissões de CO e nada mais.

Para esta modalidade de processamento, a base dos dados que compõe o inventário é mostrada na Tabela 7.

Tabela 7: Dados disponíveis por poluente no Cenário “Medição”.

Fonte	MP	SO_x	CO	NO_x
IAP medido	968	215	1287	364
IAP zero ou em branco	1273	2026	954	1877
PMC medido	183	17	376	90
PMC zero ou em branco	474	640	281	567
Registros totais medidos	1151	232	1663	454
% das fontes totais monitoradas	39,7	8,0	57,4	15,7

Observa-se para o cenário “Medição” que temos poucos registros do total de 2898 fontes monitoradas, uma porcentagem entre 8,0 e 57,4%, para a construção do inventário. Mesmo com a eliminação de casos de vazão igual zero ainda permanece um grande número de registros zero ou em branco devido às seguintes situações:

- 1) Não constam vazão nem diâmetro da chaminé;
- 2) A concentração medida foi alimentada como zero;
- 3) O campo da concentração ficou em branco.

Esta situação melhora com o processamento dos dados no cenário “Cálculo”.

3.8.2. Cenário “Cálculo”

No cenário “Cálculo” foram computados, além dos registros das concentrações alimentadas nos bancos de dados, os dados preenchidos pela média da concentração da categoria, quando houve uma lacuna da informação, como explicado no capítulo 3.4.4.

Para esta modalidade de processamento, a base dos dados que compõe o inventário é mostrada na próxima Tabela 8.

Tabela 8: Dados disponíveis por poluente no Cenário “Cálculo”.

Fonte	MP	SO_x	CO	NO_x
IAP calculado	2090	1633	1976	1538
IAP zero ou em branco	151	608	265	703
PMC calculado	602	344	566	380
PMC zero ou em branco	55	313	91	277
Registros totais calculados	2692	1977	2542	1918
% das fontes totais monitoradas	92,9	68,2	87,7	66,2

A base dos dados do cenário “Cálculo” é bem maior, entre 66 e 92%, comparando com as porcentagens atingidas no cenário “Medição” quando somente para o poluente CO foi observada uma porcentagem acima de 50%. Por este motivo

considera-se o resultado do cenário “Calculo” mais próximo à situação real das emissões por fontes fixas no estado.

Ainda permanecem campos zerados ou em branco porque

- 1) Não consta vazão nem diâmetro da chaminé;
- 2) A concentração medida foi alimentada como zero;
- 3) O campo da concentração ficou em branco e a média da categoria é igual zero ou inexistente.

4. PROCEDIMENTOS PARA COMPOR O INVENTÁRIO DE FONTES MÓVEIS - VEICULARES

Este capítulo do relatório traz a metodologia de cálculo aplicada à frota veicular do Estado, que teve como base os mesmos fatores de emissão considerados no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, divulgado pelo Ministério de Meio Ambiente em 2011, e no PCPV – Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado do Paraná, atualizado também em 2011.

As fontes móveis ou veículos automotores contribuem significativamente para o comprometimento da qualidade do ar. O Brasil possui uma extensa lista de legislações, resoluções e instruções normativas relacionadas à qualidade do ar que vem sendo estudadas, desenvolvidas e atualizadas desde a década de 1980. Dentre as criações destas legislações estão:

- PRONAR – Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar;
- PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores;
- PROMOT – Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares.

O primeiro a ser estabelecido foi o PROCONVE, criado pela Resolução Nº 18/86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. O PROCONVE foi desenvolvido pela CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – durante os anos 80; posteriormente foi complementado por outras Resoluções CONAMA e instruções normativas e consolidado pela Lei Federal Nº 8.723, de 29 de outubro de 1993.

Com base em legislações de países europeus, foram estabelecidos limites máximos de emissão em ensaios padronizados e com combustíveis de referência para diferentes tipos de veículos automotores. Também foram impostas as necessidades de certificação de protótipos e veículos em produção, de autorização especial do órgão

ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, de recolhimento e reparo dos veículos ou motores encontrados em desconformidade com a produção ou projeto e de proibição de comercialização de modelos de veículos não homologados junto aos órgãos responsáveis.

O PRONAR foi criado pela Resolução CONAMA Nº 5, de 15 de julho de 1989, com o intuito de “permitir o desenvolvimento econômico e social do país de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes por fontes de poluição atmosférica, com vistas à melhora da qualidade do ar, ao atendimento dos padrões estabelecidos e o não comprometimento da qualidade do ar nas áreas consideradas não degradadas”. São estabelecidos limites para emissões por tipo de fonte e de poluente, padrões de qualidade do ar, classificação de áreas conforme o nível de qualidade do ar, além da implantação de uma Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade do Ar e a criação de Inventários de Fontes e de Emissões. Como forma de instrumentalizar as medidas, o PRONAR incorporou programas que já estavam em funcionamento em 1989, tais como:

- PRONACOP: Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial;
- PROCONVE;
- Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar;
- Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar;
- Programas Estaduais de Controle da Poluição do Ar.

O PROMOT – Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – também elaborado pela CETESB foi estabelecido nacionalmente pela Resolução CONAMA Nº 297, de 26 de fevereiro 2002, e complementado pela Resolução CONAMA Nº 342, de 25 de setembro de 2003; esta, assim como o PROCONVE, seguiu padrões estabelecidos em países europeus.

Tanto o PROCONVE quanto o PROMOT estabeleceram fases de implantação considerando os tipos de veículos e combustíveis utilizados, onde em cada uma delas os veículos novos deveriam ter uma produção menor de poluentes. A implantação em fases teve como objetivo o desenvolvimento tecnológico dos veículos automotores e

consequentemente, a redução das emissões de poluentes para a atmosfera. Um histórico mais detalhado pode ser obtido no Anexo A do Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, publicado em Janeiro de 2011 pelo MMA – Ministério do Meio Ambiente – e nos Relatórios de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo elaborados pela CETESB. Neste contexto, os inventários de fontes de emissão de poluentes atmosféricos, além de serem necessários para o cumprimento de leis, constituem um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida, tendo como objetivo permitir o desenvolvimento econômico e social de forma ambientalmente segura.

Para o Estado do Paraná, o Inventário de Emissões Veiculares ou de Fontes Móveis, foi realizado em três etapas. A primeira delas refere-se à definição de metodologia para o cálculo das emissões veiculares; a segunda parte refere-se ao levantamento e organização dos dados de frota veicular (incluindo simplificações e considerações necessárias para aplicação da metodologia utilizada) e; a terceira e última refere-se à quantificação dos poluentes emitidos pela frota de veículos do Estado do Paraná. As partes são apresentadas detalhadamente nas próximas seções.

Na finalização do Inventário essas emissões veiculares serão somadas e confrontadas com as emissões industriais, conforme já apresentado anteriormente neste relatório.

4.1. Metodologia de Cálculo das Emissões de Poluentes por Veículos Automotores

A metodologia de cálculo de emissões de poluentes por veículos automotores apresentada e adotada neste Inventário é semelhante a que utilizada no PCPV do Paraná. Uma das fontes usadas foi o programa *Breve.py* desenvolvido no Laboratório de Estudos em Monitoramento e Modelagem Ambiental da UFPR (Lemma/UFPR), o qual foi adaptado para melhorar as estimativas de emissões e melhor considerar a

maneira com que a frota veicular é subdividida no banco de dados do Departamento de Trânsito do Paraná, DETRAN-PR, cujas informações são utilizadas neste inventário.

A metodologia, portanto, é uma adaptação do que é proposto no Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (denominado daqui em diante apenas de INEA). A descrição desta metodologia é apresentada de forma detalhada na sequência deste Inventário.

4.2. Estimativa das Emissões Veiculares

A quantidade de poluentes emitidos por automóveis que percorrem uma determinada distância **L** (pode ser o comprimento de uma via qualquer ou então a distância percorrida durante um determinado período de tempo, por exemplo, um ano) pode ser obtida através da equação

$$E_i = F_{r,j} \times F_{e,i} \times L$$

onde: **E_i** é quantidade emitida do poluente **i** (em g); **F_{r,j}** é a quantidade total de veículos da categoria **j**; **F_{e,i}** é o fator de emissão do poluente **i** (em g km⁻¹) e; **L** é a quilometragem rodada pelo veículo (em km). Especificações sobre as informações necessárias para o cálculo das emissões veiculares, ou seja, sobre categorias de veículos, poluentes considerados e fatores de emissão serão apresentados ao longo do relatório.

Os dados necessários para a obtenção das emissões veiculares do Estado do Paraná são:

- i. Distância média percorrida para cada categoria de veículo;
- ii. Distribuição da frota por idade;
- iii. Número de veículos automotores conforme divisão abaixo:

- iv. número de automóveis e veículos comerciais leves, divididos por tipo de combustível (gasolina, álcool, flex e diesel) e ano de fabricação;
- v. número de motocicletas por ano de fabricação, divididas entre etanol e gasolina;
- vi. número de veículos movidos a diesel são divididos em 6 subcategorias sendo: comerciais leves, caminhões leves (3.5 a 10 ton), caminhões médios (10 a 15 ton), caminhões pesados (mais de 15 ton), ônibus urbanos e ônibus rodoviários, todos os fabricados antes de 1993 devem ser somados a estes, assim como todos os fabricados após 2010 e no próprio ano;
- vii. número de veículos movidos a GNV.

4.3. Categoria de Veículos

As categorias de veículos utilizadas neste Inventário Emissões Veiculares foram as mesmas utilizadas pelo INEA, e estão definidas na Tabela 9.

Tabela 9: Categoria de Veículos utilizada no Inventário de Emissões Veiculares segundo o tipo de combustível e respectiva definição. Fonte: MMA, 2011.

Categorias	Combustível	Definição
Automóveis	Gasolina, Flex Fuel, GNV, Etanol	Veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até 8 pessoas, exclusivo o motorista.
Veículos comerciais leves	Gasolina, Flex Fuel, GNV, Etanol	Veículo automotor destinado ao transporte de pessoas ou carga, com peso bruto total de até 3.500 kg.
Motocicletas	Gasolina Etanol	Veículo automotor de duas rodas com ou sem sidecar, dirigido em posição montada.
Caminhões leves, médios e pesados (acima de 3,5, 10 e 15 ton.)	Diesel	Veículo automotor destinado ao transporte de carga, com carroçaria e PBT superior a 3.500 kg.
Ônibus urbanos e rodoviários	Diesel	Veículo automotor de transporte coletivo.

A frota em circulação corresponde à quantidade de veículos que circulam no local onde se quer estimar as quantidades de poluentes emitidos. Dados referentes à frota total de veículos divididos por categoria, tipo de combustível e ano de fabricação foram obtidos junto ao órgão de trânsito do Paraná (DETRAN-PR) e, quando necessário, estimados de acordo com informações disponíveis. Neste inventário utilizaram-se os dados da frota de veicular disponibilizados pelo DETRAN-PR do ano de 1985 até 2011.

4.4. Poluentes Considerados

Com base no INEA, tipicamente as emissões veiculares compreendem os seguintes poluentes:

- MP – material particulado: pequenas partículas sólidas ou líquidas compostas pelos mais variados componentes químicos podendo ser inaláveis (quando seu diâmetro é menor que 2,5 µm) ou não inaláveis;
- CO – monóxido de carbono: resultante da combustão incompleta do carbono contido no combustível; gás extremamente tóxico;
- CH₄ – metano: mais simples dos hidrocarbonetos, resultante da combustão; expressivo gás de efeito estufa;
- NMHC – hidrocarbonetos não-metano: proveniente da combustão incompleta do combustível no motor; compreende todas as substâncias orgânicas geradas no processo de combustão exceto o metano; é precursor na formação do ozônio troposférico (O₃), altamente prejudicial à saúde nesse nível da atmosfera;
- RCHO – aldeídos: os mais comuns são o acetaldeído e o formaldeído; um dos precursores do ozônio troposférico;

- NO_x – óxidos de nitrogênio: formado pela reação de oxigênio e nitrogênio presentes na atmosfera sob condições de alta temperatura e elevada pressão; assim como os NMHC e os RCHO, são precursores do ozônio troposférico;
- SO_x – óxidos de enxofre: formado na queima de combustível contendo enxofre em sua composição. Considera-se que esta emissão ocorre apenas na queima de diesel.

Neste Inventário serão estimadas quantidades dos sete poluentes citados acima, que são os considerados pelo INEA, com exceção do SO_x, que é considerado no INEA como emissão em sulfatos (partículas).

Embora sejam calculadas as emissões para sete substâncias apenas 4 serão somadas às emissões industriais: MP, CO, NO_x e SO_x.

Embora o INEA traga também fatores de emissão de dióxido de carbono (CO₂), esta substância não será calculada no presente Inventário, por não ser um poluente importante na escala de impacto regional, que afeta diretamente a saúde das pessoas. A emissão de CO₂ deverá ser tratada em trabalho específico, um inventário dos gases de efeito estufa.

Na Tabela 10 são apresentados os poluentes emitidos de acordo com a categoria de veículo e combustível considerados na metodologia do INEA e no presente trabalho. Ressalta-se que em todos os casos há também emissão do gás carbônico.

Tabela 10: Poluentes emitidos de acordo com cada tipo de veículo e respectivo combustível.

Categoria/Poluente	CO	NO_x	MP	RCHO	NMHC	CH₄
Automóveis e comerciais leves - Gasolina	x	x	x	x	x	x
Automóveis e comerciais leves - Etanol	x	x		x	x	x
Motocicletas a gasolina	x	x	x		x	x
Motocicletas a etanol	x	x			x	x
Veículos a diesel	x	x	x		x	
Veículos a GNV	x	x		x	x	x

4.5. Fator de Emissão Veicular

Os fatores de emissão de poluentes para cada uma das categorias de veículos são apresentados nesta seção. A Tabela 11 apresenta os fatores de emissão para automóveis e veículos comerciais leves, por ano de fabricação, para veículos movidos a gasolina e a etanol para CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄ e MP.

Em alguns casos foram feitas algumas adaptações que serão descritas posteriormente. Estes fatores foram atualizados para o ano de 2011, começando então a partir de 1985, diferentemente dos do INEA, os quais começam em 1983. A base do cálculo destes fatores são veículos novos para cada 80.000 km rodados. Neste trabalho foi considerado que a cada 5 anos, os fatores de emissão para automóveis e veículos comerciais leves de alguns dos poluentes devem ser incrementados pelos valores apresentados na Tabela 12, o que representa incremento a cada 60.000 km.

Tabela 11: Fatores de emissão de escapamento de veículos zero km para CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄ e MP para automóveis e veículos comerciais leves movidos a gasolina e a etanol, em g km⁻¹. Fonte: INEA.

Ano de fabricação	Combustível	CO	NO _x	RCHO	NMHC	CH ₄	MP
Até 1984	Gasolina	33	1,4	0,05	2,55	0,45	0,0024
	Etanol	18	1	0,16	1,36	0,24	–
1985–1986	Gasolina	28	1,6	0,05	2,04	0,36	0,0024
	Etanol	16,9	1,2	0,18	1,36	0,24	–
1987–1988	Gasolina	22	1,9	0,04	1,7	0,3	0,0024
	Etanol	16	1,8	0,11	1,36	0,24	–
1989	Gasolina	18,5	1,8	0,04	1,445	0,255	0,0024
	Etanol	13,3	1,4	0,11	1,445	0,255	–
1990	Gasolina	15,2	1,6	0,04	1,36	0,24	0,0024
	Etanol	12,8	1,1	0,11	1,36	0,24	–
1991	Gasolina	13,3	1,4	0,04	1,19	0,21	0,0024
	Etanol	10,8	1,2	0,11	1,105	0,195	–

1992	Gasolina	11,5	1,3	0,04	1,105	0,195	0,0024
	Etanol	8,4	1	0,11	0,935	0,165	–
1993	Gasolina	6,2	0,6	0,013	0,51	0,09	0,0024
	Etanol	3,6	0,5	0,035	0,51	0,09	–
1994	Gasolina	6,3	0,8	0,022	0,51	0,09	0,0024
	Etanol	4,2	0,6	0,04	0,595	0,105	–
1995	Gasolina	6	0,7	0,036	0,451	0,149	0,0024
	Etanol	4,6	0,7	0,042	0,514	0,186	–
1996	Gasolina	4,7	0,6	0,025	0,451	0,149	0,0024
	Etanol	4,6	0,7	0,042	0,514	0,186	–
1997	Gasolina	3,8	0,5	0,019	0,3	0,1	0,0024
	Etanol	3,9	0,7	0,04	0,44	0,16	–
1998	Gasolina	1,2	0,3	0,007	0,15	0,05	0,0011
	Etanol	0,9	0,3	0,012	0,22	0,08	–
1999	Gasolina	0,79	0,23	0,004	0,105	0,035	0,0011
	Etanol	0,67	0,24	0,014	0,139	0,051	–
2000	Gasolina	0,74	0,23	0,004	0,105	0,035	0,0011
	Etanol	0,6	0,22	0,013	0,125	0,045	–
2001	Gasolina	0,73	0,21	0,004	0,098	0,032	0,0011
	Etanol	0,63	0,21	0,014	0,132	0,048	–
2002	Gasolina	0,48	0,14	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol	0,66	0,08	0,017	0,11	0,04	–
2003	Gasolina	0,43	0,12	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol	0,74	0,08	0,017	0,117	0,043	–
2004	Gasolina	0,4	0,12	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol	0,77	0,09	0,019	0,117	0,043	–
	Flex (Gás)	0,5	0,04	0,004	0,038	0,012	0,0011
2005	Flex (Etanol)	0,51	0,14	0,02	0,11	0,04	–
	Gasolina	0,35	0,09	0,004	0,083	0,027	0,0011
	Etanol	0,82	0,08	0,016	0,125	0,045	–

	Flex (Gás)	0,39	0,05	0,003	0,06	0,02	0,0011
2006	Flex (Etanol)	0,46	0,14	0,014	0,103	0,037	–
	Gasolina	0,34	0,09	0,004	0,075	0,025	0,0011
	Etanol	0,82	0,08	0,016	0,125	0,045	–
	Flex (Gás)	0,45	0,05	0,003	0,083	0,027	0,0011
2007–2008	Flex (Etanol)	0,39	0,1	0,014	0,103	0,037	–
	Gasolina	0,33	0,08	0,002	0,06	0,02	0,0011
	Etanol	0,67	0,05	0,014	0,088	0,032	–
	Flex (Gás)	0,48	0,05	0,003	0,075	0,025	0,0011
2009	Flex (Etanol)	0,47	0,07	0,014	0,081	0,029	–
	Gasolina	0,37	0,039	0,0014	0,042	0,014	0,0011
	Etanol	0,67	0,005	0,014	0,088	0,032	–
	Flex (Gás)	0,51	0,041	0,002	0,069	0,023	0,0011
2010	Flex (Etanol)	0,71	0,048	0,0152	0,052	0,019	–
	Gasolina	0,3	0,02	0,0017	0,034	0,011	0,0011
	Flex (Gás)	0,33	0,03	0,0024	0,032	0,011	0,0011
	Flex (Etanol)	0,56	0,032	0,0104	0,03	0,011	–

Tabela 12: Incremento médio de emissões por acúmulo de rodagem, em g km⁻¹ a cada 5 anos.
Fonte: INEA.

Combustível/Poluente	CO	NO _x	RCHO	NMHC
Gasolina	0,263	0,03	0,0017	0,023
Etanol	0,224	0,02	0,0028	0,024

Para os veículos movidos a GNV, os fatores de emissão são apresentados na Tabela 13. Na Tabela 14 são apresentadas as quantidades de poluentes emitidos por quilômetro rodado para motocicletas. Para veículos movidos a diesel, os fatores de emissão são apresentados na Tabela 15.

Tabela 13: Fatores de Emissão de CO, NO_x, RCHO, NMHC e CH₄ para veículos movidos a GNV. Fonte: INEA.

Combustível/Poluente	CO	NO _x	RCHO	NMHC	CH ₄
GNV	0,56	0,29	0,0038	0,026	0,22

Tabela 14: Fatores de emissão de CO, NO_x, NMHC, CH₄ e MP para motocicletas, em g km⁻¹. Fonte: INEA.

Ano de fabricação	CO	NO _x	NMHC	CH ₄	MP*
Até 2003	19,1	0,1	2,21	0,39	0,0287
2004	6,36	0,18	0,71	0,13	0,014
2005	6,05	0,18	0,66	0,12	0,014
2006	3,12	0,16	0,49	0,09	0,0035
2007	2,21	0,17	0,27	0,05	0,0035
2008	1,83	0,16	0,3	0,05	0,0035
2009	1,12	0,09	0,18	0,03	0,0035
2010	1,02	0,1	0,14	0,03	0,0035

*Considera-se apenas motocicletas que utilizam gasolina.

Tabela 15: Fatores de emissão de CO, NO_x, NMHC e MP para Diesel, em g km⁻¹. Fonte: INEA.

Categoria	Ano	CO	NO _x	NMHC	MP
Comerciais leves	Até 1994	0,77	0,28	4,45	0,274
	1995 – 1998	0,69	0,23	2,81	0,136
	1999 – 2003	0,38	0,13	2,74	0,053
	2004 – 2009	0,35	0,07	1,98	0,033
	2010	0,37	0,07	0,8	0,008
Caminhões leves (3,5–10 ton)	Até 1994	0,92	0,34	5,31	0,328
	1995 – 1998	0,83	0,28	3,36	0,163
	1999 – 2003	0,45	0,15	3,28	0,064
	2004 – 2009	0,42	0,08	2,37	0,04
	2010	0,44	0,09	0,96	0,01
Caminhões médios (10–15 ton)	Até 1994	1,26	0,46	7,28	0,449
	1995 – 1998	1,14	0,38	4,6	0,223
	1999 – 2003	0,62	0,21	4,49	0,087
	2004 – 2009	0,58	0,11	3,25	0,054
	2010	0,6	0,12	1,31	0,013

Caminhões pesados (mais de 15 ton)	Até 1994	2,21	0,81	12,73	0,785
	1995 – 1998	1,99	0,66	8,04	0,391
	1999 – 2003	1,08	0,37	7,85	0,153
	2004 – 2009	1,01	0,19	5,68	0,095
	2010	1,06	0,2	2,3	0,023
Ônibus urbanos	Até 1994	3,06	1,12	17,57	1,084
	1995 – 1998	2,75	0,92	11,1	0,539
	1999 – 2003	1,5	0,51	10,84	0,211
	2004 – 2009	1,39	0,27	7,84	0,131
	2010	1,46	0,28	3,17	0,032
Ônibus rodoviários	Até 1994	2,32	0,85	13,34	0,823
	1995 – 1998	2,08	0,69	8,43	0,409
	1999 – 2003	1,14	0,39	8,23	0,16
	2004 – 2009	1,06	0,2	5,95	0,099
	2010	1,11	0,21	2,4	0,024

Em função dos fatores de emissão, algumas adaptações foram realizadas no desenvolvimento do programa *BReve.py*. São elas:

- i. Para automóveis e veículos comerciais leves bicombustíveis ou Flex foi utilizada a média dos fatores de emissão para gasolina e etanol; isto corresponde a dizer que os veículos utilizam 50% do tempo gasolina e outros 50% do tempo, etanol. Os novos fatores de emissão para carros Flex (baseados naqueles apresentados na Tabela 11) são apresentados na Tabela 16.

Tabela 16: Fatores de emissão de escapamento zero km de CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄ e MP para automóveis e veículos comerciais leves bicombustível ou Flex, em g km⁻¹.

Ano	CO	NO _x	RCHO	NMHC	CH ₄	MP
2003	0,5	0,09	0,012	0,074	0,026	0,005
2004	0,43	0,09	0,0085	0,081	0,028	0,005
2005	0,42	0,08	0,0085	0,083	0,032	0,005
2006	0,47	0,06	0,0085	0,078	0,027	0,005
2007	0,47	0,06	0,0085	0,078	0,027	0,005
2008	0,61	0,044	0,0086	0,06	0,021	0,005
2009	0,45	0,031	0,0064	0,031	0,011	0,005

- ii. Os incrementos dos fatores de emissão para automóveis bicombustíveis ou Flex seguiram a mesma ideia: utilizaram-se médias entre os incrementos dos fatores para veículos movidos a gasolina e a etanol. Obtidos a partir da Tabela 12, os incrementos dos fatores de emissão para veículos bicombustíveis, para cada 5 anos de uso, que equivalem a 60.000 km rodados, são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17: Incremento médio de emissões por acúmulo de rodagem para veículos bicombustível ou Flex, em g km⁻¹ por 60.000 km.

Poluente	CO	NO_x	NMHC	RCHO
Flex	0,243	0,025	0,024	0,0017

Para incrementar os fatores de emissão de automóveis e veículos comerciais leves considerou-se, em média, 5 anos de uso. Assim, os fatores de emissão para CO, NO_x, NMHC e RCHO para esta categoria foram incrementados de acordo com o ano de fabricação do veículo da seguinte forma:

- fabricados de 2007 a 2011: não são incrementados;
- fabricados de 2002 a 2006: são incrementados uma vez;
- fabricados de 1997 a 2001: são incrementados duas vezes;
- fabricados de 1992 a 1996: são incrementados três vezes;
- fabricados de 1987 a 1991: são incrementados quatro vezes;
- fabricados até 1986: são incrementados cinco vezes.

Para todas as outras categorias de veículos e tipos de combustíveis foram utilizados os fatores de emissão apresentados anteriormente.

4.6. Levantamento e Organização de Dados de Frota Veicular

Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o Paraná possui uma população de 10.266.437 de habitantes (IBGE, 2010), em uma área de aproximadamente 199.315 km², abrangendo os 399 municípios. Segundo os últimos

dados disponibilizados pelo DETRAN-PR em dezembro de 2011, o número total de veículos no Estado é de 5.426.699 veículos, o que corresponde a 52,87 veículos a cada 100 habitantes. No entanto, este índice difere bastante quando calculado separadamente para Capital e Interior. Na Capital, sem considerar a região metropolitana, existem 1.255.820 veículos (DETRAN-PR, dezembro de 2011) e 1.751.907 habitantes (IBGE, 2010), ou seja, 71,68 veículos por 100 habitantes. No interior existem 4.170.879 veículos (DETRAN, dezembro de 2011) e 8.692.619 habitantes (IBGE, 2010) resultando em 47,98 veículos por 100 habitantes.

Para elaborar este Inventário, os dados da frota móvel foram obtidos na página eletrônica do DETRAN-PR e referem-se à composição da frota por tipo de veículo até o mês de dezembro de 2011. As categorias de veículos utilizadas pelo DETRAN diferem das utilizadas no programa *BReve.py* (baseada no INEA), sendo necessária uma compatibilização entre as duas classificações. A forma de compatibilização é apresentada na Tabela 18 levando em conta as seguintes considerações: caminhonetes e camionetas foram separadas em - 28% movidas a diesel e 72% movidas com outros combustíveis (gasolina, álcool ou Flex); micro-ônibus foram agrupados na categoria ônibus urbano; no agrupamento das classes, os seguintes tipos de veículos (DETRAN) não foram enquadrados - quadriciclo, sidecar, reboque, semi-reboque, trator esteira, trator rodas, trator misto e motor casa.

Tabela 18: Compatibilização entre as categorias de veículos utilizadas pelo INEA e as categorias utilizadas pelo DETRAN.

Categoria INEA	Categoria DETRAN
Automóveis e comerciais leves (gasolina, álcool e Flex)	Automóvel, caminhonete, camioneta
Motocicletas (gasolina, Flex)	Ciclomotor, motocicleta, motoneta, triciclo
Veículos comerciais leves (diesel)	Caminhonete, camioneta
Caminhões leves (diesel)	Utilitário
Caminhões médios (diesel)	Caminhão-trator
Caminhões pesados (diesel)	Caminhão

Ônibus urbano (diesel)	Micro-ônibus, 50% dos ônibus
Ônibus rodoviário (diesel)	50% dos ônibus

A frota veicular do Estado do Paraná tem evoluído consideravelmente nos últimos anos conforme pode ser observado na Tabela 19 e na Figura 1. Os dados de 2011 correspondem à frota existente até o mês de dezembro de 2011 e estão divididos entre Capital, Interior e total do Estado, como disponibilizado pelo DETRAN.

Tabela 19: Evolução Anual da Frota Veicular do Estado do Paraná dividida em Capital, Interior e Estado. Fonte: DETRAN-PR.

Ano	Capital	Interior	Estado
2000	674.781	1.676.627	2.351.408
2001	722.997	1.809.260	2.532.257
2002	761.582	1.957.197	2.718.779
2003	791.286	2.138.376	2.929.662
2004	843.300	2.338.872	3.182.172
2005	907.154	2.525.213	3.432.367
2006	963.464	2.712.239	3.675.703
2007	1.035.819	2.963.664	3.999.483
2008	1.097.830	3.260.263	4.358.093
2009	1.149.456	3.534.175	4.683.631
2010	1.197.974	3.843.872	5.041.846
2011	1.255.820	4.170.879	5.426.699

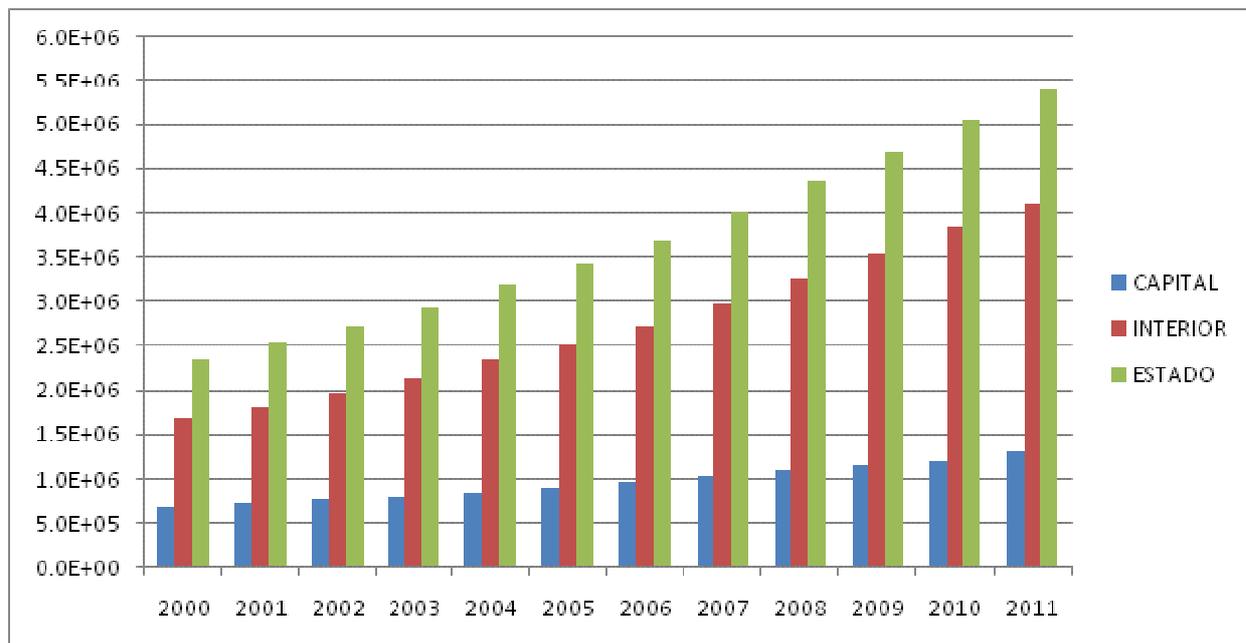


Figura 1: Evolução da Frota Veicular do Estado do Paraná, segundo valores da Capital, Interior e Estado. Fonte: DETRAN-PR.

A distribuição geral da frota veicular do Estado do Paraná, por faixa de idade dos veículos é apresentada na Tabela 20. Esta distribuição está dividida entre Capital e Interior do Estado.

Tabela 20: Frota Veicular do Estado do Paraná distribuída segundo a idade dos veículos do estado, considerando o ano final como sendo 2010. Fonte: DETRAN (Anuário de 2010).

Região	Capital		Interior	
	número de veículos	%	número de veículos	%
0 a 05 anos	541.654	45,21	1.217.371	31,67
06 a 10 anos	206.316	17,22	687.181	17,88
11 a 20 anos	267.406	22,32	981.669	25,54
21 a 30 anos	106.138	8,86	585.579	15,23
acima de 30 anos	76.460	6,38	372.072	9,68
Total	1.197.974	100,00	3.843.872	100,00

O número de veículos por tipo de combustível é apresentado na Tabela 21. A terceira coluna desta tabela refere-se a adaptação/classificação por tipo de combustível para organização dos dados de entrada em relação do PCPV-PR. Veículos adaptados para uso de GNV foram somados ao número de veículos de seu combustível de origem; veículos que utilizam combustíveis alternativos assim como veículos cadastrados no DETRAN que não utilizam combustíveis foram desconsiderados. A Tabela 22 apresenta, de forma resumida, o número de veículos fabricados até 2002 e a partir de 2003, segundo o tipo de combustível, conforme a classificação utilizada no programa *BReve.py*, sendo que é apresentada a classificação de 2010 do DETRAN-PR e a classificação utilizada neste trabalho. Os cálculos utilizados para chegar aos novos valores levou em consideração a quantidade de litros de combustível comercializados no Estado no Paraná no ano de 2011, disponibilizados pela ANP.

*Tabela 21: Distribuição de veículos (frota total) por tipo de combustível para o ano de 2010.
Fonte: DETRAN – PR.*

Combustível	Nº de veículos em 2010	Combustível considerado
Álcool	406.583	Álcool
Álcool/GNV	1.630	Álcool
Álcool/Gasolina	948.259	Flex
Diesel	469.962	Diesel
Diesel/GNV	2	Diesel
Elétrico/Fonte externa	100	Desconsiderado
GÁS METANO	79	Desconsiderado
GNV	26	Desconsiderado
Gasogênio	9	Desconsiderado
Gasolina/Álcool/GNV	4.765	Flex
Gasolina/GNV	22.903	Gasolina
Gasolina	3.024.956	Gasolina
Gasolina/Elétrico	20	Gasolina
N/A - Veículos que não utilizam combustíveis	162.552	Desconsiderado
TOTAL GERAL	5.041.846	

Tabela 22: Número de veículos da frota circulante divididos segundo o tipo de combustível utilizados neste trabalho e de acordo com o DETRAN-PR para o ano de 2010.

Tipo de veículo	Combustível	Total de veículos por tipo de combustível (deste trabalho)	Total de veículos por tipo de combustível (DETRAN-PR, 2010)	Até 2002	A partir de 2003
Automóveis e veículos comerciais leves	Álcool	167.452	408.213	12%	9,26%
	Gasolina	2.278.482	3.047.879	88%	69,13%
	Flex	1.046.657	953.024	0%	21,61%
Todos os veículos movidos a diesel	Diesel	386.987	469.964	100%	100%

Foram estimadas percentagens de automóveis e veículos comerciais leves conforme o ano de fabricação. Estas estimativas, realizadas separadamente para Capital e Interior, são apresentadas na Tabela 23 e foram realizadas de forma a atender a necessidade de entrada de dados no programa *BReve.py*. Da mesma forma foram estimadas as porcentagens de motocicletas e de veículos movidos a diesel por ano de fabricação – apresentadas respectivamente nas Tabela 24 e Tabela 25. Atualizaram-se estas porcentagens para o ano de 2010, somando ao ano de 1984 as porcentagens referentes às anteriores à 1983. Da mesma maneira foi feito com as porcentagens relacionadas às motocicletas, as quais se somou ao ano de 2003 as porcentagens referentes à 2002 e as anteriores a estas.

Tabela 23: Estimativas dos percentuais de automóveis e veículos comerciais leves de acordo com o ano de fabricação.

Ano fabricação	Capital (%)	Interior (%)
Até 1984	6,38	9,68
1985	1,27	2,18
1986	1,27	2,18
1987	1,27	2,18
1988	1,27	2,18
1989	1,27	2,18
1990	1,27	2,18
1991	1,27	2,18
1992		
	2,23	2,55

1993	2,23	2,55
1994	2,23	2,55
1995	2,23	2,55
1996	2,23	2,55
1997	2,23	2,55
1998	2,23	2,55
1999	2,23	2,55
2000	2,23	2,55
2001	2,23	2,55
2002	3,44	3,58
2003	3,44	3,58
2004	3,44	3,58
2005	3,44	3,58
2006	3,44	3,58
2007	9,04	6,33
2008	9,04	6,33
2009	9,04	6,33
2010	18,09	12,67

Tabela 24: Estimativas dos percentuais de motocicletas por ano de fabricação.

Ano de fabricação	Capital (%)	Interior (%)
até 2003	41,25	32,82
2004	7,07	6,70
2005	7,07	6,70
2006	7,07	6,70
2007	7,51	9,42
2008	7,51	9,42
2009	7,51	9,42
2010	15,02	18,84

Tabela 25: Estimativas dos percentuais de veículos movidos a diesel por ano de fabricação.

Ano de fabricação	Capital (%)	Interior (%)
até 1994	20,46	30,90
1995 – 1998	8,63	9,81
1999 – 2003	12,73	13,71
2004 – 2009	34,97	24,19
2010	23,21	21,39

Para fins de estimativas de quantidades de poluentes emitidos foram calculadas as quilometragens de rodagem por tipo de veículo de acordo com a metodologia descrita a seguir.

A frota de automóveis, veículos comerciais leves, motocicletas, caminhões e ônibus foi dividida de acordo com o ano de fabricação, encontrados na Tabela 23, Tabela 24 e Tabela 25. Após, foram extraídos os valores de sucateamento anual referentes à frota. As curvas de sucateamento usadas neste trabalho foram utilizadas na elaboração do Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases do Efeito Estufa (Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa no Setor Energético por Fontes Móveis), MCT (2006) e no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas de Veículos Automotores Rodoviários (MMA, 2011).

Para os veículos do tipo automóveis, veículos comerciais leves (gasolina, etanol ou flex), primeiramente foi aplicada à frota total os percentuais anuais de sucateamento que é dado pela equação

$$S(t) = 1 - EXP(a + b(t))$$

onde: **S(t)** é a quantidade de veículos não sucateados; **t** é a idade do veículo, em anos; **a** é um coeficiente, sendo que assume o valor de 1,798 para automóveis e 1,618 para veículos comerciais leves e; **b** é um coeficiente que assume o valor de -0,137 para automóveis e -0,141 para veículos comerciais (V.C.) leves. A

Tabela 26 apresenta as porcentagens de veículos não sucateados calculadas para as duas classes desta categoria

Tabela 26: Parcelas anuais de automóveis e veículos comerciais leves não sucateados, de acordo com o INEA, 2011.

Ano de fabricação	Parcela de automóveis não sucateados	Parcela de V.C. leves não sucateados
1985	0,156	0,121
1986	0,177	0,138
1987	0,200	0,157
1988	0,226	0,179
1989	0,255	0,203
1990	0,286	0,230
1991	0,320	0,260
1992	0,358	0,293
1993	0,398	0,329
1994	0,442	0,368
1995	0,487	0,410
1996	0,535	0,456
1997	0,585	0,504
1998	0,635	0,554
1999	0,685	0,605
2000	0,734	0,657
2001	0,781	0,708
2002	0,825	0,758
2003	0,865	0,805
2004	0,899	0,847
2005	0,928	0,885
2006	0,951	0,917
2007	0,969	0,943
2008	0,981	0,963
2009	0,989	0,978
2010	0,995	0,987
2011	0,997	0,994

Para motocicletas, as porcentagens da fração de veículos não sucateados descritas no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas de Veículos Automotores Rodoviários foram aplicadas à frota do Estado e aparecem discriminadas na Tabela 27.

Tabela 27: Parcelas anuais de motocicletas até 200 cc não sucateadas, de acordo com o INEA, 2011.

Ano de fabricação	Parcela de motocicletas não sucateadas
1985	0,096
1986	0,105
1987	0,115
1988	0,129
1989	0,144
1990	0,153
1991	0,173
1992	0,192
1993	0,216
1994	0,240
1995	0,264
1996	0,293
1997	0,326
1998	0,360
1999	0,403
2000	0,451
2001	0,500
2002	0,543
2003	0,591
2004	0,634
2005	0,682
2006	0,735
2007	0,778
2008	0,831
2009	0,894
2010	0,942
2011	1,000

Para veículos movidos a diesel, que inclui as categorias de veículos comerciais leves, caminhões leves, caminhões médios, caminhões pesados, ônibus urbano e ônibus rodoviário, a curva de sucateamento é dada pela equação

$$S(t) = \frac{1}{1 + EXP(a \times (t - t_0))} + \frac{1}{1 + EXP(a \times t + t_0)}$$

onde: **S(t)** é a fração de veículos não sucateados; **t** é a idade do veículo em anos; **t(0)** é um coeficiente, sendo que assume o valor de 15,3 para veículos comerciais leves, 17,0 para caminhões e 19,1 para ônibus e; **a** é um coeficiente, sendo que assume o valor de 0,17 para veículos comerciais leves, 0,10 para caminhões e 0,16 para ônibus.

A Tabela 28 apresenta os coeficientes de sucateamento encontrados para os veículos movidos a diesel: comerciais leves (CL), caminhões (leves (CAMLE), médios (CAMME) e pesados (CAMPE)) e ônibus (urbanos (ONUR) e rodoviários (ONRO)).

Tabela 28: Parcelas anuais de veículos movidos a diesel não sucateados, de acordo com INEA, 2011.

Ano	Parcela de veículos a diesel não sucateados					
	CL	CAMLE	CAMME	CAMPE	ONUR	ONRO
1985	0,140	0,302	0,302	0,302	0,249	0,249
1986	0,162	0,328	0,324	0,324	0,280	0,280
1987	0,186	0,348	0,348	0,348	0,314	0,314
1988	0,214	0,372	0,372	0,372	0,350	0,350
1989	0,244	0,397	0,397	0,397	0,387	0,387
1990	0,277	0,423	0,423	0,423	0,426	0,426
1991	0,312	0,449	0,449	0,449	0,465	0,465
1992	0,350	0,476	0,476	0,476	0,506	0,506
1993	0,390	0,504	0,504	0,504	0,546	0,546
1994	0,432	0,532	0,532	0,532	0,586	0,586
1995	0,475	0,560	0,560	0,560	0,625	0,625
1996	0,518	0,589	0,589	0,589	0,662	0,662
1997	0,561	0,617	0,617	0,617	0,698	0,698

1998	0,604	0,646	0,646	0,646	0,732	0,732
1999	0,646	0,674	0,674	0,674	0,763	0,763
2000	0,686	0,702	0,702	0,702	0,793	0,793
2001	0,724	0,731	0,731	0,731	0,820	0,820
2002	0,760	0,759	0,759	0,759	0,845	0,845
2003	0,794	0,786	0,786	0,786	0,868	0,868
2004	0,825	0,814	0,814	0,814	0,889	0,889
2005	0,855	0,841	0,841	0,841	0,908	0,908
2006	0,882	0,868	0,868	0,868	0,925	0,925
2007	0,908	0,894	0,894	0,894	0,942	0,942
2008	0,932	0,921	0,921	0,921	0,957	0,957
2009	0,955	0,947	0,947	0,947	0,972	0,972
2010	0,978	0,973	0,973	0,973	0,986	0,986
2011	1	1	1	1	1	1

Aplicando os coeficientes de veículos não sucateados sobre a frota rodoviária cadastrada junto ao DETRAN-PR foi criada uma nova tabela para representar a frota de cada uma das categorias de veículos utilizadas neste trabalho, sendo que desta forma, o número de veículos utilizados para o cálculo de emissões passou a ser denominado de "frota circulante".

O 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas de Veículos Automotores Rodoviários fornece as estimativas da quilometragem percorrida por cada uma das categorias de veículos durante um ano, levando em consideração a idade do veículo.

A taxa de consumo de combustível das categorias de veículos também é descrita no inventário, sendo que

Tabela 29 apresenta os valores para cada uma das categorias de veículos agrupadas neste trabalho.

Tabela 29: Consumo de combustível (quilometragem por litro de combustível) para cada categoria de veículos.

Tipo de veículo	Consumo de combustível (km/L)
Automóveis e veículos comerciais leves (gasolina)	9,50
Automóveis e veículos comerciais leves (etanol)	7,50
Automóveis e veículos comerciais leves (flex)	12,00
Motocicletas (gasolina)	40,00
Motocicletas (flex)	40,00
Comerciais leves (diesel)	9,09
Caminhões leves	7,61
Caminhões médios	5,56
Caminhões pesados	3,17
Ônibus urbano	2,30
Ônibus rodoviário	3,03

De posse dos valores médios de quilometragem percorrida anualmente por cada tipo veículo e do consumo médio de combustível de cada uma das categorias de veículos, foi estimado o consumo anual de combustível da frota circulante do Estado do Paraná. Os valores encontrados foram calculados para três diferentes tipos de combustível (gasolina, etanol e diesel) e os resultados foram comparados com os valores de Venda, pelas Distribuidoras, dos Derivados Combustíveis de Petróleo (metros cúbicos), atualizada pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e pela Superintendência de Planejamento e Pesquisa do Governo Federal, para o Estado do Paraná (Tabela 30).

Embora o consumo de combustível comercializado não seja totalmente utilizado no setor de transporte, considera-se que 100% está sendo queimado nos motores dos veículos, para haver maior compatibilidade entre o rendimento dos motores e a quilometragem prevista pelo INEA para cada tipo de veículo. Além disso, o consumo de combustível não se dá necessariamente no local de abastecimento, principalmente no caso de veículos diesel, em que muitos deles circulam em grandes distâncias,

interessaduais. Por esses motivos aproxima-se um consumo veicular provavelmente superior ao que é realmente queimado pelos veículos em território paranaense.

Tabela 30: Volume de combustível (gasolina C, etanol hidratado e óleo diesel) comercializados pelas distribuidoras no Estado do Paraná no ano de 2011. Fonte: ANP.

Tipo de combustível (ANP)	Volume (m³) comercializados no Estado do Paraná no ano de 2011
Gasolina C	2.403.005
Etanol Hidratado	811.372
Óleo Diesel	4.482.584

Foi constatado que o volume de combustível consumido pela frota circulante calculada para o Estado do Paraná, utilizando os valores médios de quilometragem percorrida pela frota, sugeridos pelo INEA, e o volume de combustível distribuído no período de 2011 fornecido pela ANP não eram compatíveis. Desta forma, as quilometragens percorridas por cada categoria de veículos foram ajustadas para menos, a fim de que o volume de combustível calculado se aproximasse dos valores oficiais disponibilizados pela ANP. Desta forma, são apresentados na Tabela 31 a quilometragem média anual (estimada) percorrida e o total de combustível consumido anualmente (estimado) por cada veículo.

Tabela 31: Quilometragem média anual rodada por tipo de veículo.

Tipo de veículo	Quilômetros rodados (km / ano)	Consumo estimado de combustível (L/ano)
Automóveis (gasolina)	12.000	1.263
Automóveis (etanol)	12.000	1.600
Automóveis (flex)	12.000	1.000
Comerciais leves (gasolina)	12.000	1.263
Comerciais leves (etanol)	12.000	1.600
Comerciais leves (flex)	12.000	1.000

Motocicleta (gasolina)	10.000	250
Motocicletas (flex)	10.000	250
Comerciais leves (diesel)	15.000	1.650
Caminhões leves	15.000	1.971
Caminhões médios	30.000	5.395
Caminhões pesados	60.000	18.927
Ônibus urbano	40.000	17.391
Ônibus rodoviário	100.000	33.003

Visto que o intuito deste Inventário é avaliar as diferenças de emissão de poluentes nas 399 cidades do Estado do Paraná, o Anexo I apresenta a frota veicular circulante para o ano de 2011.

5. RESULTADOS

5.1. Emissões Industriais no Estado do Paraná

O processamento dos dados revelou o resultado apresentado na Tabela 32, considerando todas as informações constantes no banco de dados do IAP e da Prefeitura de Curitiba.

Tabela 32: Emissão anual para o Estado do Paraná.

Cenário	MP (t/a)	SO_x (t/a)	CO (t/a)	NO_x (t/a)
IAP Cenário “Medição”	44.188	28.705	123.869	31.458
IAP Cenário “Cálculo”	54.576	44.447	148.212	43.222
PMC Cenário “Medição”	967	6	7.101	686
PMC Cenário “Cálculo”	1.929	123	9.579	1.154
Soma PR “Medição”	45.155	28.711	130.970	32.144
Soma PR “Cálculo”	56.505	44.570	157.791	44.376

5.1.1. Emissões Industriais por Município no Cenário “Medição”

Para fins de visualização, as emissões do Estado são agrupadas em mapas. Os resultados das emissões em cada município para os quatro poluentes do cenário “Medição” são apresentados nas próximas figuras (Figura 2 à Figura 5). Os mapas em formato A3 estão anexados neste relatório para melhor visualização.

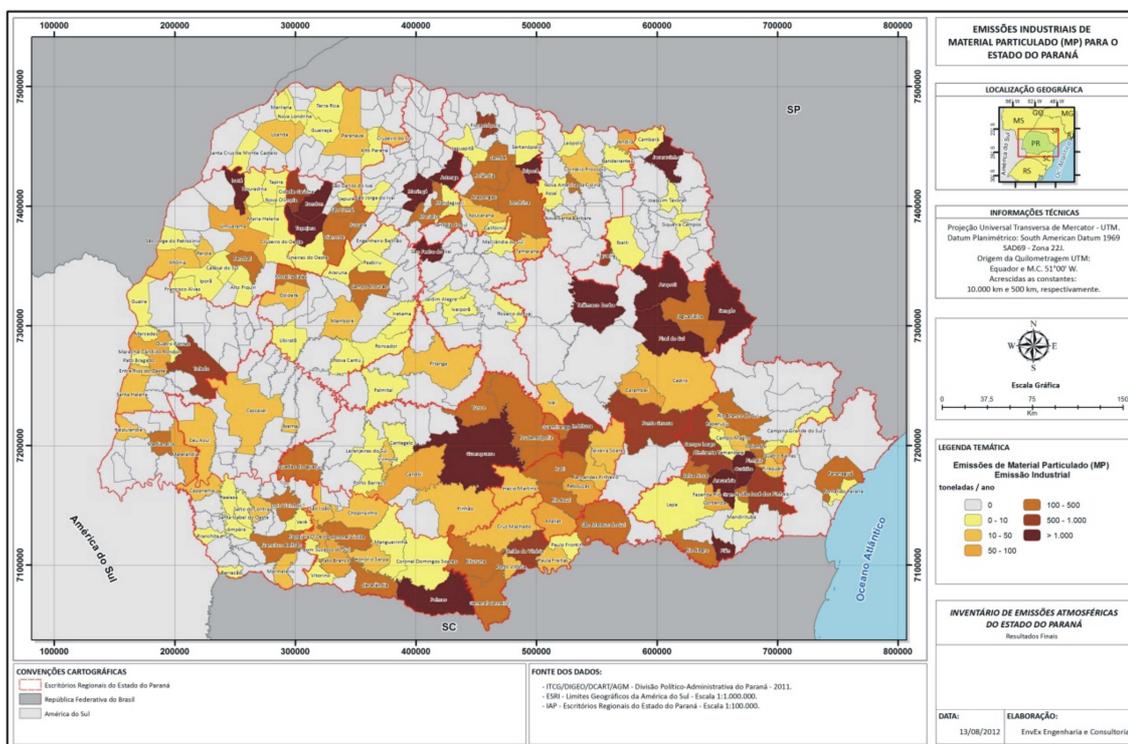


Figura 2: Emissão industrial de MP por município do Paraná no cenário “medição”.

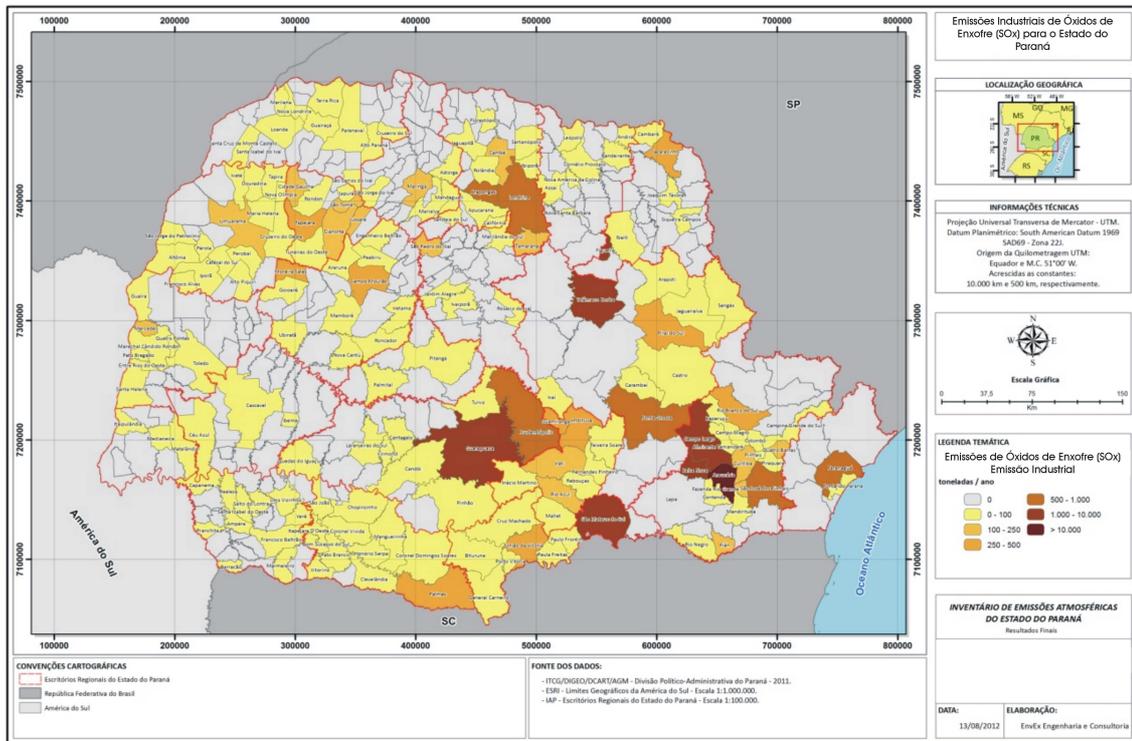


Figura 3: Emissão industrial de SO_x por município do Paraná no cenário “medição”.

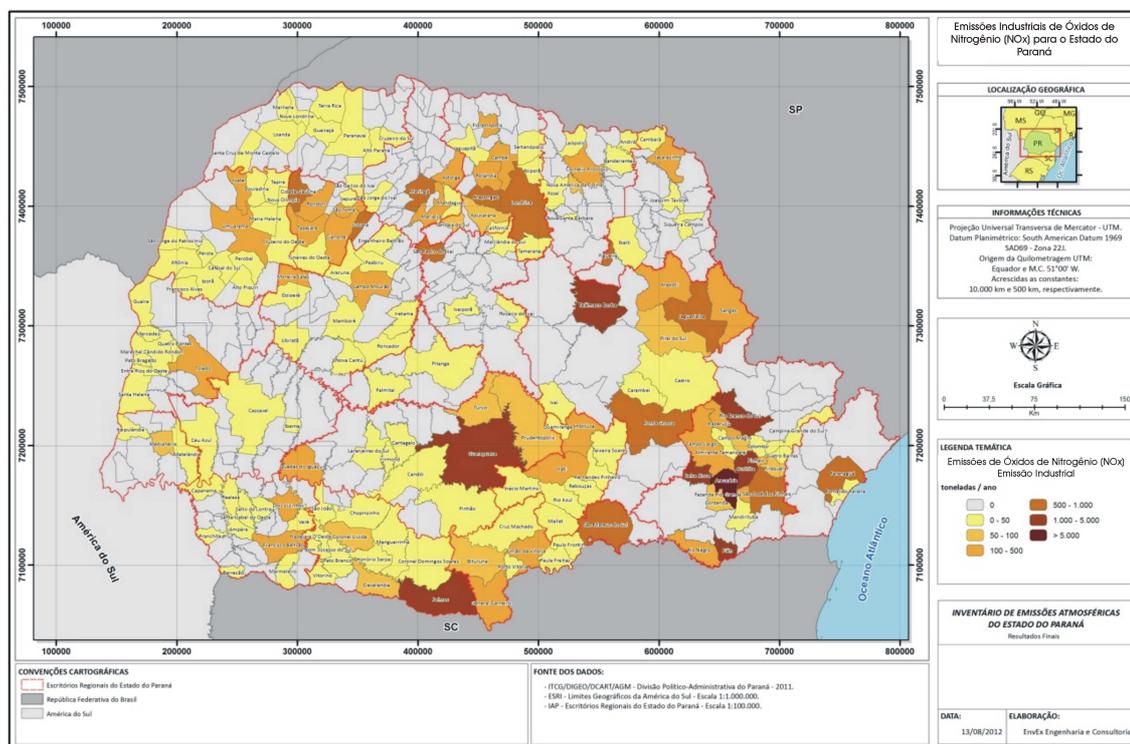


Figura 4: Emissão industrial de NO_x por município do Paraná no cenário “medição”.

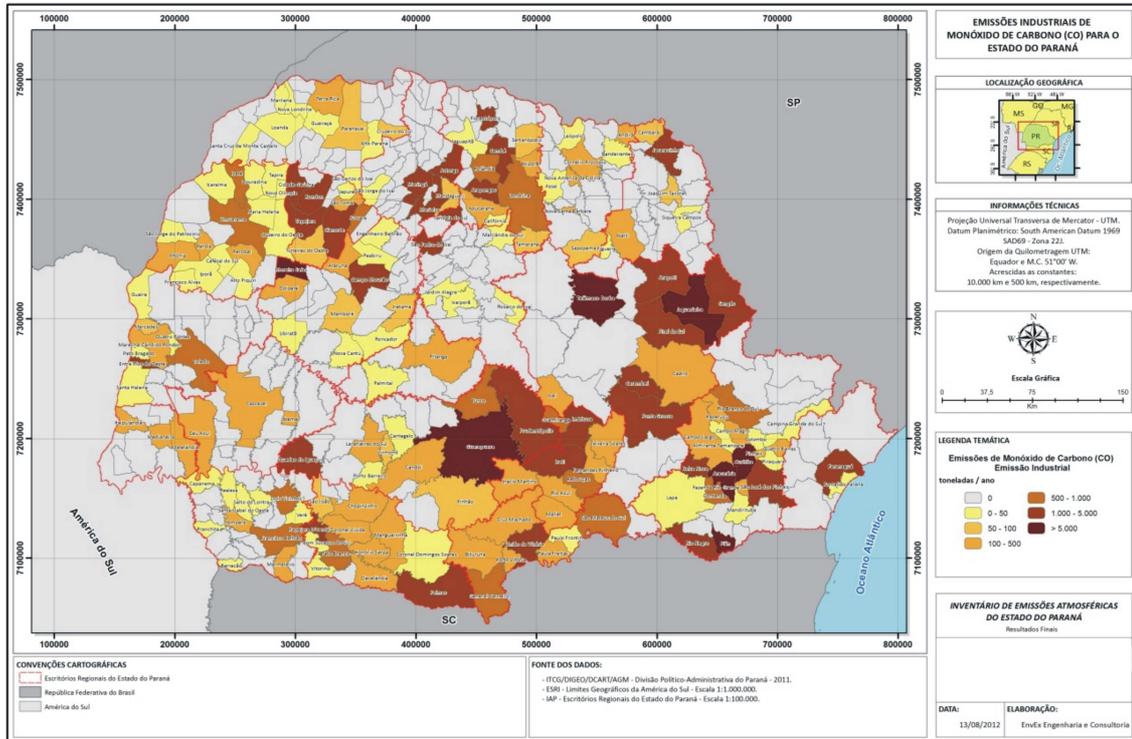


Figura 5: Emissão industrial de CO por município do Paraná no cenário “medição”.

5.1.2. Emissões Industriais por Município no Cenário “Cálculo”

Os resultados das emissões em cada município para os quatro poluentes do cenário “Cálculo” são apresentados nas próximas figuras (Figura 6 à Figura 9). Da mesma forma, os mapas em formato A3 estão anexados neste relatório para melhor visualização.

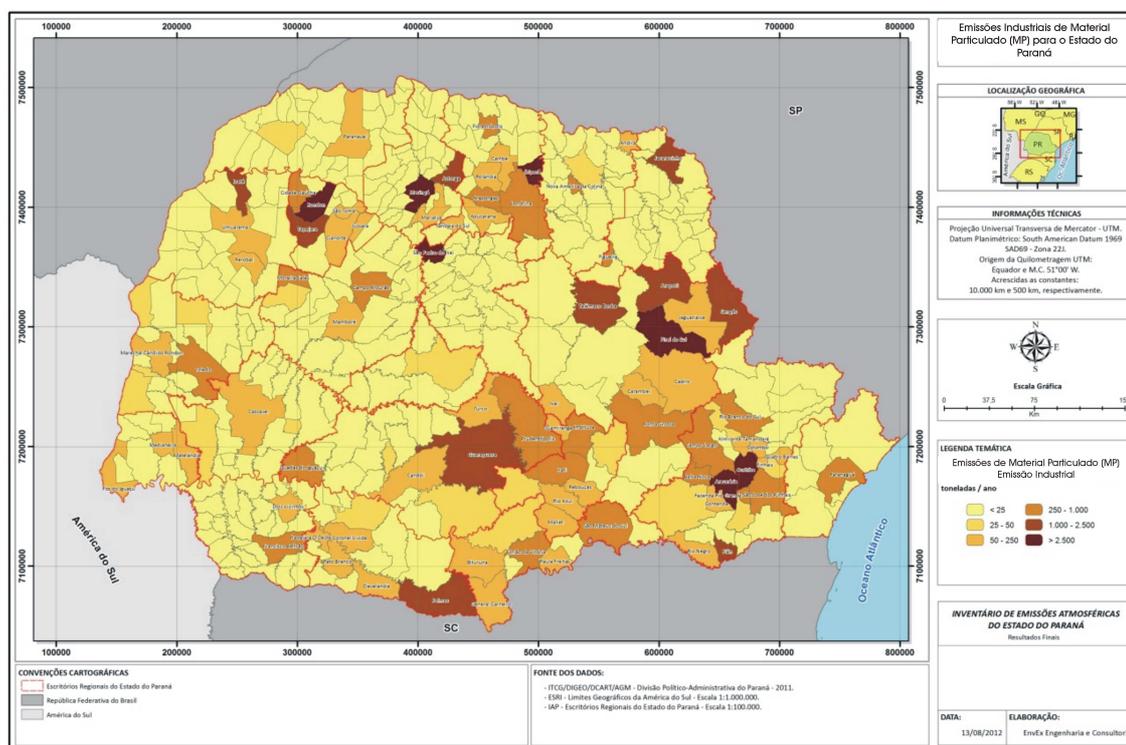


Figura 6: Emissão industrial de MP por município do Paraná no cenário “cálculo”.

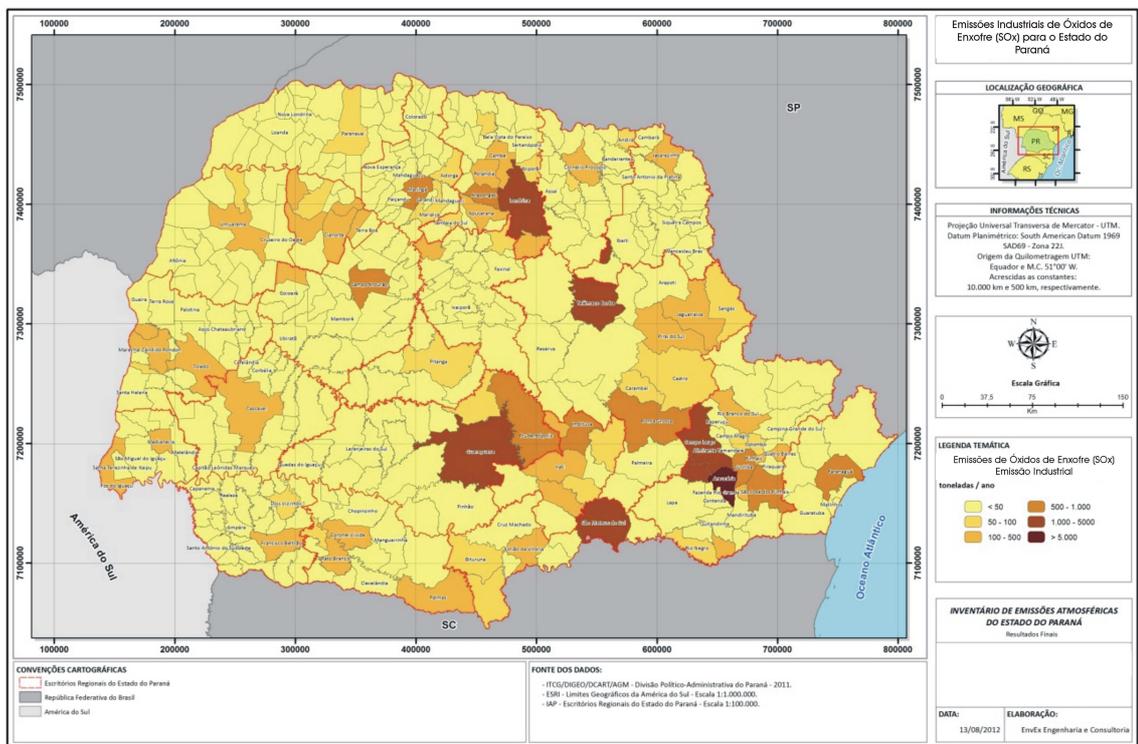


Figura 7: Emissão industrial de SO_x por município do Paraná no cenário “cálculo”.

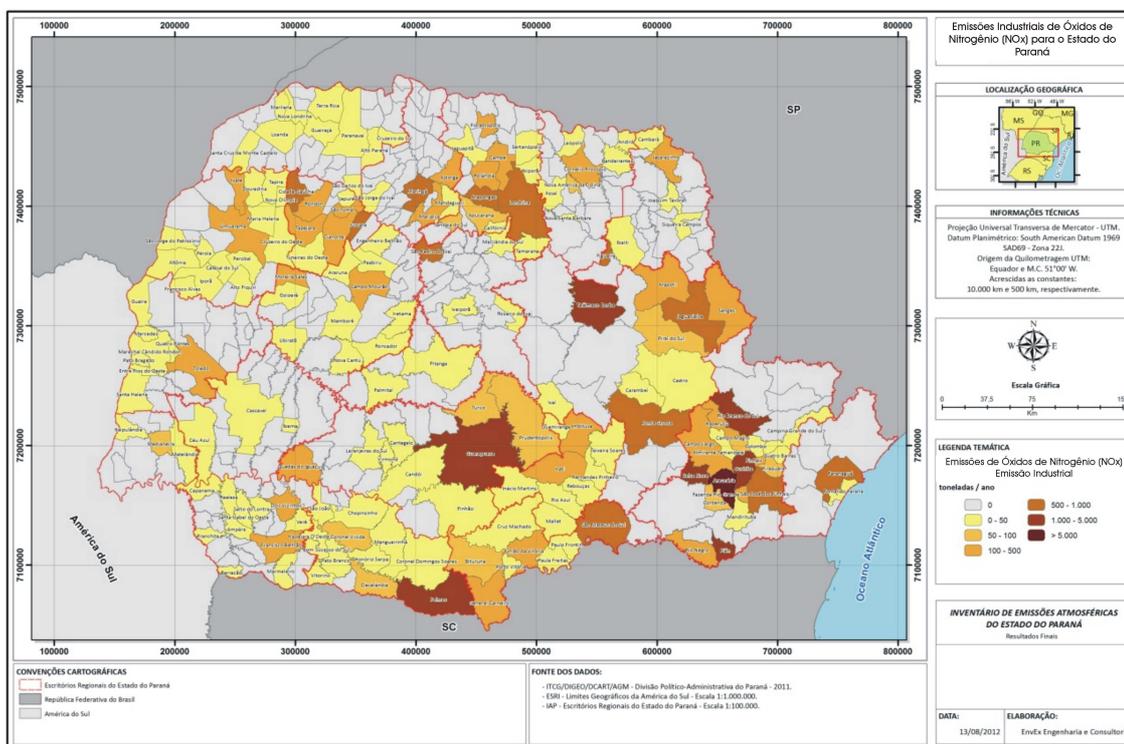


Figura 8: Emissão industrial de NO_x por município do Paraná no cenário “cálculo”.

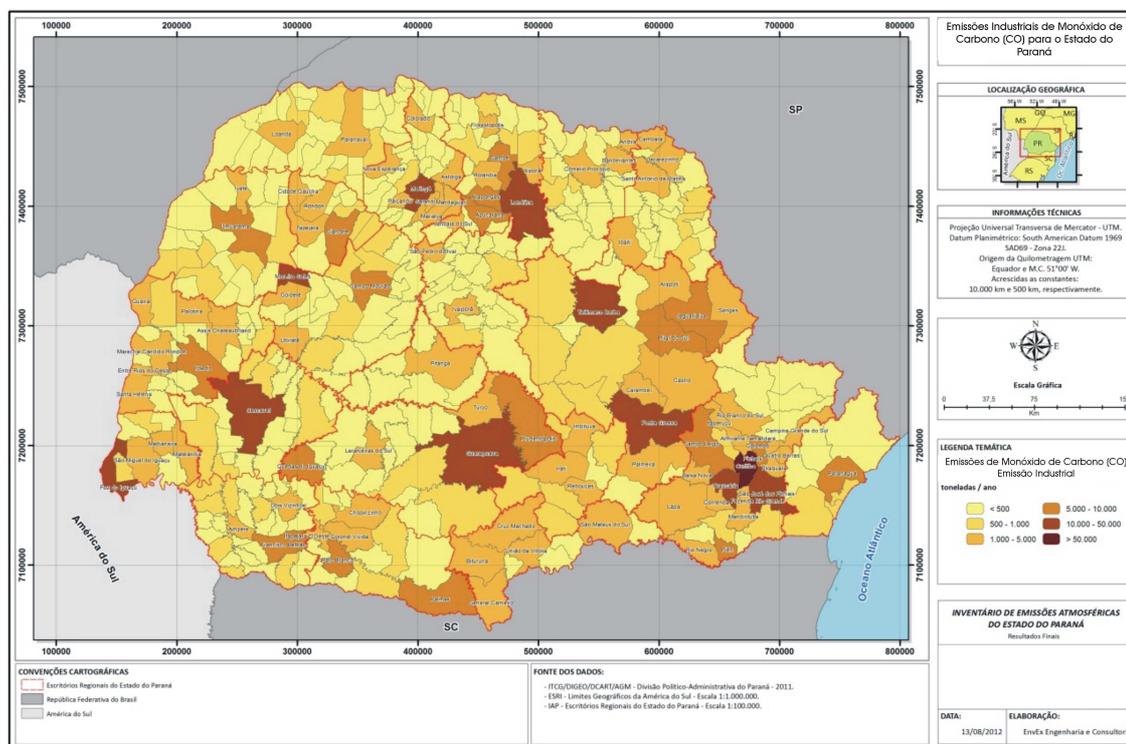


Figura 9: Emissão industrial de CO por município do Paraná no cenário “cálculo”.

5.2. Emissões Veiculares no Estado do Paraná

A partir das informações obtidas e apresentadas anteriormente é possível estimar as quantidades anuais de emissões veiculares utilizando a metodologia descrita neste trabalho. São apresentadas as quantidades obtidas de CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄, MP e SO_x para cada município pertencente ao estado do Paraná.

Visto que o estudo divide o Paraná entre a Capital Curitiba e as outras cidades como Interior, a Tabela 33 mostra as emissões de CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄, MP e SO_x para estas duas localidades.

Percebe-se que comparativamente às outras 398 cidades do Paraná, Curitiba possui razoável representatividade em relação às emissões veiculares geradas por todas as outras cidades do Estado.

Tabela 33: Emissões veiculares de CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄, MP e SO_x (em toneladas/ano) para a Capital Curitiba e para o Interior.

Local	CO (ton/ano)	NO _x (ton/ano)	RCHO (ton/ano)	NMHC (ton/ano)	CH ₄ (ton/ano)	MP (ton/ano)	SO _x (ton/ano)
Curitiba	62.457	5.525	336	24.146	397	793	553
Interior	413.255	30.405	1.703	145.614	1.345	4.638	6.970
Total	475.712	35.930	2.039	169.760	1.742	5.431	7.523

Da mesma forma que o PCPV, divide-se o estado nas 6 macrorregiões: 1: Litoral, 2: Região Metropolitana de Curitiba, 3: Região de Ponta Grossa, 4: Macrorregião de Londrina, 5: Macrorregião de Maringá e 6: Macrorregião de Cascavel.

A divisão dessas macrorregiões consideram os seguintes municípios listados na Tabela 34 a seguir e representados na Figura 10.

Tabela 34: Municípios que compõem as macrorregiões.

Macrorregião	Municípios
Litoral (7 municípios)	PARANAGUÁ, GUARATUBA, MATINHOS, PONTAL DO PARANÁ, MORRETES, ANTONINA, GUARAQUEÇABA.
Curitiba (29 municípios)	CURITIBA, SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, COLOMBO, PINHAIS, ARAUCÁRIA, CAMPO LARGO, ALMIRANTE TAMANDARÉ, PIRAQUARA, FAZENDA RIO GRANDE, RIO NEGRO, LAPA, CAMPINA GRANDE DO SUL, RIO BRANCO DO SUL, QUATRO BARRAS, MANDIRITUBA, CAMPO MAGRO, ITAPERUÇU, CONTENDA, QUITANDINHA, PIÊN, Balsa Nova, TIJUCAS DO SUL, CERRO AZUL, BOCAIÚVA DO SUL, AGUDOS DO SUL, CAMPO DO TENENTE, ADRIANÓPOLIS, TUNAS DO PARANÁ, DOUTOR ULYSSES
Ponta Grossa (76 municípios)	PONTA GROSSA, GUARAPUAVA, PATO BRANCO, TELÊMACO BORBA, CASTRO, IRATI, UNIÃO DA VITÓRIA, PRUDENTÓPOLIS, SÃO MATEUS DO SUL, PALMAS, PALMEIRA, PITANGA, JAGUARIAÍVA, LARANJEIRAS DO SUL, IMBITUVA, QUEDAS DO IGUAÇU, CORONEL VIVIDA, ARAPOTI, CARAMBEÍ, CHOPINZINHO, PIRAÍ DO SUL, RESERVA, PINHÃO, CRUZ MACHADO, CLEVELÂNDIA, MANGUEIRINHA, SENGÉS, BITURUNA, ORTIGUEIRA, RIO AZUL, IPIRANGA, IVAÍ, MALLETT, TIBAGI, TURVO, REBOUÇAS, ITAPEJARA DO OESTE, SÃO JOÃO, CANDÓI, PALMITAL, GENERAL CARNEIRO, SÃO JOÃO DO TRIUNFO, RIO BONITO DO IGUAÇU, CANTAGALO, IMBAÚ, TEIXEIRA SOARES, GUAMIRANGA, VENTANIA, PAULO FRONTIN, VITORINO, MARIÓPOLIS, SANTA MARIA DO OESTE, NOVA LARANJEIRAS, INÁCIO MARTINS, ANTÔNIO OLINTO, NOVA TEBAS, PAULA FREITAS, HONÓRIO SERPA, BOA VENTURA DE SÃO ROQUE,

	SAUDADE DO IGUAÇU, FERNANDES PINHEIRO, PORTO VITÓRIA, GOIOXIM, FOZ DO JORDÃO, VIRMOND, RESERVA DO IGUAÇU, BOM SUCESSO DO SUL, SULINA, PORTO AMAZONAS, CORONEL DOMINGOS SOARES, MARQUINHO, ESPIGÃO ALTO DO IGUAÇU, LARANJAL, PORTO BARREIRO, CAMPINA DO SIMÃO, MATO RICO
Londrina (95 municípios)	LONDRINA, ARAPONGAS, APUCARANA, CAMBÉ, ROLÂNDIA, CORNÉLIO PROCÓPIO, IBIPORÃ, SANTO ANTÔNIO DA PLATINA, IVAIPORÃ, JACARÉZINHO, BANDEIRANTES, CAMBARÁ, JANDAIA DO SUL, IBAITI, ANDIRÁ, SERTANÓPOLIS, ASSAÍ, SIQUEIRA CAMPOS, BELA VISTA DO PARAÍSO, WENCESLAU BRAZ, FAXINAL, PORECATU, CARLÓPOLIS, SÃO JOÃO DO IVAÍ, MANOEL RIBAS, JATAIZINHO, URAÍ, JAGUAPITÃ, PRIMEIRO DE MAIO, RIBEIRÃO CLARO, SANTA MARIANA, JARDIM ALEGRE, CÂNDIDO DE ABREU, TAMARANA, SÃO PEDRO DO IVAÍ, CURIÚVA, CENTENÁRIO DO SUL, JOAQUIM TÁVORA, MARILÂNDIA DO SUL, RIBEIRÃO DO PINHAL, CAMBIRA, QUATIGUÁ, CALIFÓRNIA, FLORESTÓPOLIS, ALVORADA DO SUL, BORRAZÓPOLIS, SÃO JERÔNIMO DA SERRA, MAUÁ DA SERRA, SÃO SEBASTIÃO DA AMOREIRA, SABÁUDIA, FIGUEIRA, NOVA FÁTIMA, SERTANEJA, CONGONHINHAS, ABATIÁ, TOMAZINA, ITAMBARACÁ, LUPIONÓPOLIS, SAPOPEMA, KALORÉ, PINHALÃO, SALTO DO ITARARÉ, LUNARDELLI, SÃO JOSÉ DA BOA VISTA, GUARACI, GRANDES RIOS, BOM SUCESSO, MARUMBI, ROSÁRIO DO IVAÍ, SANTANA DO ITARARÉ, JABOTI, LIDIANÓPOLIS, NOVA SANTA BÁRBARA, RANCHO ALEGRE, RIO BOM, SANTA CECÍLIA DO PAVÃO, ARAPUÃ, NOVA AMÉRICA DA COLINA, SANTA AMÉLIA, LEÓPOLIS, GUAPIRAMA, NOVO ITACOLOMI, JAPIRA, RIO BRANCO DO IVAÍ, PITANGUEIRAS, PRADO FERREIRA, BARRA DO JACARÉ, GODOY MOREIRA, CONSELHEIRO MAIRINCK, SANTO ANTÔNIO DO PARAÍSO, CRUZMALTINA, CAFEARA, ARIRANHA DO IVAÍ, JUNDIAÍ DO SUL, MIRASELVA
Maringá (115 municípios)	MARINGÁ, UMUARAMA, CAMPO MOURÃO, PARANAÍ, SARANDI, CIANORTE, MARIALVA, MANDAGUARI, PAIÇANDU, NOVA ESPERANÇA, GOIOERÊ, ASTORGA, COLORADO, UBIATÃ, LOANDA, ALTÔNIA, CRUZEIRO DO OESTE, MANDAGUAÇU, NOVA LONDRINA, TERRA BOA, TERRA RICA, IPORÃ, MAMBORÉ, TAPEJARA, ENGENHEIRO BELTRÃO, CAMPINA DA LAGOA, ARARUNA, PÉROLA, PARAÍSO DO NORTE, PEABIRU, ALTO PARANÁ, CIDADE GAÚCHA, SANTA FÉ, RONDON, MOREIRA SALES, JAPURÁ, RONCADOR, BARBOSA FERRAZ, SANTA ISABEL DO IVAÍ, SÃO JORGE DO PATROCÍNIO, JURANDA, SANTA CRUZ MONTE CASTELO, QUERÊNCIA DO NORTE, DOURADINA, PARANACITY, FLORESTA, ICARAÍMA, IRETAMA, ALTO PIQUIRI, MARILUZ, DOUTOR CAMARGO, TUNEIRAS DO OESTE, IVATÉ, JUSSARA, SÃO JORGE DO IVAÍ, SÃO CARLOS DO IVAÍ, ITAMBÉ, MARILENA, DIAMANTE DO NORTE, FRANCISCO ALVES, FLORAÍ, TAPIRA, JANIÓPOLIS, NOVA OLÍMPIA, SANTO INÁCIO, SÃO TOMÉ, BOA ESPERANÇA, NOVA CANTU, XAMBRÊ, GUAIRACÁ, TAMBOARA, LOBATO, INDIANÓPOLIS, ITAGUAJÉ, CRUZEIRO DO SUL, MARIA HELENA, PEROBAL, SÃO JOÃO DO CAIUÁ,

	<p>PRESIDENTE CASTELO BRANCO, LUIZIANA, QUINTA DO SOL, FÊNIX, IGUAÇU, ATALAIA, QUARTO CENTENÁRIO, PLANALTINA DO PARANÁ, CAFEZAL DO SUL, AMAPORÃ, RANCHO ALEGRE DO OESTE, CORUMBATAÍ DO SUL, ITAÚNA DO SUL, MUNHOZ DE MELLO, OURIZONA, FLÓRIDA, FAROL, NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS, ALTAMIRA DO PARANÁ, BRASILÂNDIA DO SUL, ALTO PARAÍSO, INAJÁ, ÂNGULO, SANTA MÔNICA, IVATUBA, UNIFLOR, PORTO RICO, PARANAPOEMA, SANTO ANTÔNIO DO CAIUÁ, JARDIM OLINDA, SÃO MANOEL DO PARANÁ, ESPERANÇA NOVA, GUAPOREMA, SÃO PEDRO DO PARANÁ, MIRADOR, SANTA INÊS, NOVA ALIANÇA DO IVAÍ</p>
<p>Cascavel (77 municípios)</p>	<p>CASCATEL, FOZ DO IGUAÇU, TOLEDO, FRANCISCO BELTRÃO, MARECHAL CÂNDIDO RONDON, MEDIANEIRA, DOIS VIZINHOS, GUAÍRA, ASSIS CHATEAUBRIAND, PALOTINA, SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, SANTA HELENA, REALEZA, SANTA TEREZINHA DO ITAIPÚ, CORBÉLIA, CAPANEMA, AMPÉRE, MATELÂNDIA, TERRA ROXA, SANTO ANTÔNIO DO SUDOESTE, CAFELÂNDIA, CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES, MARMELEIRO, MISSAL, NOVA AURORA, CÉU AZUL, PLANALTO, GUARANIAÇU, BARRAÇÃO, SALTO DO LONTRA, NOVA SANTA ROSA, JESUÍTAS, TRÊS BARRAS DO PARANA, SANTA ISABEL DO OESTE, NOVA PRATA DO IGUAÇU, TUPÃSSI, ITAIPULÂNDIA, FORMOSA DO OESTE, SANTA TEREZA DO OESTE, VERA CRUZ DO OESTE, VERÊ, CATANDUVAS, MARIPÁ, PRANCHITA, MERCEDES, PÉROLA DO OESTE, BOA VISTA DA APARECIDA, ENÉAS MARQUES, RENASCENÇA, SÃO JORGE DO OESTE, QUATRO PONTES, PATO BRAGADO 15, SÃO PEDRO DO IGUAÇU, BRAGANEY, SERRANÓPOLIS DO IGUAÇU, ENTRE RIOS DO OESTE, OURO VERDE DO OESTE, CRUZEIRO DO SUL, IBEMA, NOVA ESPERANÇA DO SUDOESTE, LINDOESTE, SALGADO FILHO, FLOR DA SERRA DO SUL, SANTA LÚCIA, DIAMANTE DO SUL, SÃO JOSÉ DAS PALMEIRAS, BELA VISTA DA CAROBA, CAMPO BONITO, ANAHY, BOM JESUS DO SUL, BOA ESPERANÇA DO IGUAÇU, IRACEMA DO OESTE, RAMILÂNDIA, PINHAL DO SÃO BENTO, DIAMANTE DO OESTE, MANFRINÓPOLIS, IGUATU</p>

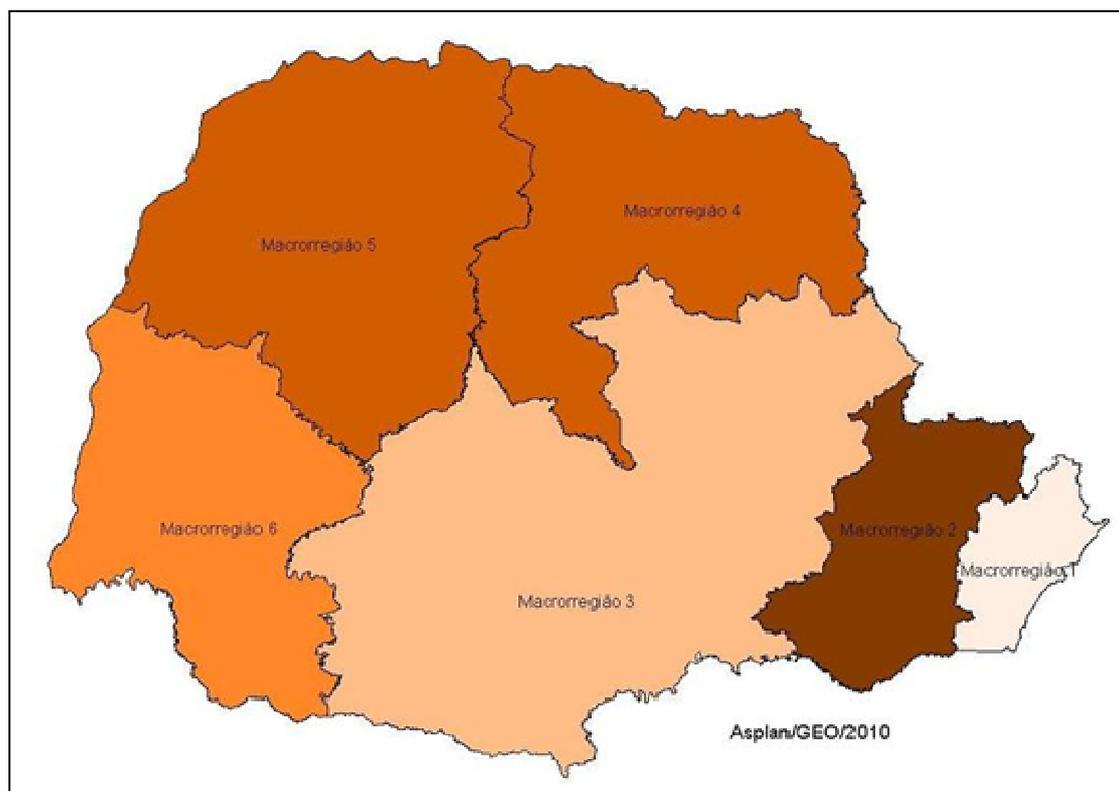


Figura 10: Divisão das 6 Macrorregiões do Estado do Paraná.

Com essa subdivisão, obtém-se as emissões apresentadas na Tabela 35. A macrorregião Metropolitana de Curitiba se destaca com as maiores emissões dos poluentes CO, NO_x e MP, mas não para o poluente SO_x. As quatro regiões: Ponta Grossa, Londrina, Maringá e Cascavel têm emissões veiculares semelhantes e no Litoral temos emissões bem menores do que nas demais macrorregiões para todos os poluentes.

Tabela 35: Emissões veiculares de CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄, MP e SO_x (em toneladas/ano) para as 6 Macrorregiões.

Macrorregião	CO	NO _x	RCHO	NMHC	CH ₄	MP	SO _x
	(ton/ano)						
Litoral	7.665	537	31	2.261	28	68	128
Curitiba	132.991	10.729	632	48.451	608	1.563	898
Ponta Grossa	76.942	5.834	317	30.023	233	980	1.643
Londrina	91.126	6.585	376	29.968	304	937	1.591

Maringá	87.106	6.332	354	29.989	304	951	1.662
Cascavel	79.884	5.913	328	29.068	264	932	1.602
Total	475.712	35.930	2.039	169.760	1.742	5.431	7.523

Segundo a classificação do IBGE para as dez maiores cidades do Paraná, observa-se que Curitiba é a que possui maior emissão veicular à atmosfera. (Tabela 36). Além disso, observa-se que Cascavel emite mais NO_x, RCHO e CH₄ que Ponta Grossa, que é a 4º maior cidade segundo sua população.

Tabela 36: Emissões veiculares de CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄, MP e SO_x (em toneladas/ano) para as dez maiores cidades do Paraná, sendo estas: Curitiba, Londrina, Maringá, Ponta Grossa, Cascavel, São José dos Pinhais, Foz do Iguaçu, Colombo, Guarapuava e Paranaguá, respectivamente.

CIDADE	CO (ton/ano)	NO _x (ton/ano)	RCHO (ton/ano)	NMHC (ton/ano)	CH ₄ (ton/ano)	MP (ton/ano)	SO _x (ton/ano)
Curitiba	62.457	5.525	336	24.146	397	793	553
Londrina	31.367	2.164	133	7.998	102	230	451
Maringá	24.844	1.771	104	7.512	81	229	460
Ponta Grossa	15.568	1.146	66	5.239	45	165	321
Cascavel	17.129	1.255	72	5.813	54	183	326
São José dos Pinhais	15.392	1.150	65	5.485	44	175	81
Foz do Iguaçu	13.393	928	57	3.437	42	99	192
Colombo	9.932	722	42	3.206	30	100	44
Guarapuava	7.993	614	33	3.192	23	105	175
Paranaguá	62.457	5.525	336	24.146	397	793	81
Total	202.460	15.584	926	67.382	835	2.121	2.684

As estimativas de emissões apresentadas neste Inventário foram obtidas para a frota de veículos existente no Estado do Paraná no mês de dezembro de 2011. As estimativas de quantidades de veículos por ano de fabricação foram realizadas de acordo com informações de número de veículos por faixa de idade e por tipo de combustível. Desta forma, tanto a composição de frota por ano de fabricação como os valores de poluentes emitidos são aproximados. Salienta-se também que as

Tabela 29).

As figura a seguir apresentam as emissões veiculares mapeadas por município (Figura 11 à Figura 14).

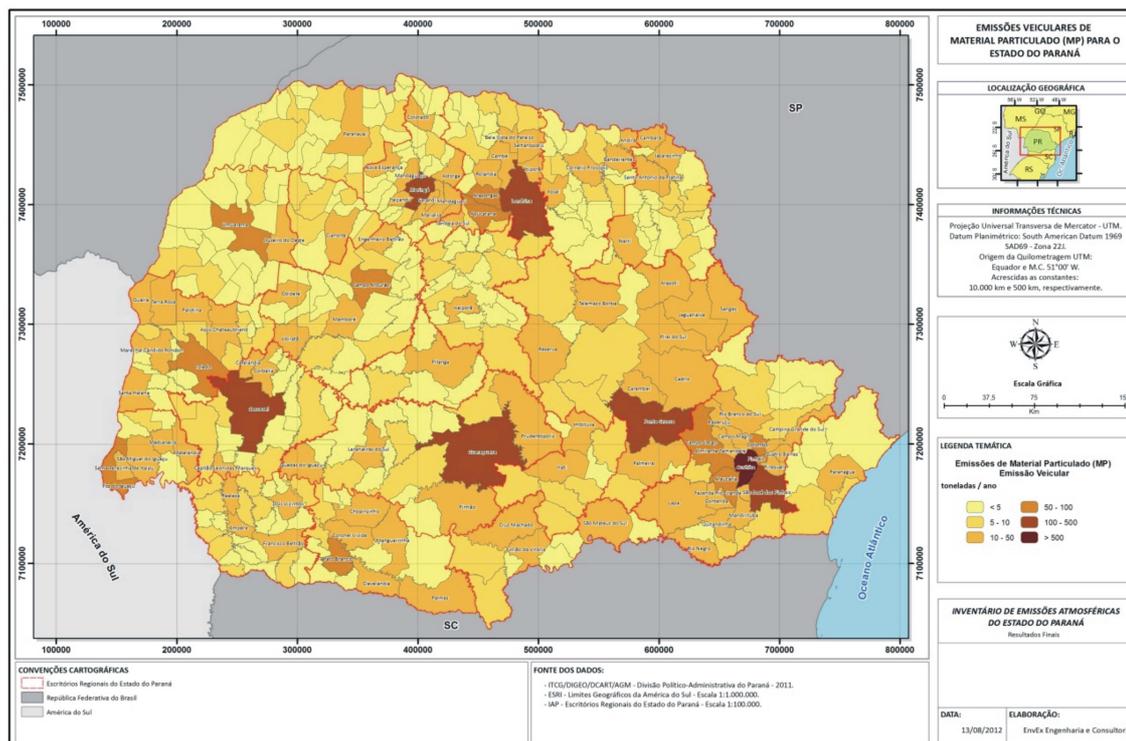


Figura 11: Emissão veicular anual por município do Paraná (MP).

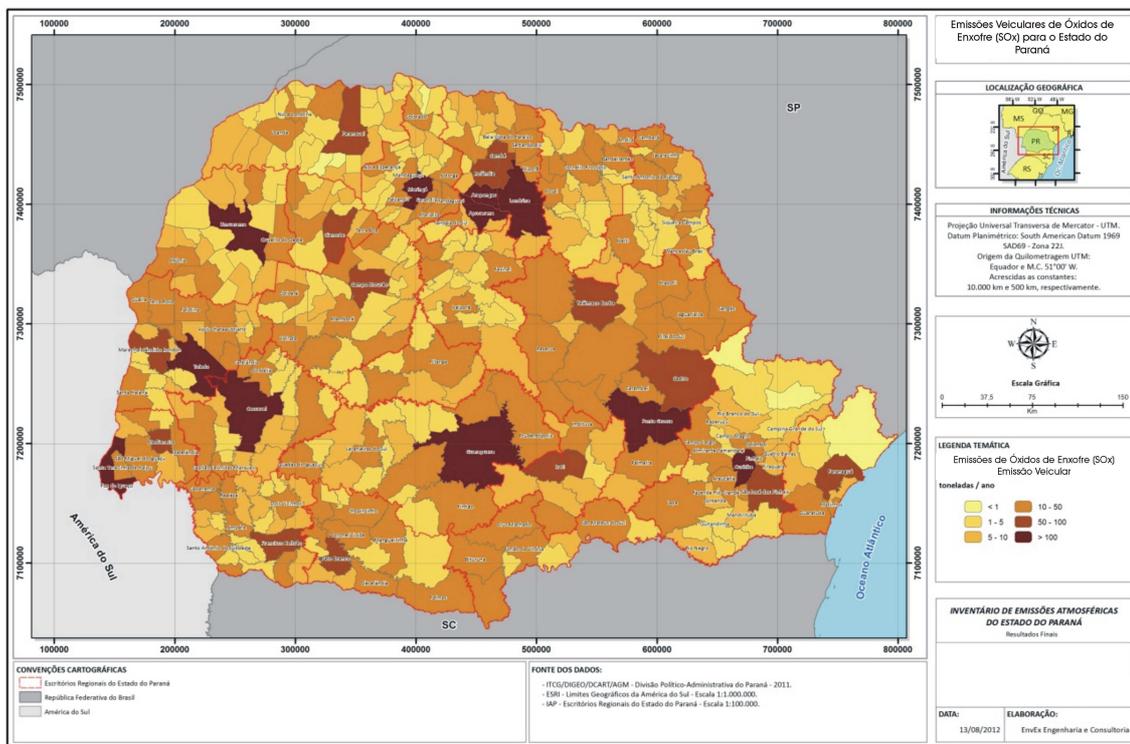


Figura 12: Emissão veicular anual por município do Paraná (SO_x).

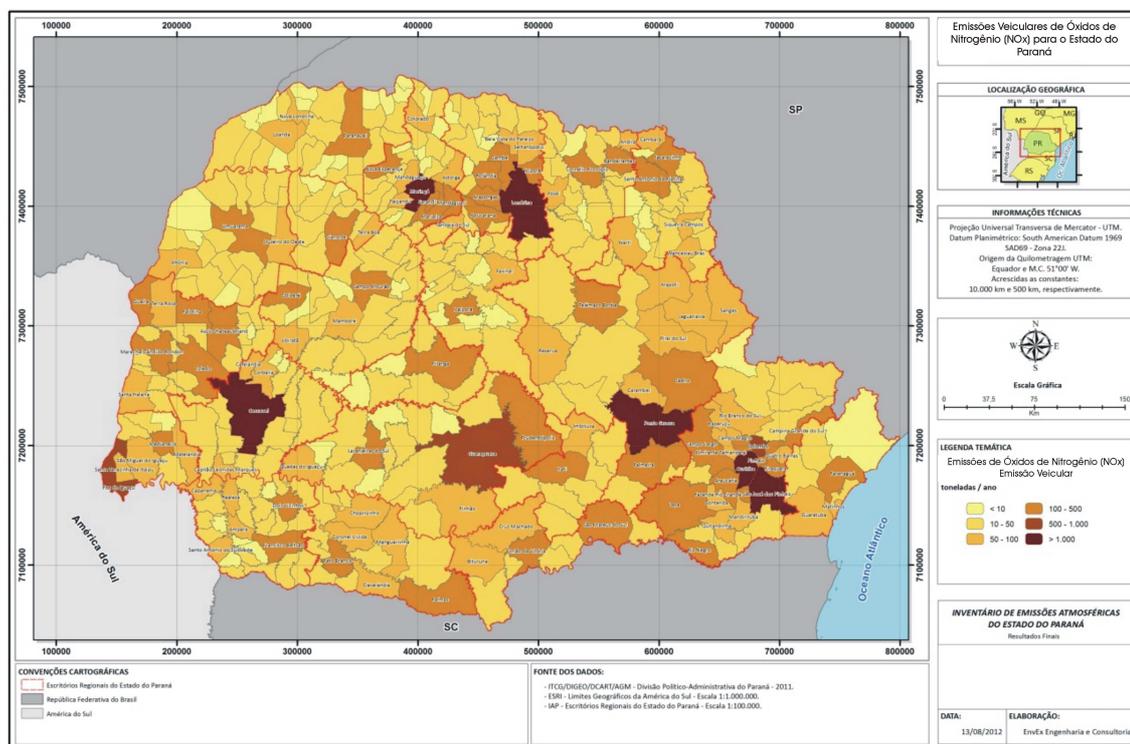


Figura 13: Emissão veicular anual por município do Paraná (NO_x).

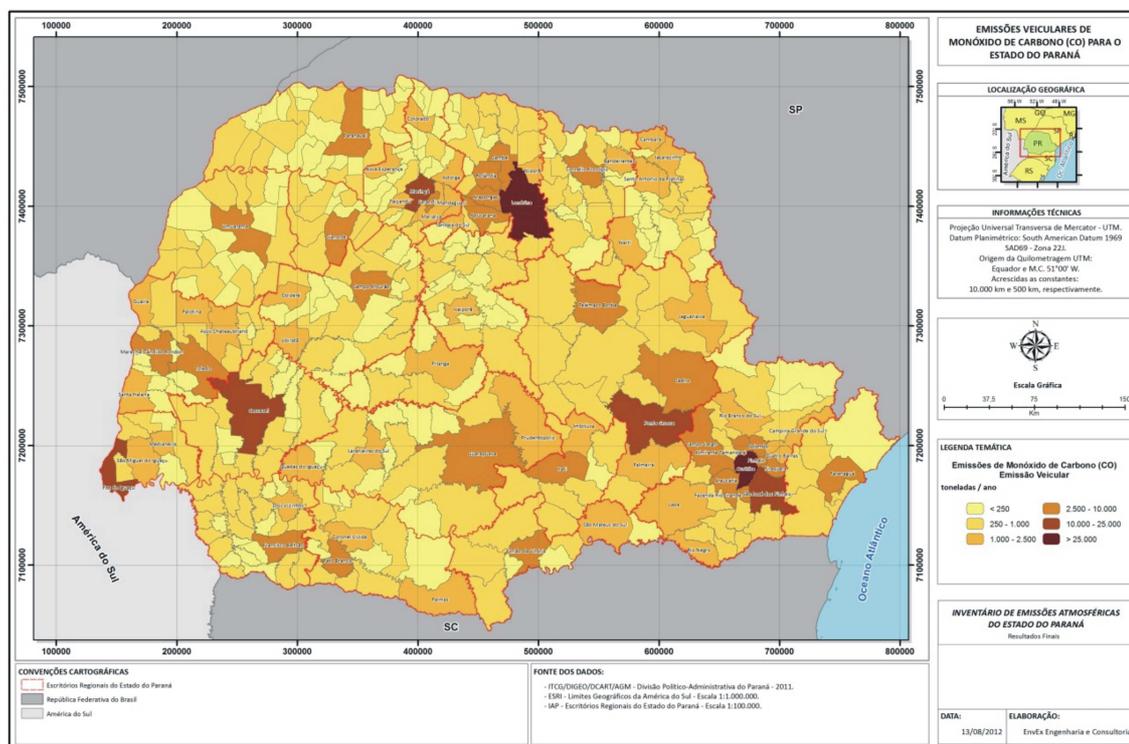


Figura 14: Emissão veicular anual por município do Paraná (CO).

5.3. Resultados Gerais – Emissões Industriais e Veiculares

A seguir são apresentados os mapas referentes às emissões industriais somadas às veiculares, da Figura 15 à Figura 18.

A soma dos valores se baseia na emissão por fontes fixas conforme o cenário “Cálculo”.

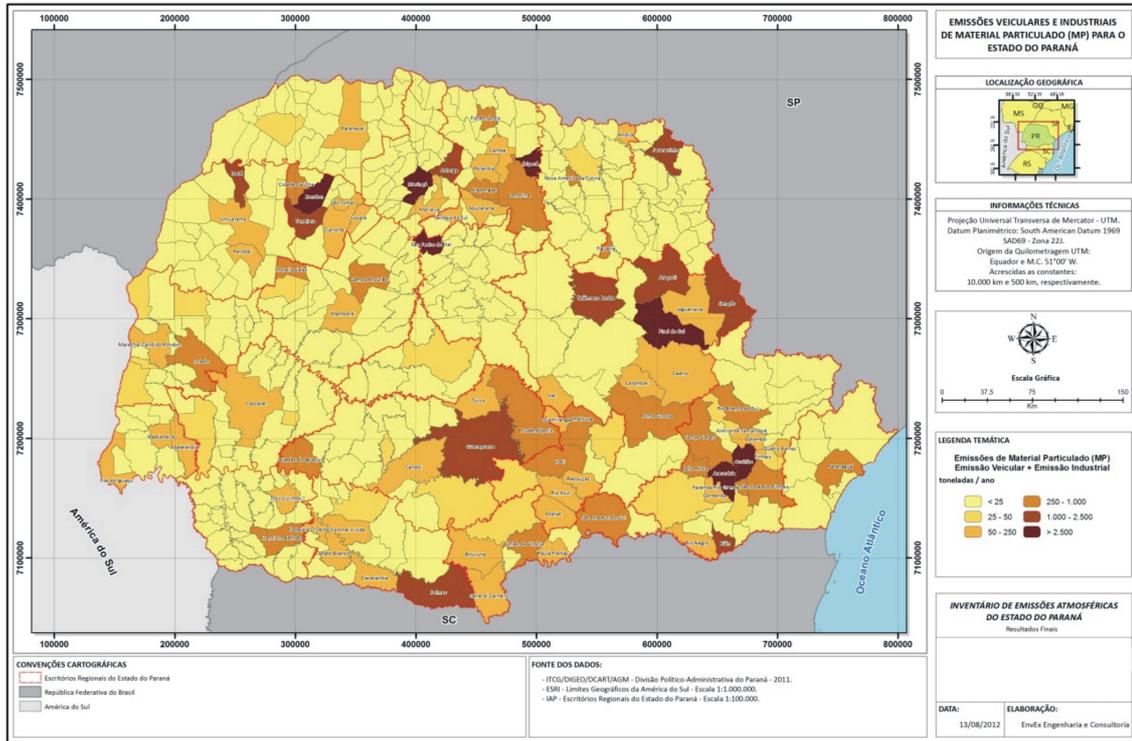


Figura 15: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (MP, cenário “Cálculo”).

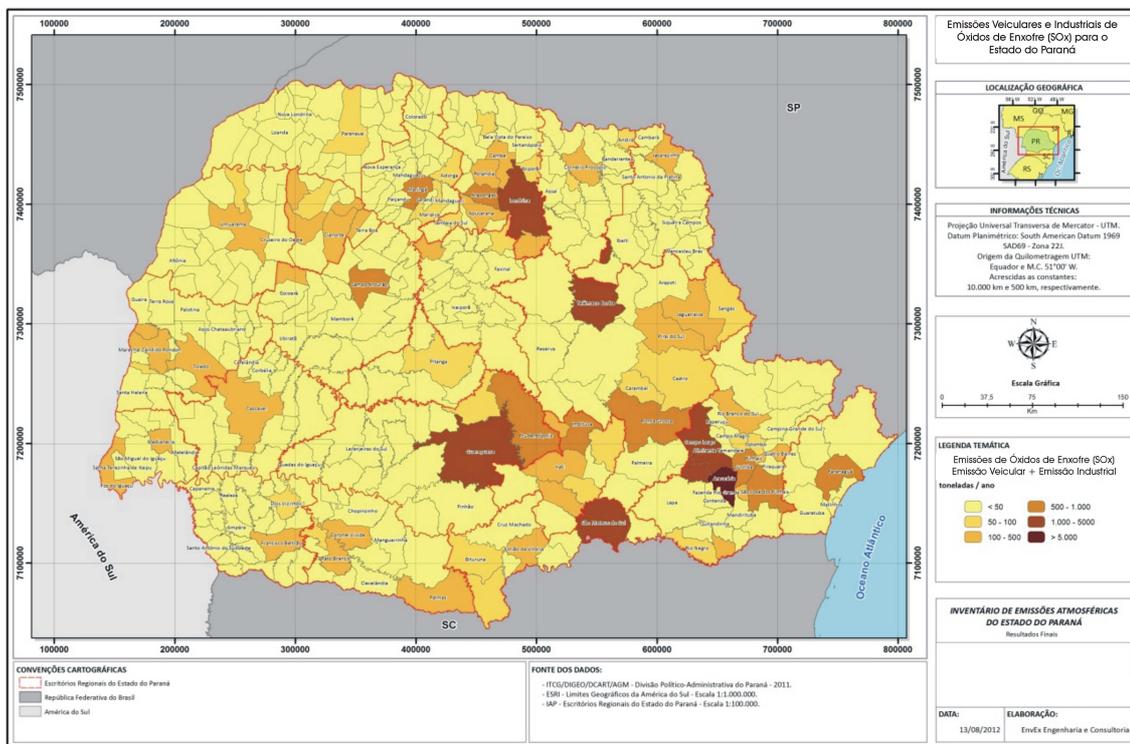


Figura 16: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (SO_x, cenário “Cálculo”).

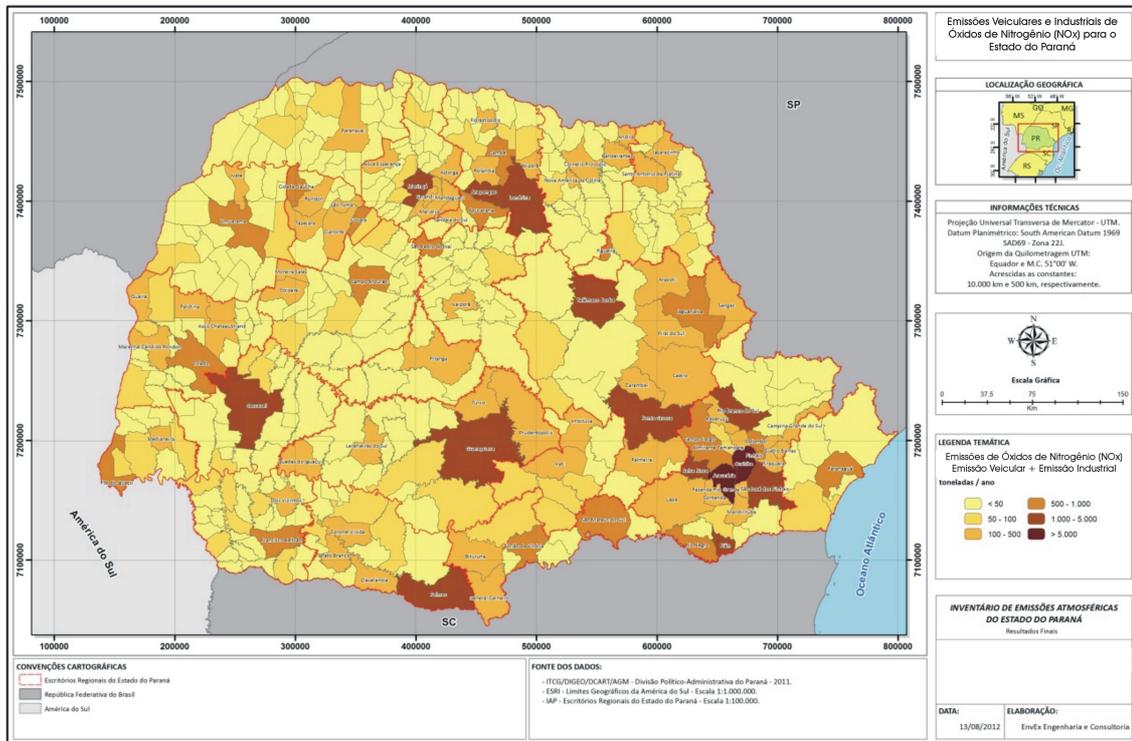


Figura 17: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (NO_x, cenário “Cálculo”).

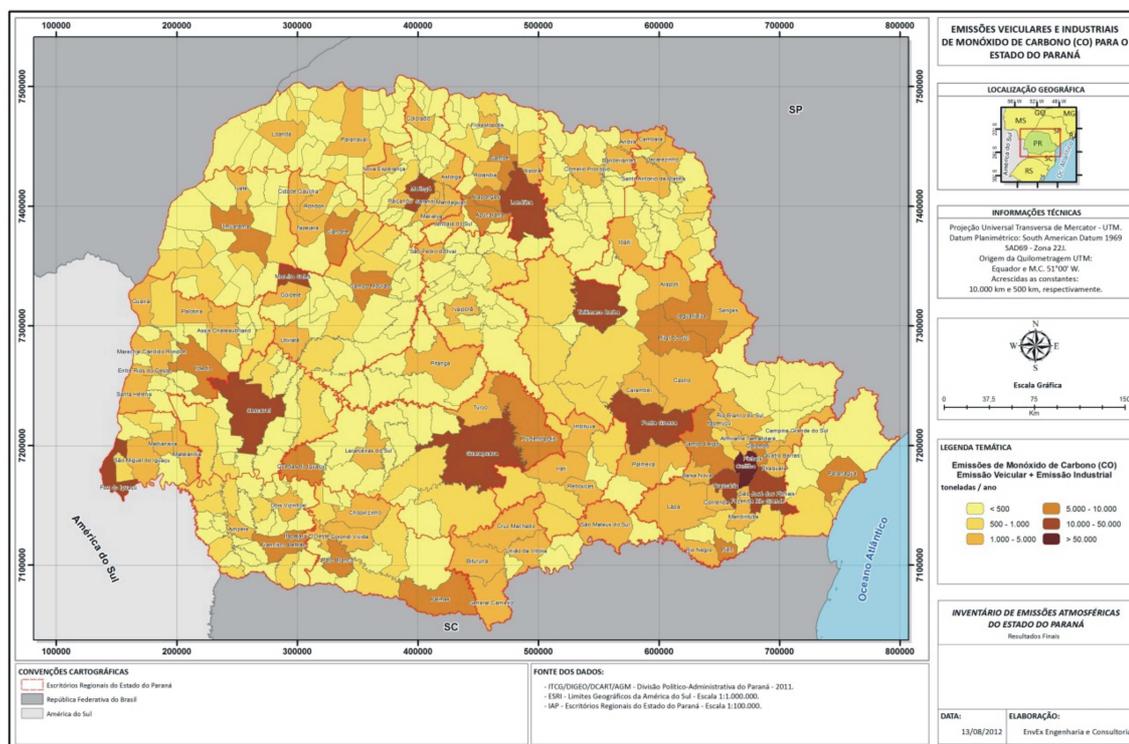


Figura 18: Soma da emissão industrial e veicular por município do Paraná (CO, cenário “Cálculo”).

5.4. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares nas 6 Macrorregiões

Neste capítulo é feita uma comparação para cada macrorregião das quantidades de poluentes lançadas para a atmosfera de fontes fixas e móveis.

5.4.1. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares no Litoral

Nesta Macrorregião predominam as emissões industriais para os poluentes MP, SO_x e NO_x. Apenas para o poluente CO as emissões veiculares superam as da indústria. Há uma pequena diferença das emissões entre a cidade de Paranaguá e a Região, pois quase a totalidade das atividades industriais se concentra no município de Paranaguá.

Tabela 37: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião Litoral.

CIDADE/ REGIÃO	MP (ton/ano)		SO _x (ton/ano)		CO (ton/ano)		NO _x (ton/ano)	
	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular
Paranaguá	408	42	727	82	3444	4384	653	310
Litoral	408	68	728	128	3471	7665	659	537
Parcela industrial	Cidade: 91% Região: 86%		Cidade: 90% Região: 85%		Cidade: 44% Região: 31%		Cidade: 68% Região: 55%	

5.4.2. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Região Metropolitana de Curitiba

Nesta Macrorregião predominam as emissões industriais para os poluentes MP, SO_x e NO_x. Apenas para o poluente CO as emissões veiculares superam as da indústria. Já na cidade de Curitiba a situação se reverte, pois Curitiba conta com a maior frota de veículos do estado. Observa-se em Curitiba uma predominância das emissões veiculares para os poluentes SO_x, CO e NO_x. Somente para MP continua uma emissão industrial acima da emissão veicular.

Tabela 38: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Região Metropolitana de Curitiba.

CIDADE/ REGIÃO	MP (ton/ano)		SO _x (ton/ano)		CO (ton/ano)		NO _x (ton/ano)	
	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular
Curitiba	2035	793	172	554	10105	62457	1508	5525
RMC	10564	1563	23904	898	34078	132991	24759	10729
Parcela industrial	Cidade: 72% Região: 87%		Cidade: 24% Região: 96%		Cidade: 14% Região: 20%		Cidade: 21% Região: 70%	

5.4.3. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Região de Ponta Grossa

Nesta Macrorregião predominam as emissões industriais para os poluentes MP, SO_x e NO_x. Para o poluente CO, as emissões veiculares se encontram levemente acima das industriais. Já na cidade de Ponta Grossa a predominância da indústria se

dá apenas para os poluentes MP e SO_x e as emissões veiculares de CO e NO_x encontram-se acima da parcela industrial.

Tabela 39: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Região de Ponta Grossa.

CIDADE/ REGIÃO	MP (ton/ano)		SO _x (ton/ano)		CO (ton/ano)		NO _x (ton/ano)	
	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular
Município de Ponta Grossa	626	165	606	322	3135	15568	843	1146
Região de Ponta Grossa	15919	981	9507	1644	63413	76809	9932	5828
Parcela industrial	Cidade: 79% Região: 94%		Cidade: 65% Região: 85%		Cidade: 17% Região: 45%		Cidade: 42% Região: 63%	

5.4.4. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Macrorregião Londrina

Nesta Macrorregião predominam as emissões industriais para os poluentes MP, e SO_x. Para os poluentes CO e NO_x, as emissões veiculares encontram-se acima das industriais. Na cidade de Londrina a predominância da indústria se dá apenas para o poluente MP, para SO_x temos uma situação empatada e para CO e NO_x temos emissões veiculares bem acima da parcela industrial.

Tabela 40: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião Londrina.

CIDADE/ REGIÃO	MP (ton/ano)		SO _x (ton/ano)		CO (ton/ano)		NO _x (ton/ano)	
	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular
Município de Londrina	464	230	627	452	568	31367	618	2164
Região de Londrina	12575	937	7239	1591	14197	91126	4107	6585
Parcela industrial	Cidade: 67% Região: 93%		Cidade: 58% Região: 82%		Cidade: 2% Região: 13%		Cidade: 22% Região: 38%	

5.4.5. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Macrorregião de Maringá

Nesta Macrorregião predominam as emissões industriais para os poluentes MP, e SO_x. Para os poluentes CO e NO_x, as emissões veiculares encontram-se acima das industriais. Na cidade de Maringá a predominância da indústria se dá apenas para o poluente MP, para os demais poluentes SO_x, CO e NO_x temos emissões veiculares bem acima da parcela industrial.

Tabela 41: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião de Maringá.

CIDADE/ REGIÃO	MP (ton/ano)		SO _x (ton/ano)		CO (ton/ano)		NO _x (ton/ano)	
	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular
Município de Maringá	3758	229	248	460	1356	24844	561	1771
Região de Maringá	15371	949	2457	1659	35205	87076	3982	6328
Parcela industrial	Cidade: 94% Região: 94%		Cidade: 35% Região: 60%		Cidade: 5% Região: 29%		Cidade: 24% Região: 39%	

5.4.6. Comparação das Emissões Industriais e Veiculares na Macrorregião de Cascavel

Nesta Macrorregião predomina a emissão industrial apenas para o poluente MP. Para os demais poluentes SO_x, CO e NO_x, as emissões veiculares encontram-se acima das industriais. Na cidade de Cascavel a predominância da emissão veicular fica maior ainda. A indústria supera apenas para o poluente MP a quantidade emitida pelo tráfego.

Tabela 42: Comparação das emissões por fontes fixas e móveis na Macrorregião de Cascavel.

CIDADE/ REGIÃO	MP (ton/ano)		SO _x (ton/ano)		CO (ton/ano)		NO _x (ton/ano)	
	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular	indústria	veicular
Município de Cascavel	45	183	58	327	485	17129	12	1255
Região de Cascavel	1686	933	774	1604	7538	80046	936	5924
Parcela industrial	Cidade: 25% Região: 64%		Cidade: 15% Região: 33%		Cidade: 3% Região: 9%		Cidade: 1% Região: 14%	

5.5. Classificação das 6 Macrorregiões em Função das Fontes Fixas e Móveis

Comparando a situação das macrorregiões em relação à predominância de emissões atmosféricas encontramos a configuração mostrada na seguinte Tabela 43. Em todos os casos houve uma predominância das fontes industriais para o poluente MP e com apenas uma exceção também para o poluente SO_x. Esta situação se reverteu para o poluente CO, onde domina claramente a contribuição do tráfego. No caso do poluente NO_x não se observa uma tendência clara. Existe, por exemplo, na Região Metropolitana de Curitiba um grande parque industrial e ao mesmo tempo uma boa cobertura do levantamento da emissão industrial. Desta forma a emissão industrial supera a emissão veicular para NO_x, apesar da grande frota veicular em operação. Em outros municípios como, por exemplo, Londrina, Maringá e Cascavel a parcela industrial fica atrás da veicular. Isso pode ser causado pela menor densidade de fontes industriais nestas regiões, mas também pode ser o resultado de uma cobertura menor dos dados sobre as emissões industriais. Como explicado no capítulo sobre a representatividade dos dados, estima-se que a informação da emissão industrial represente aproximadamente 40% da emissão total na média do estado. Em municípios individuais, esta cobertura pode ser bem maior ou menor que a média, podendo distorcer resultados. Esta variabilidade entre municípios não ocorre com as emissões veiculares, pois o procedimento se baseia nos números dos veículos licenciados e a incerteza desta informação não depende do município.

Tabela 43: Predominância das emissões nas seis Macrorregiões.

Parcela industrial	MP	SO_x	CO	NO_x
Macrorregião Litoral	86%	85%	31%	55%
Região Metropolitana de Curitiba	87%	96%	20%	70%
Macrorregião de Ponta Grossa	94%	85%	45%	63%
Macrorregião de Londrina	93%	82%	13%	38%
Macrorregião de Maringá	94%	60%	29%	39%
Macrorregião de Cascavel	64%	33%	9%	14%
Resumo	Indústria é fonte principal	Indústria geralmente é fonte principal	Tráfego é fonte principal	Depende do caso

Comparando a situação nos municípios principais das seis macrorregiões em relação à predominância de emissões atmosféricas encontramos uma configuração um pouco diferente o que é mostrada na seguinte

Tabela 44. De forma geral, a importância da emissão industrial é reduzida e aumenta a importância da emissão veicular. A predominância industrial continua somente para o poluente MP. Já para SO_x temos uma situação mista, com casos de predominância industrial em Paranaguá, Ponta Grossa e Londrina e predominância veicular em Curitiba, Maringá e Cascavel. Em todos os municípios foi constatada a emissão veicular como principal fonte de CO e também de NO_x, com apenas uma exceção em Paranaguá.

Tabela 44: Predominância das emissões nos municípios principais das seis Macrorregiões.

Parcela industrial	MP	SO_x	CO	NO_x
Paranaguá	91%	90%	44%	68%
Curitiba	72%	24%	14%	21%
Ponta Grossa	79%	65%	17%	42%
Londrina	67%	58%	2%	22%
Maringá	94%	35%	5%	24%
Cascavel	25%	15%	3%	1%
Resumo	Indústria geralmente é fonte principal	Depende do caso	Tráfego é fonte principal	Tráfego geralmente é fonte principal

6. REESTRUTURAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DO ESTADO DO PARANÁ

6.1. Base Legal

O monitoramento da qualidade do ar é necessário para se conhecer os níveis de poluentes aos quais a população está exposta. No Paraná, até o momento, esta informação está disponível apenas para três municípios: Curitiba, Araucária e Colombo. São estes os municípios com estações de monitoramento da qualidade do ar em operação que compõem a rede. Esta configuração tem sua lógica, pois Curitiba é o município com a maior frota de veículos e Araucária é o município com o maior pólo industrial do estado. Se o ar estiver em boas condições nestes locais, poder-se-ia concluir que nas demais locais do estado, onde há menor concentração de emissores, a situação esteja igual ou até melhor. Porém, a boa qualidade do ar nos três municípios da rede nem sempre é o caso. Todos os municípios mostram sinais de saturação, que é o caso, entre outras situações, por exemplo, quando há violações de padrões de qualidade do ar de curto prazo em mais de três dias nos últimos três anos (DECRETO N. 48.523, DE 2 DE MARÇO DE 2004 do Estado de São Paulo). Este número de três dias foi excedido em todos os municípios da rede, como evidenciam os relatórios anuais publicados pelo Instituto Ambiental do Paraná referente os anos de 2009, 2010 e 2011.

Frente esta situação não é possível concluir que a qualidade do ar esteja dentro dos padrões estabelecidos nos demais 396 municípios do estado. Ainda pode haver situações específicas, como em Colombo, que causam repetidas violações de partículas no ar em locais aparentemente tranquilos, onde não existe um pólo de indústrias de grande porte e nem uma frota de veículos comparável com a de Curitiba (em Colombo as principais fontes são pequenas indústrias de cal e calcário).

Tendo em vista os diversos impactos da poluição atmosférica e especialmente o custo para a sociedade, a informação sobre a real situação da qualidade do ar em locais fora da Região Metropolitana de Curitiba torna-se importante para os gestores da qualidade ambiental. Saber como está a qualidade do ar atual e depois como ela está se desenvolvendo é uma informação essencial para o planejamento. Se, por exemplo, uma região apresenta níveis de poluentes cada vez maiores, ela terá que ser enquadrada como saturada com consequências para o licenciamento de novos empreendimentos.

Outro ponto importante é o crescimento da frota de veículos motorizados. Até que ponto este crescimento, geralmente acompanhado de frequentes congestionamentos, vai afetar a qualidade ambiental? As medidas tomadas para minimizar emissões veiculares de veículos novos como a tecnologia da injeção e o tratamento dos gases com catalisadores e outras medidas para veículos em uso como a inspeção veicular estão dando os resultados esperados? As respostas para estas perguntas dependem do monitoramento da qualidade do ar.

O ar atmosférico como recurso natural essencial começou ser medido muito tarde, comparando com outros recursos naturais como, por exemplo, água. É sabedoria antiga que água poluída adocece. Para saber se a água está dentro dos critérios de potabilidade só há uma maneira: medir. Com ar acontece a mesma coisa. A qualidade do ar tem que ser medida e os resultados terão que ser publicados.

Entretanto, este processo está só começando, pois a legislação sobre questões atmosféricas no Brasil é muito recente. No Paraná temos relatórios de qualidade do ar somente desde o ano de 2000. Em muitos estados brasileiros hoje ainda falta esta informação. A falta da informação se dá pela inexistência de estações de monitoramento. Da mesma forma não existem no Brasil normas legais sobre o dimensionamento de uma rede de monitoramento da qualidade do ar.

Na Europa não foi muito diferente, a legislação atmosférica também veio tarde, e quando veio finalmente se apresentou com diversidade confusa nos estados membros

da Comunidade Européia. A legislação européia ajudou ordenar esta grande quantidade de regras com cinco diretivas e decisões:

- DIRECTIVA 96/62/CE DO CONSELHO de 27 de Setembro de 1996 relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente;
- 97/101/CE: Decisão do Conselho de 27 de Janeiro de 1997 que estabelece um intercâmbio recíproco de informações e de dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-membros;
- DIRECTIVA 1999/30/CE DO CONSELHO de 22 de Abril de 1999 relativa a valores-limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente;
- DIRECTIVA 2000/69/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Novembro de 2000, relativa a valores-limite para o benzeno e o monóxido de carbono no ar ambiente;
- DIRECTIVA 2002/3/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 12 de Fevereiro de 2002 relativa ao ozono no ar ambiente.

Estes cinco regulamentos foram revisados em 2008 formando um único instrumento, a DIRECTIVA 2008/50/CE. Esta diretiva foi consultada para propor uma reestruturação da rede de monitoramento no Paraná.

6.2. Critérios adotados para dimensionar as Estações de Monitoramento

A gestão atmosférica conforme a DIRECTIVA 2008/50/CE parte da divisão do território dos Estados-Membros em “zonas”, algo que poderia ser interpretado como bacia atmosférica. A gestão é feita por zonas, cada uma delas é monitorada e avaliada individualmente com técnicas de estações fixas, modelagem e medições indicativas,

conforme o nível de poluentes presentes. Quanto maior a concentração dos poluentes, mais sofisticada a maneira como as suas concentrações devem ser determinadas:

- Em todas as zonas e aglomerações onde o nível dos poluentes SO₂, NO₂, NO_x partículas (PM10 e PM2.5), chumbo, benzeno e monóxido de carbono exceder o limiar de avaliação superior fixado para esses poluentes, devem utilizar-se medições fixas para avaliar a qualidade do ar ambiente. Essas medições fixas podem ser completadas por técnicas de modelagem e/ou medições indicativas a fim de fornecer informações adequadas sobre a distribuição espacial da qualidade do ar ambiente.
- Em todas as zonas e aglomerações onde o nível dos poluentes citados for inferior ao limiar de avaliação superior fixado para esses poluentes, pode utilizar-se uma combinação de medições fixas e de técnicas de modelagem e/ou medições indicativas para avaliar a qualidade do ar ambiente.
- Em todas as zonas e aglomerações onde o nível dos poluentes citados for inferior ao limiar de avaliação inferior fixado para esses poluentes, a utilização de técnicas de modelagem ou de medições indicativas ou de ambas é considerada suficiente para avaliar a qualidade do ar ambiente.

Os limiares citados na DIRECTIVA 2008/50/CE são apresentados na Tabela 45 e o número de estações de monitoramento que depende da população na respectiva zona e do nível de poluentes presentes segue na Tabela 47.

Os limiares são valores que tem como referência os padrões de qualidade do ar em vigor na Europa. Por exemplo, o limiar superior de 75 µg/m³ de SO₂ foi obtido calculando 60 % do padrão de 24 horas que lá é 125 µg/m³. Como no Brasil o padrão diário de SO₂ é de 365 µg/m³ o limiar correspondente seria 219 µg/m³. Na

Tabela 46 vemos os limiares transformados para o Brasil.

Tabela 45: Limiares inferiores e superiores da DIRECTIVA 208/50/CE para classificar a qualidade do ar.

Poluente	limiar superior [µg/m ³]	limiar inferior [µg/m ³]	Período	nº ultrapassagens permitidas por ano	Proteção
SO ₂	75	50	24 h	3	saúde humana
	12	8	inverno	-	ecossistema
NO ₂	140	100	1 h	18	saúde humana
	32	26	1 ano	-	
NO _x	24	19,5	1 ano	-	saúde humana
PM 10	35	25	24 h	7	saúde humana
	28	20	1 ano	-	
PM 2,5	17	12	1 ano	-	saúde humana
Pb	0,35	0,25	1 ano	-	saúde humana
Benzeno	3,5	2,0	1 ano	-	saúde humana
CO	7000	5000	8 horas	-	saúde humana

Tabela 46: Limiares inferiores e superiores da DIRECTIVA 208/50/CE para classificar a qualidade do ar convertidos para o Brasil.

Poluente	limiar superior [µg/m ³]	limiar inferior [µg/m ³]	Período	nº ultrapassagens permitidas por ano	Proteção
SO ₂	219	146	24 h	3	saúde humana
	para o inverno não há definições no Brasil para a proteção da vegetação				
NO ₂	224	160	1 h	18	saúde humana
	80	65	1 ano	-	
NO _x	não há definições no Brasil				
PI	105	75	24 h	7	saúde humana
	35	25	1 ano	-	
PM2.5, Pb, Benzeno não são regulamentados no Brasil					
CO	7000	5000	8 horas	-	saúde humana

Tabela 47: Número de estações de monitoramento em função da qualidade do ar e da população.

População (milhares)	nº estações se o limiar superior for ultrapassado*		nº estações se a situação for entre o limiar inferior e superior		Ozônio
	poluente gasoso	partículas	poluente gasoso	partículas	
0-249	1	2	1	1	0-1
250-499	2	3	1	2	1-2
500-749	2	3	1	2	2
750-999	3	4	1	2	2
1000-1499	4	6	2	3	3
1500-1999	5	7	2	3	3-4
2000-2749	6	8	3	4	4-5
2750-3749	7	10	3	4	5-6

* Nota: para benzeno, CO, NO₂ e PM10 a rede deve incluir uma estação para o fundo urbano e outra para medir o impacto do tráfego.

Para iniciar a gestão atmosférica por zonas sugere-se a divisão do Paraná em seis macrorregiões como já foi feito no Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV) e já apresentada anteriormente (Tabela 34 e Figura 10).

6.3. Divisão em 6 Macrorregiões e critérios gerais

A experiência feita até agora como, por exemplo, em Santiago, no Chile, é que entre os poluentes atmosféricos os mais preocupantes são Partículas inaláveis (PI) e ozônio, nesta sequência. São os mais preocupantes em termos de saúde da população e como efeito colateral também em termos financeiros. Por este motivo, propõe-se que todas as novas estações de monitoramento monitorem pelo menos estes dois poluentes além do poluente NO₂ que é um precursor da formação de ozônio.

Seguindo os critérios de DIRECTIVA 2008/50/CE o número das estações em cada macrorregião depende além da população dos níveis de poluentes encontrados no ar, uma informação não disponível no momento. A informação disponível é sobre a

população e as quantidades de poluentes emitidos pela indústria e o tráfego veicular apresentadas na seguinte Tabela 48.

Tabela 48: População e emissões atmosféricas nas seis macrorregiões.

REGIÃO	População	MP	SO _x	CO	NO _x
		Emissão industrial + veicular (ton/ano)			
Macrorregião Litoral	261.384	477	857	11.136	1.196
Região Metropolitana de Curitiba	3.115.142	12.127	24.801	167.068	35.488
Macrorregião de Ponta Grossa	1.803.848	16.900	11.151	140.222	15.759
Macrorregião de Londrina	1.832.110	13.495	8.792	105.215	10.689
Macrorregião de Maringá	1.718.571	16.320	4.115	122.279	10.310
Macrorregião de Cascavel	1.535.682	2.619	2.378	87.583	6.860

Comparando os números da Tabela 48 observa-se que a Região Metropolitana se destaca pela maior população e as maiores emissões dos poluentes SO_x, CO e NO_x, mas não lidera na quantidade de MP emitida. As três regiões: Ponta Grossa, Maringá e Londrina superam com suas emissões as da Região de Curitiba. Em termos de emissões e população, estas três regiões são bastante semelhantes. Nas duas regiões de Cascavel e especialmente o Litoral são registradas emissões bem menores do que nas demais regiões.

Na Tabela 49 vemos a mesma comparação para os municípios principais de cada macrorregião. Nesta comparação Paranaguá e Cascavel não ficam muito atrás das outras cidades como foi o caso da tabela anterior.

Tabela 49: População e emissões atmosféricas nas seis cidades principais.

REGIÃO	População	MP	SO _x	CO	NO _x
		Emissão industrial + veicular (ton/ano)			
Paranaguá	136.911	449	809	7827	962
Curitiba	1.678.965	2828	726	72562	7033
Município de Ponta Grossa	305.545	791	928	18703	1990
Município de Londrina	493.358	694	1079	31935	2782
Município de Maringá	349.860	3987	709	26200	2332
Município de Cascavel	283.193	228	385	17614	1266

6.3.1. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região do Litoral

A macrorregião Litoral é uma área de 6.338 km² e conta com uma população de 261.384 de habitantes. O principal município é Paranaguá onde predominam as fontes industriais para os poluentes MP, SO_x e NO_x e as veiculares para o poluente CO. Para esta situação de fontes, a estação de monitoramento deve monitorar os poluentes PTS, PI, O₃, e NO₂ numa área urbana não muito longe das principais atividades industriais. Os outros três poluentes limitados pela Resolução 03/90 do CONAMA que são Fumaça, CO e SO₂, podem ser monitorados esporadicamente. Não precisavam fazer parte do monitoramento contínuo da estação fixa. Isso se justifica pela experiência obtida na rede de monitoramento da RMC, onde os níveis destes poluentes no ar atmosférico são muito baixos, mesmo com uma maior presença de fontes. As emissões de Curitiba superam as de Paranaguá várias vezes para CO e são aproximadamente iguais para SO₂. Como nos últimos três anos não foram mais observadas violações destes poluentes em Curitiba, a situação em Paranaguá deve ser parecida.

6.3.2. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba

O monitoramento nesta região já está sendo feito com uma rede de 4 estações manuais e oito automáticas. O dimensionamento conforme o último relatório publicado é considerado satisfatório com exceção dos parâmetros CO e Fumaça. Porém, em vez de ampliar o monitoramento adicionando pontos de monitoramento de CO e Fumaça, para os quais nos últimos anos não foram mais observadas violações, poderia ser adicionada um ponto de fundo, afastado de fontes importantes, onde se mede a concentração de PM_{2.5} e a sua composição. Isso é também uma das reivindicações da DIRETIVA 2008/50/CE que pede a instalação de um ponto a cada 100.000 km². Outra possibilidade para entender melhor a questão do impacto das partículas seria analisar a composição das partículas inaláveis. Como orientação poderia servir a DIRETIVA 2004/107/CE que estabelece limites para os poluentes Arsênio, Cádmio, Níquel e Benzo-a-pireno como parte de PI. Seria bom levantar estes parâmetros para uma localização próxima ao tráfego motorizado e outra afastada de fontes.

Ainda tem a questão dos objetivos da qualidade dos dados para a qual a DIRETIVA 2008/50/CE dedicou seu Anexo I. A rede de monitoramento da qualidade do ar como está sendo operado hoje dispõe de métodos manuais e automáticos. Por exemplo, os poluentes SO₂ e PTS são monitorados de ambas as maneiras: manual é automático. Teoricamente, a forma de amostragem não deveria interferir nas concentrações monitoradas. Entretanto, não é isso que se observou até o momento. Tem casos de poluentes monitorados no mesmo local e em pequenas distâncias, dando resultados bem mais distantes do que esperado. Desta forma sugere-se pesquisar as possíveis diferenças com mais profundidade, por exemplo fazendo medições manuais e automáticas no mesmo local durante pelo menos um ano. Um bom local para este estudo seria a estação CSN de Araucária. Neste local poderia ser operada adicionalmente uma medição manual de SO₂ e outra manual de PTS. Os valores serão comparados com os do sistema de monitoramento automático para conhecer em números como as informações batem.

Os esforços investidos hoje para o monitoramento manual de SO₂ nas estações “São Sebastião” e “Seminário” poderiam ser deslocados para monitorar SO₂ e PTS manualmente na estação CSN. Isso é possível porque os níveis de SO₂ monitorados nestas duas estações são tradicionalmente bem inferiores às monitoradas na outras estações de Araucária, portanto, nenhuma eventual violação do padrão de SO₂ vai escapar pela desativação de SO₂ nestes dois pontos.

6.3.3. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região de Ponta Grossa

A Região de Ponta Grossa é a maior em área com 70.148 km² e conta com uma população de 1.803.848 habitantes. O principal município é Ponta Grossa onde predominam as fontes industriais para os poluentes MP e SO_x e as veiculares para os poluentes CO e NO_x. Para esta situação de fontes, a estação de monitoramento deve monitorar os poluentes PI, O₃, e NO₂ numa área urbana central do município. Devido a grande quantidade de partículas emitidas na região, poderia ser operada adicionalmente uma estação para PTS num município onde a atividade industrial local é caracterizada pelas altas taxas de emissão que poderia afetar a qualidade do ar em áreas residenciais. Os outros três poluentes limitados pela Resolução 03/90 do CONAMA que são Fumaça, CO e SO₂, podem ser monitorados esporadicamente. Não precisavam fazer parte do monitoramento contínuo da estação fixa. Isso se justifica pela experiência obtida na rede de monitoramento da RMC, onde os níveis destes poluentes no ar atmosférico são muito baixos, mesmo com uma maior presença de fontes. As emissões de Curitiba superam as de Ponta Grossa várias vezes para CO e são aproximadamente iguais para SO₂. Como nos últimos três anos não foram mais observadas violações destes poluentes em Curitiba, a situação em Ponta Grossa deve ser parecida.

6.3.4. Monitoramento da Qualidade do Ar na Macrorregião de Londrina

A Macrorregião de Londrina tem uma área com 33.078 km² e conta com uma população de 1.832.110 habitantes. O principal município é Londrina onde predominam

as fontes industriais para os poluentes MP e SO_x e claramente as veiculares para os poluentes CO e NO_x. Para esta situação de fontes que é bastante semelhante àquela encontrada na Região de Ponta Grossa, a estação de monitoramento deve monitorar os poluentes PI, O₃, e NO₂ numa área urbana central do município. Devido a grande quantidade de partículas emitidas na região, poderia ser operada adicionalmente uma estação para PTS num município onde a atividade industrial local é caracterizada pelas altas taxas de emissão que poderia afetar a qualidade do ar em áreas residenciais. Os outros três poluentes limitados pela Resolução 03/90 do CONAMA que são Fumaça, CO e SO₂, podem ser monitorados esporadicamente. Não precisavam fazer parte do monitoramento contínuo da estação fixa. Isso se justifica pela experiência obtida na rede de monitoramento da RMC, onde os níveis destes poluentes no ar atmosférico são muito baixos, mesmo com uma maior presença de fontes. As emissões de Curitiba superam as de Londrina várias vezes para CO e são levemente inferiores para SO₂. Como nos últimos três anos não foram mais observadas violações destes poluentes em Curitiba, a situação em Londrina deve ser parecida.

6.3.5. Monitoramento da Qualidade do Ar na Macrorregião de Maringá

A Macrorregião de Maringá tem uma área com 43.485 km² e conta com uma população de 1.718.571 habitantes. O principal município é Maringá onde predominam as fontes industriais apenas para o poluente MP, já as veiculares predominam para os poluentes SO_x, CO e NO_x. Entre os principais municípios estudados encontramos em Maringá a maior emissão de MP: 1,4 vezes a de Curitiba. Para esta situação de fontes a estação de monitoramento deve monitorar os poluentes PI, O₃, e NO₂ numa área urbana central do município em combinação com um ponto de monitoramento de PTS próxima a área industrial.

Devido a grande quantidade de partículas emitidas na região, poderia ser operada adicionalmente uma estação para PTS num município onde a atividade industrial local é caracterizada pelas altas taxas de emissão que poderia afetar a qualidade do ar em áreas residenciais. Os outros três poluentes limitados pela

Resolução 03/90 do CONAMA que são Fumaça, CO e SO₂, podem ser monitorados esporadicamente. Não precisavam fazer parte do monitoramento contínuo da estação fixa. Isso se justifica pela experiência obtida na rede de monitoramento da RMC, onde os níveis destes poluentes no ar atmosférico são muito baixos, mesmo com uma maior presença de fontes. As emissões de Curitiba superam as de Maringá várias vezes para CO e são praticamente iguais para SO₂. Como nos últimos três anos não foram mais observadas violações destes poluentes em Curitiba, a situação em Maringá deve ser parecida.

6.3.6. Monitoramento da Qualidade do Ar na Macrorregião de Cascavel

A Macrorregião de Cascavel tem uma área de 30.179 km² e conta com uma população de 1.535.682 habitantes. O principal município é Cascavel onde predominam as fontes veiculares para todos os poluentes estudados: MP, SO_x, CO e NO_x. Esta situação não era esperada nesta proporção senão supunha-se uma situação mais próxima àquelas encontradas em Ponta Grossa, Londrina e Maringá.

Para esta situação de fontes a estação de monitoramento deve monitorar os poluentes PTS, PI, O₃, e NO₂ numa área urbana central do município. Os outros três poluentes limitados pela Resolução 03/90 do CONAMA que são Fumaça, CO e SO₂, podem ser monitorados esporadicamente. Não precisavam fazer parte do monitoramento contínuo da estação fixa. Isso se justifica pela experiência obtida na rede de monitoramento da RMC, onde os níveis destes poluentes no ar atmosférico são muito baixos, mesmo com uma maior presença de fontes. As emissões de Curitiba superam as de Maringá várias vezes para CO e são também o dobro para SO₂. Como nos últimos três anos não foram mais observadas violações destes poluentes em Curitiba, a situação em Maringá deve ser parecida.

7. CONCLUSÃO

Como conclusão será dada um resumo para cada item dos objetivos do trabalho que foram:

i) Levantar todos os processos industriais cadastrados no banco de dados do IAP;

Resumo: Todos os processos registrados no banco de dados do IAP foram considerados. Adicionalmente foram incluídos os registros do banco de dados operado pela Prefeitura Municipal de Curitiba. Este conjunto de dados processados conta com 1415 empresas, 5178 fontes registradas, 2898 fontes monitoradas e 7816 medições individuais de poluentes nas chaminés.

ii) Compilar os dados cadastrais no banco de dados do IAP para os poluentes material particulado (MP), óxidos de enxofre (SO_x), monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO_x);

Resumo: Os processos registrados nos bancos de dados do IAP de da prefeitura foram compilados por consultas de relatórios no banco de dados onde as emissões são somadas por poluente e município. Estes recursos podem ser instalados nos bancos de dados atualmente operados pelas instituições para que sejam disponibilizados para os funcionários os mesmos recursos como aplicados neste trabalho.

iii) Orientar o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) para disponibilizar e organizar o maior número de informações sobre as fontes existentes no Estado;

Resumo: Além dos bancos de dados do IAP e da PMC com informações baseadas nos Relatórios de Automonitoramento foram disponibilizadas informações do Sistema de Informações Ambientais (SIA) que o IAP opera e um CD da FIEP sobre empreendimentos no Paraná. Estas informações foram úteis para estimar a representatividade do estudo, mas não dispunham de informações detalhadas o suficiente para calcular emissões atmosféricas. Muitas informações não constavam como, por exemplo, a altura da chaminé: dos 9120 registros apenas sete tinham o campo da altura da chaminé preenchido. Outra dificuldade era a unidade física do consumo de combustível que era indefinida. No caso da lenha foram usadas as unidades: “-“, kcal/kg, kg, kg/d, kW, kWh, litros, m, m/s, m³, m³/d, m³/ha, m³/lote, MW, st, t, t/ano, t/dia e t/mês. Além das unidades não cabíveis para lenha, todas as informações sem referência de tempo não podem ser processadas, pois uma certa quantidade processada por dia, ou mês ou ano faz uma diferença essencial.

iv) Realizar a análise de consistência dos dados cadastrais com balanço de massa e fatores de emissão indicados na literatura;

Resumo: As emissões médias por categoria de processo foram calculadas e encontram-se no anexo. A verificação da consistência dos dados torna-se difícil porque são às vezes poucos registros de uma ou só duas empresas que compõem uma categoria. Não necessariamente as emissões desta empresa são comparáveis com dados da literatura. Mas mesmo nos casos onde o número de empresas por categoria é bem maior, existem dúvidas sobre as médias da categoria como, no caso da “Combustão de biomassa diversa em caldeira” com uma média para SO_x de 230 mg/Nm³ (sem correção de oxigênio). Para este tipo de combustível não era esperada uma concentração tão elevada deste poluente. Para esclarecer esta situação seria necessário verificar os registros dos monitoramentos um por um para entender o que aconteceu. Eventualmente, houve um erro na hora de preencher o campo do formulário ou até de enquadramento do processo. Para verificar estas situações seria necessário

ter em mãos também os relatórios de automonitoramento, porque eventualmente já constava neles a informação errada.

Fazer uma operação pente fino nos registros nesta profundidade não foi possível, mas com as médias publicadas no anexo deste relatório está aberta a discussão para futuros procedimentos em direção do melhoramento da consistência e integridade dos dados.

- v) Corrigir falhas ou inconsistência dos dados;

Resumo: Foram corrigidos manualmente 13 casos de vazões exageradamente altas.

Ao outro lado da escala da vazão o banco de dados do IAP contava com 168 fontes com vazão zero e o banco da PMC com 146. Baseado no diâmetro da chaminé foi possível recuperar a informação da vazão em 233 casos, 81 casos continuam com a vazão zero, pois não constava a informação sobre o diâmetro da chaminé.

Também foram corrigidos os nomes dos municípios quando houve diferenças na ortografia, o que ocorreu em muitos casos. Para o processamento num banco de dados cada detalhe é interpretado como uma diferença, como, por exemplo, Curitiba, Curitiba-PR e Curitiba-CIC são interpretados como três municípios diferentes. O mesmo ocorre na falta ou excesso de acentos. Futuramente o município terá que partir de uma lista predefinida e não deveria ficar ao critério do pessoal que alimenta a informação.

- vi) Estimar a emissão de poluentes não monitorados;

Resumo: A maneira adotada para preencher lacunas por poluentes não monitorados foi através das médias da categoria dos processos. Considera-se este procedimento mais próximo à realidade do que a inserção de dados da literatura, pois

as médias da categoria são valores baseados em medições. Então quando para uma instalação não constava a informação sobre um determinado poluente, esta informação foi buscada na média das demais instalações da mesma categoria do processo. Desta forma foi possível elevar drasticamente o número de registros processados no inventário: de 1151 para 2692 para MP, de 232 para 1977 para SO_x, de 1663 para 2542 para CO e de 454 para 1918 para NO_x.

A forma de calcular as emissões industriais sem o preenchimento dos dados foi executada também. Este procedimento foi denominado de Cenário “Medição”. A forma de contabilizar as emissões preenchendo as lacunas como acima explicado foi denominado como Cenário “Cálculo”.

Outra vantagem essencial da forma adotada para preencher as lacunas é o fato de se tratar de um procedimento programado na linguagem do banco de dados, ou seja, um procedimento automático. Uma vez instalado este recurso, o usuário dispõe desta ferramenta. Algo bem diferente em comparação com a inserção manual de informação, especialmente tendo em vista os milhares de registros já constantes hoje no sistema.

vii) Mapear as fontes de emissão industrial por município e/ou região do Estado;

Resumo: A informação da localização das fontes por município já constava na base dos dados disponibilizados. Adicionalmente, o território do Paraná foi subdividido em seis macrorregiões. No Anexo III pode ser consultado a qual macrorregião pertence cada município.

viii) Elaborar material gráfico de apresentação, tabelas e mapas para auxiliar a visualização dos resultados;

Resumo: São apresentados neste relatório e em formato maior nos anexos mapas do Estado com emissões anuais de MP, SO_x, CO e NO_x por município para quatro configurações:

- a. Emissões industriais do Cenário “Medição”
- b. Emissões industriais do Cenário “Cálculo”
- c. Emissões veiculares
- d. Soma da emissão veicular com a industrial do Cenário “Calculo”

ix) Propor reestruturação e ampliação da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar do Estado do Paraná;

Resumo: Para cada macrorregião foi feita uma proposta de monitoramento da qualidade do ar que está visualizada na seguinte Tabela 50. Uma vez iniciado este monitoramento, futuras ações podem ser tomadas. No momento está cedo para detalhar as estruturas das redes nas macrorregiões, pois este detalhamento precisa conhecer os níveis dos poluentes existentes, uma informação até o momento não disponível.

Tabela 50: Pontos e poluentes monitorados nas seis macrorregiões.

POLUENTE/ REGIÃO	PTS	PI	Fumaça	SO₂	CO	NO₂	O₃
	1 ponto permanente	1 ponto permanente	avaliação esporádica			1 ponto permanente	1 ponto permanente
Litoral	Localização da estação numa área urbana não longe da atividade industrial						
RM-Curitiba	Manter os pontos e parâmetros monitorados até o momento com exceção do SO ₂ nos pontos São Sebastião e Seminário. Adicionar um ponto a de fundo, afastado de fontes importantes, onde se mede a concentração de PM _{2,5} e a sua composição. Ou estudo de teores de As, Cd, Ni e BaP de PI numa estação de tráfego e outra de fundo. Fazer a comparação entre os métodos automáticos e manuais para os poluentes PTS e SO ₂ .						

Região de Ponta Grossa	1 ponto permanente	1 ponto permanente	avaliação esporádica	1 ponto permanente	1 ponto permanente
	Monitoramento de PI, NO ₂ e O ₃ em Ponta Grossa num local central. Adicionalmente deve ser operada uma estação para PTS num município onde a atividade industrial local é caracterizada pelas altas taxas de emissão que poderia afetar a qualidade do ar em áreas residenciais.				
Macrorregião de Londrina	1 ponto permanente	1 ponto permanente	avaliação esporádica	1 ponto permanente	1 ponto permanente
	Monitoramento de PI, NO ₂ e O ₃ em Londrina num local central. Adicionalmente deve ser operada uma estação para PTS num município onde a atividade industrial local é caracterizada pelas altas taxas de emissão que poderia afetar a qualidade do ar em áreas residenciais.				
Macrorregião de Maringá	2 pontos permanentes	1 ponto permanente	avaliação esporádica	1 ponto permanente	1 ponto permanente
	Monitoramento de PI, NO ₂ e O ₃ em Maringá num local central e PTS numa área industrial. Adicionalmente deve ser operada uma estação para PTS num município onde a atividade industrial local é caracterizada pelas altas taxas de emissão que poderia afetar a qualidade do ar em áreas residenciais.				
Macrorregião de Cascavel	1 ponto permanente	1 ponto permanente	avaliação esporádica	1 ponto permanente	1 ponto permanente
	Monitoramento de PTS, PI, NO ₂ e O ₃ em Cascavel num local central.				

x) Realizar treinamento/seminário com a Equipe Técnica da DEPAM/DTA, a fim de repassar conhecimentos e técnicas de aplicação do trabalho realizado.

Resumo: Aguardamos o agendamento para o treinamento.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) - Vendas de Combustíveis / Vendas, pelas distribuidoras, dos derivados combustíveis de petróleo (m³). Planilha Eletrônica consultada em 13 de agosto de 2012. <<http://dados.gov.br/dataset/vendas-combustiveis/resource/01bcde4b-78f6-4698-b596-c110d1257c82>>.

CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo, 2009. Página consultada em 10 de maio de 2012. <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

DETRAN (Departamento de Trânsito do Paraná). Página consultada em 16 de maio de 2012. <<http://www.detran.pr.gov.br>>.

ESTADO DO PARANÁ. Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV. Maio/2011.

FIEP (Federação das Indústrias do Estado do Paraná). 2010 Paraná - Cadastro das Indústrias Fornecedores e Serviços. CD-Room.

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). Relatório da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba, Ano de 2009. Página consultada em 23 de agosto de 2012. <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=131>>

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). Relatório Anual da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba, Ano de 2010. Página consultada em 23 de agosto de 2012. <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=131>>

IAP (Instituto Ambiental do Paraná). Relatório Anual da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba, Ano de 2011. Página consultada em 23 de agosto de 2012. <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=131>>

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Página consultada em 22 de junho de 2012. <<http://www.ibge.gov.br>>.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE/PROMOT. Coleção Meio Ambiente. Série Diretrizes – Gestão Ambiental, 2004.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). Análise conjuntural, v. 33, n. 1-2, jan./fev. 2011.

LPAE – Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental, Departamento de Patologia, Faculdade de Medicina da USP; LAPAt – Laboratório de Análise de Processos Atmosféricos, Departamento de Ciências Atmosféricas, Inst. de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. Avaliação dos aspectos ambientais, de saúde e sócio-econômicos envolvidos com a implementação do PROCONVE em seis Regiões Metropolitanas. RELATÓRIO DO ESTUDO, VERSÃO 0: 22.ABRIL.2009

MCT (Ministério de Ciência e Tecnologia). Primeiro Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases do Efeito Estufa (Relatório de Referência: Emissões de Gases de Efeito Estufa no Setor Energético por Fontes Móveis. 2006

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, 2011. Página acessada em 20 de maio de 2012. <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Primeiro Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários: Relatório Final. Página Consultada em 20 de maio de 2012. <<http://www.antt.gov.br/inventario/documentos/inventarionacional20110209.pdf>>.

ANEXO I - FROTA DE VEÍCULOS CIRCULANTES ESTIMADA PARA O ESTADO DO PARANÁ NO ANO DE 2011

Cidade	Automóvel	Motocicleta	Comerciais Leves Diesel	Caminhões			Ônibus	
				leves	médios	pesados	urbano	rodoviário
Abatia	1.189	436	58	0	22	77	16	14
Adrianópolis	724	351	33	1	13	98	11	6
Agudos do Sul	1.535	579	67	3	23	243	14	7
Almirante Tamandaré	20.036	4.963	572	37	260	959	146	85
Altamira do Paraná	500	268	40	1	1	31	6	3
Alto Paraíso	513	209	28	4	4	30	8	4
Alto Paraná	2.358	986	126	4	23	174	37	27
Alto Piquiri	1.515	660	67	2	17	134	16	12
Altônia	3.784	2.142	175	8	26	299	27	12
Alvorada do Sul	1.746	483	84	10	61	185	23	17
Amaporã	644	341	29	1	8	55	22	18
Ampére	3.598	1.553	140	20	113	314	19	11
Anahy	489	310	28	1	0	54	3	2
Andirá	4.594	1.540	204	17	114	376	44	31
Ângulo	500	199	29	0	5	48	4	3
Antonina	1.501	650	48	4	16	68	20	10
Antônio Olinto	1.157	462	42	2	3	95	15	11
Apucarana	30.108	9.179	1.192	163	497	1.688	338	100
Arapongas	27.670	12.133	1.101	170	543	2.328	187	34
Arapoti	4.624	1.346	231	16	120	353	44	20
Arapuã	584	318	35	0	8	58	10	7
Araruna	2.510	1.277	112	4	46	262	21	11
Araucária	32.434	6.135	1.125	135	1.037	2.077	535	266

Ariranha do Ivaí	348	175	20	1	1	33	7	4
Assaí	3.768	1.392	184	4	17	338	29	13
Assis Chateaubriand	8.132	3.182	415	18	201	806	48	19
Astorga	5.873	1.926	278	12	306	452	64	32
Atalaia	768	322	42	0	16	70	17	9
Balsa Nova	2.653	888	106	5	60	248	28	18
Bandeirantes	6.965	2.211	311	41	57	562	65	34
Barbosa Ferraz	1.809	941	83	2	5	127	13	9
Barra do Jacaré	506	232	19	1	4	30	8	3
Barracão	2.907	522	122	9	270	130	31	18
Bela Vista da Caroba	619	383	18	0	6	41	7	5
Bela Vista do Paraíso	3.959	803	241	10	164	288	36	20
Bituruna	3.010	846	181	5	24	295	57	41
Boa Esperança	893	439	59	0	20	125	11	4
Boa Esperança do Iguaçu	468	231	18	1	11	44	6	4
Boa Ventura de São Roque	840	372	44	0	22	125	18	11
Boa Vista da Aparecida	1.311	680	54	3	6	114	14	7
Bocaiúva do Sul	1.909	557	78	6	25	201	17	7
Bom Jesus do Sul	573	243	22	1	6	32	7	3
Bom Sucesso	1.071	236	41	2	21	72	17	15
Bom Sucesso do Sul	629	210	43	6	17	73	9	2
Borrazópolis	1.721	496	101	2	37	182	8	3
Braganey	990	570	57	3	5	111	12	7
Brasilândia do Sul	487	253	22	0	5	47	5	2
Cafeara	450	146	17	2	4	24	10	5

Cafelândia	3.389	1.095	175	7	147	390	26	18
Cafezal do Sul	724	299	32	0	4	63	9	9
Califórnia	1.865	614	85	5	38	180	13	5
Cambará	5.567	2.252	252	26	95	564	51	30
Cambé	22.465	7.498	793	52	352	1.299	220	52
Cambira	1.842	589	103	5	21	177	9	7
Campina da Lagoa	2.710	1.005	154	4	71	272	23	10
Campina do Simão	504	145	30	0	2	54	9	6
Campina Grande do Sul	9.383	1.575	305	31	180	577	86	23
Campo Bonito	695	224	34	1	5	69	10	4
Campo do Tenente	1.243	250	42	2	20	113	20	14
Campo Largo	28.927	6.717	1.083	127	700	1.594	379	172
Campo Magro	4.806	1.240	180	18	36	310	51	6
Campo Mourão	23.186	7.672	1.044	91	575	1.472	265	190
Cândido de Abreu	1.907	1.025	113	2	17	157	23	16
Candói	2.520	570	120	7	29	257	45	35
Cantagalo	1.839	352	92	0	19	180	20	14
Capanema	4.168	1.395	147	10	50	312	28	18
Capitão Leônidas Marques	3.230	1.215	150	16	91	406	25	11
Carambei	4.247	921	210	28	201	422	44	20
Carlópolis	2.820	1.064	141	14	17	197	30	17
Cascavel	83.421	22.611	3.593	649	2.229	5.434	591	315
Castro	13.736	3.525	739	75	423	1.205	215	81
Catanduvas	1.685	481	80	7	15	144	18	11
Centenário do Sul	1.983	839	80	4	31	81	42	20
Cerro Azul	1.690	1.282	109	5	2	298	29	18
Céu Azul	2.471	805	133	11	262	231	29	19
Chopinzinho	4.391	998	222	16	140	395	40	24
Cianorte	18.423	9.164	862	76	199	1.132	125	70

Cidade Gaúcha	2.195	889	87	4	49	196	38	27
Clevelândia	3.609	542	198	15	88	382	41	14
Colombo	49.116	11.213	1.640	128	843	3.012	399	184
Colorado	5.592	1.912	283	15	206	416	69	38
Congonhinhas	1.234	442	57	2	3	89	16	10
Conselheiro Mairinck	574	145	28	0	3	33	5	3
Contenda	3.662	758	151	8	26	511	33	17
Corbelia	3.904	1.225	255	27	110	527	34	16
Cornélio Procópio	12.095	4.594	556	63	105	757	124	41
Coronel Domingos Soares	692	166	49	3	5	91	13	9
Coronel Vivida	5.073	1.352	264	14	54	495	49	34
Corumbataí do Sul	633	322	39	1	4	41	10	8
Cruz Machado	3.018	1.278	217	2	44	348	39	24
Cruzeiro do Iguaçu	789	283	29	0	10	50	6	5
Cruzeiro do Oeste	4.158	1.728	151	9	41	332	34	21
Cruzeiro do Sul	948	352	44	2	16	53	11	6
Cruzmaltina	470	151	27	0	4	57	5	3
Curitiba	747.163	86.364	26.491	7.801	7.530	28.005	5.570	2.741
Curiúva	2.046	745	101	8	27	161	46	29
Diamante do Norte	1.191	489	44	3	11	47	12	9
Diamante do Sul	399	173	17	1	4	27	4	2
Diamante D'Oeste	714	278	34	1	2	53	11	7
Dois Vizinhos	9.647	2.903	437	29	281	721	74	31
Douradina	1.322	840	60	8	82	261	11	5
Doutor Camargo	1.296	623	69	4	35	118	19	17
Doutor Ulysses	369	245	25	1	0	32	7	6

Enéas Marques	1.291	443	55	2	104	117	14	7
Engenheiro Beltrão	2.874	812	145	8	52	332	38	30
Entre Rios do Oeste	960	398	54	3	25	89	5	2
Esperança Nova	401	180	19	1	1	18	3	1
Espigão do Alto do Iguaçu	630	209	28	0	3	50	8	3
Farol	538	209	27	0	5	62	4	3
Faxinal	3.235	1.194	172	9	60	275	26	14
Fazenda Rio Grande	16.234	2.541	433	25	238	715	119	70
Fênix	845	339	39	2	12	68	5	3
Fernandes Pinheiro	819	307	23	1	5	76	10	8
Figueira	1.422	340	68	1	16	98	19	10
Flor da Serra do Sul	908	239	31	0	25	70	10	7
Floraí	1.182	406	65	5	34	95	15	10
Floresta	1.638	573	106	8	45	168	16	9
Florestópolis	1.965	369	68	2	46	128	46	35
Flórida	612	171	33	0	7	41	14	6
Formosa do Oeste	1.847	768	101	2	10	148	20	6
Foz do Iguaçu	66.930	16.593	2.216	323	1.485	2.083	1.118	360
Foz do Jordão	930	123	35	2	6	56	7	4
Francisco Alves	994	631	46	1	23	113	11	8
Francisco Beltrão	20.579	6.323	930	164	582	1.411	167	72
General Carneiro	2.181	364	123	5	38	288	34	20
Godoy Moreira	410	311	19	0	0	38	6	4
Goioerê	6.467	2.258	317	28	184	490	44	20
Goioxim	760	270	39	0	3	72	19	9
Grandes Rios	937	464	58	2	4	65	11	3
Guaíra	8.108	3.321	428	48	255	778	57	30

Guairaca	947	452	50	0	9	97	12	9
Guamiranga	1.259	590	48	2	15	110	14	9
Guapirama	562	232	26	1	9	80	10	7
Guaporema	354	170	19	0	5	37	4	3
Guaraci	1.089	281	38	1	8	71	13	11
Guaranaçu	2.829	680	163	7	79	298	44	19
Guarapuava	39.004	7.269	1.816	298	1.081	3.069	473	149
Guaraqueçaba	154	106	12	1	0	17	5	3
Guaratuba	4.806	1.749	194	24	52	204	37	16
Honório Serpa	1.020	293	41	0	8	80	14	8
Ibaiti	5.397	1.266	255	17	80	387	86	58
Ibema	1.016	270	44	3	35	106	10	5
Ibiporã	10.814	3.703	416	23	150	706	65	32
Icaraíma	1.651	719	83	2	12	86	14	9
Iguaçu	864	237	33	2	37	50	9	4
Iguatu	289	224	14	0	3	26	4	2
Imbaú	1.514	611	72	8	34	142	26	10
Imbituva	5.553	1.868	224	33	101	506	41	20
Inácio Martins	1.188	385	70	2	22	188	30	9
Inajá	526	194	27	1	2	23	10	7
Indianópolis	931	351	42	5	43	122	4	2
Ipiranga	2.505	844	117	6	26	231	39	15
Iporã	2.941	1.534	135	5	53	258	25	14
Iracema do Oeste	482	180	29	1	8	51	5	1
Irati	13.224	3.414	540	56	253	1.038	109	46
Iretama	1.572	670	77	0	13	126	13	11
Itaguajé	1.062	309	46	3	15	50	14	8
Itaipulândia	1.763	905	94	3	44	142	26	11
Itambaracá	1.179	355	54	3	13	104	16	10
Itambé	1.208	559	66	5	49	123	12	8
Itapejera D'Oeste	2.313	722	102	11	60	210	15	10
Itaperuçu	4.271	1.187	212	11	66	437	60	21
Itaúna do Sul	622	307	18	0	3	32	5	2
Ivaí	2.104	1.084	132	11	25	243	19	13

Ivaiporã	7.885	2.579	435	25	94	586	60	35
Ivaté	1.228	640	56	3	26	144	30	21
Ivatuba	499	184	20	1	9	41	5	2
Jaboti	703	382	44	0	3	57	7	4
Jacarezinho	7.896	2.909	304	30	74	398	107	45
Jaguapita	2.355	738	129	8	52	238	32	18
Jaguariaíva	6.045	1.643	270	26	246	515	75	34
Jandaia do Sul	5.501	1.216	293	21	92	417	61	37
Janiópolis	1.060	514	55	2	11	92	11	7
Japira	697	190	26	1	5	33	4	3
Japurá	1.919	785	104	4	20	173	12	6
Jardim Alegre	2.119	824	100	2	114	144	15	9
Jardim Olinda	480	113	14	0	5	26	3	2
Jataizinho	2.441	907	106	4	44	234	28	9
Jesuítas	2.154	766	135	2	26	185	15	9
Joaquim Távora	1.931	738	97	9	35	162	17	8
Jundiá do Sul	419	150	17	1	0	21	8	5
Juranda	1.679	692	114	3	27	216	7	5
Jussara	1.283	476	57	2	47	114	14	10
Kalore	940	374	39	2	19	101	14	7
Lapa	8.960	2.499	357	38	198	872	139	58
Laranjal	482	310	33	0	1	37	10	6
Laranjeiras do Sul	6.623	1.010	311	23	123	500	44	23
Leópolis	653	190	34	0	5	53	6	2
Lidianópolis	696	307	33	1	22	56	13	7
Lindoeste	880	334	39	1	30	64	12	8
Loanda	4.664	2.106	246	18	81	304	30	19
Lobato	908	280	54	2	49	128	15	12
Londrina	155.433	43.401	6.312	1.136	1.693	6.379	1.401	786
Luiziana	937	292	43	1	9	108	9	5
Lunardelli	950	448	54	2	2	62	9	3
Lupinópolis	1.096	285	60	2	5	71	61	39
Mallet	2.370	868	111	2	34	236	22	13
Mamborê	3.152	980	224	11	83	388	17	12

Mandaguaçu	4.080	1.251	177	13	209	296	29	18
Mandaguari	7.884	2.996	349	32	122	508	49	18
Mandirituba	4.603	1.194	219	16	110	726	41	23
Mandrinópolis	414	169	12	0	1	26	11	6
Mangueirinha	3.140	779	164	9	68	335	41	17
Manoel Ribas	2.517	729	141	5	95	224	18	8
Marechal Cândido Rondon	12.843	5.993	595	57	528	1.005	103	55
Maria Helena	853	483	41	1	2	77	12	9
Marialva	8.473	2.557	420	34	333	601	63	27
Marilândia do Sul	1.712	790	78	4	32	171	19	10
Marilena	1.097	712	46	2	6	80	18	14
Mariluz	1.411	633	59	0	51	125	31	23
Maringá	121.506	35.255	5.294	1.046	4.353	6.294	721	341
Mariópolis	1.394	331	81	3	32	154	21	11
Maripá	1.525	413	106	3	26	222	12	5
Marmeleiro	2.914	809	125	3	283	235	27	18
Marquinho	616	187	42	0	2	43	11	5
Marumbi	897	337	51	2	9	65	7	5
Matelândia	3.627	1.230	155	14	188	351	22	16
Matinhos	4.568	1.789	175	17	13	204	30	9
Mato Rico	329	224	22	0	0	32	5	3
Mauá da Serra	1.452	511	58	8	31	138	15	8
Medianeira	11.027	3.916	530	51	495	824	68	32
Mercedes	1.199	712	68	4	42	159	17	10
Mirador	288	135	10	0	0	10	4	4
Miraselva	377	115	17	1	7	27	11	9
Missal	2.549	1.118	139	6	98	252	28	11
Moreira Sales	1.846	827	79	2	62	122	27	20
Morretes	2.114	867	99	11	13	141	29	14
Munhoz de Mello	729	172	33	0	7	44	7	3
Nossa Senhora das Graças	690	120	25	1	5	21	16	11

Nova Aliança do Ivaí	220	136	10	0	0	13	8	2
Nova América da Colina	640	160	33	4	2	86	9	5
Nova Aurora	2.890	968	151	2	69	289	20	12
Nova Cantu	1.016	471	51	0	3	77	6	6
Nova Esperança	6.473	2.481	315	18	145	564	48	24
Nova Esperança do Sudoeste	929	400	40	1	19	74	18	7
Nova Fátima	1.471	363	67	1	7	174	15	12
Nova Laranjeiras	1.329	403	75	0	19	110	12	9
Nova Londrina	3.514	1.422	144	10	82	294	25	13
Nova Olímpia	1.027	552	49	1	12	66	8	6
Nova Prata do Iguaçu	1.969	812	88	4	66	156	14	10
Nova Santa Bárbara	693	273	35	0	12	93	10	2
Nova Santa Rosa	2.176	803	119	4	50	237	16	7
Nova Tebas	1.026	409	57	0	7	74	7	4
Novo Itacolomi	569	259	27	0	1	61	3	2
Ortigueira	2.670	1.218	151	6	20	246	49	27
Ourizona	655	240	22	1	9	59	8	5
Ouro Verde do Oeste	959	383	48	1	13	109	6	4
Paiçandu	6.891	3.341	225	5	86	319	43	22
Palmas	8.200	1.146	430	53	195	629	73	29
Palmeira	6.771	1.750	347	27	219	628	56	27
Palmiral	2.180	828	170	5	20	177	24	17
Palotina	7.881	2.727	522	23	273	851	61	38
Paraíso do Norte	2.439	929	120	3	19	178	30	20
Paranacity	1.665	611	75	1	23	162	29	17
Paranaguá	20.943	9.158	656	99	1.263	976	170	50
Paranapoema	490	121	18	1	5	52	10	5
Paranavaí	20.408	10.251	1.033	97	337	1.385	142	62

Pato Bragado	1.091	466	53	1	17	97	7	4
Pato Branco	21.603	4.801	1.053	236	622	1.475	226	119
Paula Freitas	1.014	331	46	0	11	99	8	5
Paulo Frontin	1.358	452	50	2	30	135	6	5
Peabiru	2.594	753	106	4	35	205	20	9
Perobal	988	408	39	1	18	68	13	10
Pérola	2.407	1.232	101	11	12	153	12	4
Pérola do Oeste	1.376	492	49	2	72	114	12	8
Piên	3.000	1.015	109	7	61	288	21	7
Pinhais	33.633	7.165	1.230	213	286	1.590	316	166
Pinhal do São Bento	371	239	13	0	3	28	5	3
Pinhalão	1.084	384	70	2	3	71	10	5
Pinhão	4.442	782	253	11	35	346	57	32
Piraí do Sul	4.319	1.190	187	7	95	312	54	34
Piraquara	15.494	4.116	396	37	66	397	123	69
Pitanga	6.518	1.729	378	14	199	544	60	36
Pitangueiras	576	170	24	1	2	41	13	9
Planaltina do Paraná	690	363	35	2	6	78	10	6
Planalto	2.552	1.120	91	3	75	207	23	11
Ponto Grossa	77.068	14.684	3.195	481	3.574	4.167	852	385
Pontal do Paraná	2.842	853	110	7	16	165	25	17
Porecatu	3.004	687	93	11	81	192	68	44
Porto Amazonas	734	157	33	2	12	59	11	3
Porto Barreiro	539	195	29	2	3	40	9	5
Porto Rico	418	201	21	2	0	16	3	2
Porto Vitória	766	215	35	2	19	113	5	4
Prado Ferreira	593	115	23	2	19	60	8	5
Pranchita	1.362	494	78	5	95	165	9	5
Presidente Castelo Branco	946	271	36	2	38	68	12	9
Primeiro de Maio	2.152	869	120	4	34	215	18	8

Prudentópolis	8.896	3.289	570	22	126	860	69	37
Quarto Centenário	787	246	37	3	26	97	8	2
Quatiguá	1.563	682	87	7	48	267	12	7
Quatro Barras	5.321	876	195	42	177	419	90	57
Quatro Pontes	1.069	437	59	5	59	122	4	2
Queda do Iguaçu	5.844	1.585	251	23	108	482	58	40
Querência do Norte	1.584	882	83	5	9	143	13	9
Quinta do Sol	861	281	41	2	17	80	9	7
Quitandinha	2.924	1.146	122	4	63	370	23	18
Ramilândia	507	197	15	0	1	38	7	5
Rancho Alegre	742	231	38	2	6	76	7	5
Rancho Alegre do Oeste	503	240	27	0	75	59	4	3
Realeza	4.030	1.398	211	18	169	388	27	14
Rebouças	2.381	876	79	3	22	186	23	15
Renascença	1.313	332	80	3	67	151	14	9
Reserva	3.654	1.406	197	7	113	411	41	24
Reserva do Iguaçu	822	157	39	0	8	52	16	7
Ribeirão Claro	2.217	902	124	17	13	141	30	9
Ribeirão do Pinhal	2.193	582	96	6	11	148	37	13
Rio Azul	2.811	885	91	2	23	178	25	18
Rio Bom	672	287	40	0	6	50	6	3
Rio Bonito do Iguaçu	2.043	655	85	2	11	170	29	21
Rio Branco do Ivaí	488	255	20	1	2	32	6	4
Rio Branco do Sul	6.122	1.481	289	20	228	494	102	38
Rio Negro	9.275	2.419	351	29	103	604	72	19
Rolândia	13.971	5.178	566	46	198	1.194	115	39
Roncador	1.847	731	124	2	28	213	15	12
Rondon	1.886	684	92	5	44	200	24	17
Rosário do Ivaí	726	472	44	1	5	54	13	7

Sabáudia	1.348	527	70	5	38	123	13	6
Salgado Filho	893	305	38	2	28	55	13	7
Salto do Itararé	1.033	349	46	2	11	71	8	4
Salto do Lontra	2.757	944	109	5	42	183	16	9
Santa Amélia	655	209	28	0	1	64	9	6
Santa Cecília do Pavão	736	273	34	0	6	55	9	3
Santa Cruz de Monte Castelo	1.740	720	88	2	4	146	19	13
Santa Fé	2.320	826	105	8	36	168	16	10
Santa Helena	4.899	2.502	228	19	123	415	72	38
Santa Inês	323	72	12	2	0	11	5	2
Santa Isabel do Ivaí	1.778	814	81	5	17	124	20	12
Santa Izabel do Oeste	1.987	809	94	10	87	146	20	8
Santa Lúcia	743	268	38	4	8	70	4	3
Santa Maria do Oeste	1.451	430	92	2	19	141	16	7
Santa Mariana	2.243	582	99	8	143	189	30	16
Santa Mônica	424	285	16	0	0	34	6	4
Santa Tereza do Oeste	2.039	463	97	7	51	153	23	13
Santa Terezinha de Itaipu	4.570	940	203	11	229	298	48	19
Santana do Itararé	738	342	35	2	27	65	8	6
Santo Antônio da Platina	8.927	3.965	458	52	44	482	121	77
Santo Antônio do Caiuá	420	215	17	0	0	14	5	4
Santo Antônio do Paraíso	517	106	24	1	5	56	5	3
Santo Antônio do Sudoeste	3.869	1.258	149	14	98	255	26	16
Santo Inácio	1.205	358	64	4	36	59	11	7
São Carlos do Ivaí	1.151	648	62	1	28	165	16	10

São Jerônimo da Serra	1.594	588	75	2	4	109	11	7
São João	2.505	565	127	5	41	243	22	12
São João do Caiuá	1.021	331	48	1	2	49	11	11
São João do Ivaí	2.252	1.129	118	5	23	225	20	11
São Jorge do Triunfo	2.026	662	75	2	9	162	21	12
São Jorge do Ivaí	1.264	423	88	2	50	190	10	6
São Jorge do Patrocínio	1.140	677	62	1	11	92	9	5
São Jorge D'Oeste	1.976	641	92	2	36	140	22	11
São José da Boa Vista	761	535	41	2	26	65	11	6
São José das Palmeiras	665	337	29	1	6	50	17	9
São José dos Pinhais	76.233	13.623	2.653	517	2.226	4.973	815	286
São Manoel do Paraná	370	219	12	0	2	29	6	4
São Mateus do Sul	8.889	2.591	374	24	42	660	110	53
São Miguel do Iguaçu	6.014	1.823	322	30	229	564	50	28
São Pedro do Iguaçu	1.130	431	59	0	26	114	16	8
São Pedro do Ivaí	1.857	718	111	7	58	225	23	18
São Pedro do Paraná	381	182	15	1	4	20	4	2
São Sebastião da Amoreira	1.605	369	67	5	11	122	19	14
São Tomé	1.060	418	39	2	8	92	18	11
Sapopema	1.008	430	47	1	5	75	9	5
Sarandi	15.947	8.966	508	17	374	668	94	45
Saudades do Iguaçu	993	218	37	2	5	54	16	7
Sengés	2.819	896	134	15	104	340	46	23

Serranópolis do Iguaçu	1.112	379	59	3	26	104	13	4
Sertaneja	1.313	319	69	3	17	148	16	8
Serranópolis	3.508	1.683	214	10	195	403	26	18
Siqueira Campos	3.759	1.562	172	14	43	256	28	16
Sulina	674	218	23	2	2	61	6	3
Tamarana	1.811	986	83	1	19	193	19	11
Tamboara	846	522	49	0	4	55	11	5
Tapejara	2.829	1.160	120	2	58	263	43	35
Tapira	1.071	575	51	1	9	107	14	10
Teixeira Soares	1.543	532	68	1	28	148	34	27
Telemaco Borba	15.446	4.262	523	77	391	703	236	81
Terra Boa	3.563	1.325	143	5	133	219	37	26
Terra Rica	2.931	1.843	133	4	36	251	34	25
Terra Roxa	3.340	1.575	161	9	45	346	25	14
Tibagi	2.604	591	139	14	50	222	42	18
Tijucas do Sul	2.366	937	100	6	20	318	20	14
Toledo	32.589	12.740	1.464	153	938	2.012	244	93
Tomazina	1.150	501	68	2	8	71	13	6
Três Barras do Paraná	1.955	844	91	3	48	217	13	9
Tunas	707	354	33	2	11	62	20	11
Tuneiras do Oeste	1.227	789	61	1	3	89	16	11
Tupãssi	1.858	717	123	5	55	234	24	14
Turvo	2.396	712	145	4	47	310	29	18
Ubiratã	4.976	1.852	304	14	155	491	36	16
Umuarama	26.819	10.960	1.231	161	582	1.803	145	92
União da Vitória	13.072	3.490	577	69	175	1.011	64	23
Uniflor	465	163	24	0	2	26	9	4
Uraí	2.313	819	130	5	38	202	24	7
Ventania	1.297	454	51	4	46	122	28	11
Vera Cruz do Oeste	1.737	479	93	4	78	175	9	4

Verê	1.642	547	72	5	48	145	18	8
Virmond	784	131	39	1	10	77	5	4
Vitorino	1.331	223	72	9	97	145	10	7
Wenceslau Braz	3.493	1.153	165	5	91	283	47	29
Xambrê	1.017	418	38	1	9	105	9	4

ANEXO II - EMISSÕES VEICULARES DE CO, NO_x, RCHO, NMHC, CH₄, MP E SO_x EM [TONELADAS/ANO] PARA OS 399 MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ

Município	CO (ton/ano)	NO _x (ton/ano)	RCHO (ton/ano)	NMHC (ton/ano)	CH ₄ (ton/ano)	MP (ton/ano)	SO _x (ton/ano)
Abatiá	247,25	17,92	1,01	84,22	0,84	2,65	4,75
Adrianópolis	159,53	13,03	0,59	87,22	0,56	3,04	1,14
Agudos do Sul	337,74	28,76	1,30	201,76	1,10	7,10	2,52
Almirante Tamandaré	4.014,85	281,42	17,06	1.097,65	12,56	32,36	14,55
Altamira do Paraná	104,69	7,25	0,41	32,40	0,40	1,00	2,10
Alto Paraíso	105,97	7,50	0,42	34,10	0,36	1,06	1,99
Alto Paraná	500,52	36,80	2,02	182,94	1,79	5,88	9,95
Alto Piquiri	322,25	24,12	1,28	128,06	1,15	4,20	6,34
Altônia	819,46	58,88	3,23	287,26	3,31	9,13	13,94
Alvorada do Sul	368,82	29,59	1,48	178,25	1,10	6,07	9,64
Amaporã	139,07	10,63	0,53	62,18	0,53	2,09	3,37
Ampére	766,44	57,53	3,06	305,15	2,77	10,01	15,71
Anahy	107,10	8,04	0,40	46,43	0,43	1,55	2,25
Andirá	963,83	72,62	3,92	376,90	3,20	12,31	20,02
Ângulo	104,17	7,86	0,41	43,48	0,35	1,44	2,26
Antonina	309,24	21,26	1,25	85,34	1,13	2,52	4,18
Antonio Olinto	242,39	17,98	0,97	91,93	0,84	2,98	4,29
Apucarana	6.174,11	442,46	25,76	1.928,39	20,32	59,40	101,33
Arapongas	5.904,07	438,73	23,69	2.257,07	21,61	73,34	111,19
Arapoti	960,54	71,95	3,95	362,17	3,06	11,74	20,03
Arapuã	126,52	9,61	0,47	56,22	0,47	1,88	2,99
Araruna	545,96	41,80	2,11	240,04	2,06	8,04	11,61
Araucária	6.578,65	495,48	27,70	2.437,07	18,89	78,65	36,45
Ariranha do Ivaí	72,95	5,51	0,26	31,75	0,25	1,06	1,68

Assaí	795,65	59,66	3,22	309,68	2,72	10,10	14,92
Assis Chateaubriand	1.741,87	133,85	6,96	745,74	6,04	24,84	38,44
Astorga	1.234,58	93,80	5,02	497,50	4,06	16,36	29,11
Atalaia	164,58	12,71	0,65	72,95	0,58	2,45	3,91
Balsa Nova	558,65	43,03	2,26	238,13	1,84	7,93	3,28
Bandeirantes	1.451,02	108,28	5,95	543,16	4,75	17,57	27,28
Barbosa Ferraz	384,80	27,18	1,52	124,36	1,50	3,86	6,14
Barra do Jacaré	103,38	7,30	0,41	33,74	0,37	1,06	1,64
Barracão	584,56	43,32	2,46	202,67	1,66	6,43	14,71
Bela Vista da Caroba	130,51	9,11	0,49	43,12	0,53	1,34	1,99
Bela Vista do Paraíso	812,15	61,48	3,40	309,36	2,34	10,04	19,35
Bituruna	637,22	50,09	2,59	286,22	1,97	9,62	15,31
Boa Esperança	198,58	16,28	0,74	109,72	0,71	3,82	5,60
Boa Esperança do Iguaçu	99,60	7,52	0,37	42,58	0,36	1,42	2,12
Boa Ventura de São Roque	186,76	15,90	0,70	113,10	0,64	4,00	5,58
Boa Vista da Aparecida	281,34	20,72	1,10	108,32	1,09	3,53	5,06
Bocaiúva do Sul	400,88	31,45	1,61	180,91	1,24	6,08	2,35
Bom Jesus do Sul	117,37	8,22	0,46	35,81	0,41	1,09	1,82
Bom Sucesso	214,94	16,02	0,89	79,02	0,61	2,54	4,28
Bom Sucesso do Sul	133,51	10,74	0,50	68,04	0,40	2,34	3,83
Borrazópolis	361,60	28,30	1,45	161,78	1,12	5,44	8,51
Braganey	218,54	16,80	0,83	99,73	0,86	3,36	4,96
Brasilândia do Sul	104,04	7,79	0,40	43,28	0,38	1,43	2,08
Cafeara	89,93	6,47	0,36	29,87	0,29	0,94	1,55
Cafelândia	727,49	58,68	2,90	361,67	2,32	12,40	19,39
Cafezal do Sul	151,76	11,34	0,59	60,25	0,52	1,97	3,00
Califórnia	390,98	30,04	1,56	166,39	1,26	5,53	8,36
Cambará	1.195,08	92,27	4,75	522,85	4,18	17,50	25,90
Cambé	4.623,41	330,24	19,19	1.439,45	15,65	44,29	70,50

Cambira	386,83	29,46	1,55	158,27	1,24	5,22	8,24
Campina da Lagoa	580,54	45,00	2,32	255,02	1,96	8,54	13,63
Campina do Simão	103,98	8,23	0,41	49,76	0,31	1,69	2,55
Campina Grande do Sul	1.876,87	137,87	7,99	620,59	5,29	19,44	8,50
Campo Bonito	143,86	11,15	0,56	64,00	0,44	2,15	3,13
Campo do Tenente	254,30	19,90	1,04	110,83	0,71	3,71	1,49
Campo Largo	5.862,43	426,30	24,72	1.899,34	17,84	59,15	28,63
Campo Magro	977,14	71,08	4,08	322,45	3,02	10,09	4,26
Campo Mourão	4.817,77	351,40	19,88	1.643,46	16,15	51,91	92,54
Cândido de Abreu	413,52	30,25	1,62	154,98	1,61	5,00	8,34
Candói	525,67	41,92	2,14	246,22	1,51	8,35	12,51
Cantagalo	377,34	29,57	1,55	165,20	1,04	5,53	8,27
Capanema	862,20	63,20	3,54	303,43	2,89	9,66	14,35
Capitão Leônidas Marques	701,29	56,90	2,75	360,20	2,35	12,41	17,78
Carambeí	887,48	71,04	3,62	418,03	2,56	14,18	23,54
Carlópolis	590,03	42,73	2,40	200,50	2,04	6,32	10,58
Cascavel	17.129,48	1.254,58	71,56	5.813,02	54,19	183,40	326,54
Castro	2.880,05	224,66	11,81	1.248,76	8,77	41,72	69,69
Catanduvas	348,25	26,34	1,42	137,33	1,09	4,50	6,96
Centenário do Sul	411,41	28,63	1,68	118,50	1,50	3,55	6,55
Cerro Azul	402,92	33,94	1,44	249,65	1,73	8,83	3,26
Céu Azul	529,56	42,70	2,10	263,88	1,68	9,04	17,40
Chopinzinho	910,09	70,70	3,74	387,48	2,68	12,90	21,32
Cianorte	3.915,35	274,27	15,82	1.190,22	15,26	36,34	62,97
Cidade Gaúcha	466,82	35,80	1,85	200,52	1,62	6,68	10,17
Clevelândia	746,59	60,26	3,08	355,80	1,98	12,11	18,83
Colombo	9.931,70	721,88	41,94	3.205,86	30,14	99,74	43,88
Colorado	1.175,87	88,21	4,78	452,90	3,92	14,75	26,15
Congonhinhas	256,54	18,71	1,03	89,71	0,86	2,86	4,50
Conselheiro	114,48	8,10	0,47	34,19	0,34	1,03	1,85

Mairinck							
Contenda	775,03	65,12	3,11	427,06	2,16	14,88	5,26
Corbélia	849,66	70,57	3,36	462,00	2,66	16,06	24,72
Cornélio Procópio	2.522,71	180,44	10,36	806,46	8,88	25,01	42,00
Coronel Domingos Soares	145,60	12,14	0,56	80,71	0,41	2,81	4,31
Coronel Vivida	1.062,53	82,45	4,34	454,93	3,25	15,16	23,20
Corumbataí do Sul	133,27	9,43	0,50	44,78	0,49	1,40	2,63
Cruz Machado	661,32	52,36	2,60	317,00	2,32	10,79	17,17
Cruzeiro do Iguaçu	161,05	11,46	0,65	51,42	0,55	1,60	2,54
Cruzeiro do Oeste	876,10	64,38	3,53	319,86	3,14	10,28	14,97
Cruzeiro do Sul	194,03	13,68	0,78	60,07	0,66	1,84	3,33
Cruzmaltina	99,30	7,96	0,38	49,66	0,30	1,70	2,47
Curitiba	62.457,06	5.525,02	335,76	24.146,06	397,30	793,37	553,71
Curiúva	430,86	32,64	1,73	175,04	1,45	5,77	9,42
Diamante D'Oeste	243,85	16,45	1,00	59,96	0,88	1,69	3,21
Diamante do Norte	81,65	5,84	0,32	27,41	0,29	0,86	1,41
Diamante do Sul	147,08	10,75	0,58	53,63	0,49	1,72	2,72
Dois Vizinhos	2.004,70	149,38	8,26	740,65	6,48	23,88	40,08
Douradina	312,23	27,94	1,10	222,29	1,21	8,00	10,84
Doutor Camargo	280,32	21,31	1,09	119,42	1,03	3,97	6,64
Doutor Ulysses	80,28	5,84	0,29	31,99	0,32	1,04	0,50
Enéas Marques	274,31	21,64	1,09	127,73	0,89	4,32	7,59
Engenheiro Beltrão	610,78	49,34	2,44	303,32	1,86	10,39	15,38
Entre Rios do Oeste	203,76	15,40	0,80	83,41	0,71	2,75	4,57
Esperança Nova	80,81	5,41	0,32	19,97	0,30	0,56	1,08
Espigão Alto do Iguaçu	128,86	9,54	0,50	48,86	0,40	1,58	2,33
Farol	113,64	8,89	0,43	53,30	0,37	1,80	2,56
Faxinal	683,83	51,25	2,76	265,18	2,33	8,64	14,23

Fazenda Rio Grande	3.188,84	224,17	13,81	845,59	9,00	24,66	11,30
Fênix	176,21	12,94	0,70	64,69	0,60	2,08	3,32
Fernandes Pinheiro	169,90	12,90	0,67	70,86	0,58	2,35	3,13
Figueira	287,96	21,28	1,19	102,29	0,85	3,26	5,41
Flor da Serra do Sul	184,03	13,85	0,74	71,92	0,55	2,35	3,63
Floraí	248,42	18,74	1,00	98,41	0,80	3,23	5,69
Floresta	350,30	27,38	1,39	158,28	1,14	5,33	8,99
Florestópolis	397,98	30,22	1,67	153,00	1,13	4,98	8,20
Flórida	123,88	9,19	0,49	46,69	0,37	1,51	2,57
Formosa do Oeste	390,47	28,70	1,55	143,53	1,37	4,62	7,34
Foz do Iguaçu	13.393,25	928,04	57,18	3.437,08	42,14	98,95	192,54
Foz do Jordão	182,23	13,19	0,77	56,58	0,47	1,74	2,82
Francisco Alves	221,62	17,11	0,83	104,05	0,91	3,53	5,16
Francisco Beltrão	4.267,00	314,27	17,64	1.504,42	13,94	47,94	84,77
General Carneiro	459,35	38,80	1,85	255,54	1,20	8,92	12,91
Godoy Moreira	90,19	6,55	0,34	36,08	0,41	1,19	1,68
Goioerê	1.356,70	100,57	5,54	498,76	4,58	16,06	27,60
Goioxim	160,22	12,49	0,64	72,54	0,53	2,45	3,61
Grandes Rios	198,92	14,15	0,78	66,61	0,74	2,09	3,65
Guaíra	1.744,19	133,80	6,96	745,21	6,14	24,82	40,68
Guairaçá	203,80	15,56	0,78	89,50	0,73	2,99	4,51
Guamiranga	267,83	19,91	1,04	105,70	0,98	3,46	5,01
Guapirama	120,73	10,08	0,44	70,33	0,40	2,47	3,38
Guaporema	73,98	5,66	0,28	33,79	0,26	1,14	1,74
Guaraci	219,10	15,95	0,90	73,70	0,66	2,32	3,63
Guaraniaçu	596,62	47,99	2,41	288,12	1,74	9,82	15,51
Guarapuava	7.993,45	613,57	33,47	3.191,77	22,73	104,82	175,28
Guaraqueçaba	33,79	2,60	0,11	17,04	0,12	0,59	0,95
Guaratuba	980,92	66,94	4,08	248,48	3,43	7,10	13,48
Honório Serpa	208,27	15,60	0,84	79,52	0,65	2,58	3,82
Ibaiti	1.107,76	83,21	4,61	413,83	3,32	13,38	22,45

Ibema	211,24	16,81	0,84	100,00	0,64	3,40	5,16
Ibiporã	2.234,45	160,51	9,23	717,91	7,60	22,30	35,50
Icaraíma	343,36	23,66	1,40	95,16	1,26	2,82	5,30
Iguaraçu	173,71	12,64	0,71	59,33	0,53	1,87	3,42
Iguatu	61,69	4,43	0,20	25,38	0,26	0,83	1,27
Imbaú	323,52	25,00	1,28	143,00	1,12	4,79	7,44
Imbituva	1.168,08	88,98	4,73	476,84	3,86	15,73	23,52
Inácio Martins	262,78	23,02	1,01	168,07	0,80	5,98	8,19
Inajá	106,84	7,39	0,43	29,90	0,36	0,89	1,77
Indianópolis	201,34	16,50	0,77	108,10	0,65	3,74	5,56
Ipiranga	526,99	40,57	2,11	224,95	1,72	7,49	11,07
Iporã	637,09	47,21	2,50	248,47	2,46	8,11	12,48
Iracema do Oeste	101,59	7,92	0,40	46,31	0,32	1,56	2,41
Irati	2.726,93	204,94	11,33	1.026,52	8,44	33,25	52,01
Iretama	331,94	24,31	1,32	120,70	1,19	3,88	6,11
Itaguajé	213,31	14,96	0,88	61,48	0,67	1,85	3,52
Itaipulândia	381,12	28,25	1,49	149,29	1,45	4,87	8,16
Itambaracá	243,92	18,59	0,98	100,67	0,77	3,32	5,08
Itambé	261,60	20,28	1,01	119,65	0,95	4,03	6,68
Itapejara D'Oeste	484,55	37,06	1,97	199,48	1,56	6,59	10,40
Itaperuçu	900,28	71,14	3,65	412,31	2,77	13,92	5,71
Itaúna do Sul	128,46	8,71	0,50	35,10	0,48	1,03	1,52
Ivaí	464,45	36,17	1,79	216,34	1,75	7,32	11,28
Ivaiporã	1.645,58	120,85	6,78	577,49	5,46	18,38	31,57
Ivaté	271,30	21,82	1,03	140,90	1,01	4,86	7,07
Ivatuba	102,16	7,60	0,40	39,88	0,34	1,30	2,00
Jaboti	150,22	10,86	0,58	54,92	0,58	1,76	2,96
Jacarezinho	1.628,75	114,41	6,73	476,84	5,70	14,39	24,39
Jaguapitã	500,40	39,36	2,02	227,81	1,60	7,68	12,18
Jaguariaíva	1.263,02	97,86	5,16	538,01	3,91	17,90	29,65
Jandaia do Sul	1.129,21	84,98	4,70	423,04	3,34	13,69	23,48
Janiópolis	226,28	16,75	0,88	88,19	0,84	2,88	4,53
Japira	136,88	9,38	0,56	35,60	0,42	1,03	1,84
Japurá	408,23	30,54	1,64	159,05	1,44	5,20	8,13

Jardim Alegre	444,65	32,71	1,79	162,18	1,54	5,21	9,78
Jardim Olinda	93,73	6,59	0,38	27,22	0,28	0,82	1,28
Jataizinho	517,34	39,78	2,06	222,32	1,75	7,42	10,84
Jesuítas	453,66	33,84	1,82	173,23	1,51	5,63	9,50
Joaquim Távora	407,68	30,49	1,64	157,91	1,42	5,15	8,38
Jundiá do Sul	85,20	5,96	0,35	25,39	0,28	0,77	1,35
Juranda	367,69	29,41	1,43	182,64	1,26	6,25	9,52
Jussara	271,98	20,84	1,08	115,02	0,91	3,82	6,23
Kaloré	201,06	15,82	0,78	95,36	0,67	3,24	4,60
Lapa	1.884,11	148,58	7,64	856,45	5,83	28,87	11,73
Laranjal	105,25	7,58	0,40	39,22	0,43	1,26	2,20
Laranjeiras do Sul	1.337,27	100,68	5,66	489,80	3,66	15,77	26,10
Leópolis	132,42	9,83	0,53	49,85	0,41	1,61	2,55
Lidianópolis	146,33	11,00	0,56	60,68	0,52	2,00	3,35
Lindoeste	184,42	13,69	0,73	69,95	0,62	2,27	3,92
Loanda	987,28	70,20	4,00	316,26	3,67	9,80	17,86
Lobato	196,33	16,81	0,74	118,85	0,58	4,19	6,60
Londrina	31.366,93	2.164,32	133,21	7.997,60	101,94	229,64	451,76
Luiziana	197,42	15,67	0,78	94,31	0,60	3,20	4,50
Lunardelli	198,66	13,94	0,78	62,72	0,73	1,93	3,39
Lupionópolis	228,04	17,92	0,91	102,92	0,67	3,46	5,99
Mallet	503,95	38,84	2,02	217,02	1,69	7,24	10,63
Mamborê	679,37	54,90	2,70	339,43	2,12	11,64	18,76
Mandaguaçu	847,78	63,54	3,47	322,73	2,72	10,48	18,90
Mandaguari	1.641,79	117,41	6,73	525,02	5,77	16,28	27,53
Mandirituba	999,98	86,69	3,94	610,27	2,93	21,58	8,02
Manfrinópolis	85,61	6,25	0,34	30,70	0,29	0,98	1,42
Mangueirinha	661,01	52,90	2,68	314,00	1,96	10,67	16,18
Manoel Ribas	526,88	40,46	2,14	220,22	1,64	7,30	12,53
Marechal Cândido Rondon	2.761,26	204,97	11,03	1.059,74	10,32	34,46	59,67
Maria Helena	184,33	13,62	0,71	73,38	0,72	2,40	3,66
Marialva	1.761,42	130,93	7,26	644,56	5,69	20,72	37,69
Marilândia do	369,37	28,36	1,44	161,24	1,34	5,39	8,00

Sul							
Marilena	238,93	17,05	0,91	84,48	1,00	2,69	4,19
Mariluz	303,44	23,46	1,18	135,95	1,08	4,57	7,32
Maringá	24.844,00	1.770,92	104,23	7.512,31	80,78	229,09	460,45
Mariópolis	293,64	23,72	1,18	144,24	0,84	4,93	7,66
Maripá	330,56	27,84	1,31	186,20	0,97	6,50	9,52
Marmeleiro	610,33	47,99	2,47	275,32	1,87	9,26	17,55
Marquinho	126,14	9,26	0,50	45,41	0,37	1,45	2,62
Marumbi	185,66	13,42	0,74	63,73	0,62	2,02	3,59
Matelândia	768,92	60,07	3,08	345,23	2,52	11,60	18,96
Matinhos	936,66	63,56	3,90	232,34	3,38	6,60	11,45
Mato Rico	71,14	5,26	0,25	30,05	0,29	1,00	1,61
Mauá da Serra	305,66	23,53	1,21	131,64	1,00	4,39	6,55
Medianeira	2.320,61	172,94	9,46	873,76	7,88	28,30	51,00
Mercedes	270,92	21,95	1,01	146,14	1,06	5,06	7,61
Mirador	56,04	3,65	0,20	13,48	0,18	0,37	0,71
Miraselva	77,27	5,86	0,31	31,63	0,24	1,04	1,81
Missal	550,74	42,68	2,15	247,96	1,96	8,34	13,61
Moreira Sales	389,14	28,37	1,55	140,29	1,42	4,49	7,96
Morretes	443,02	31,96	1,79	149,76	1,57	4,72	7,80
Munhoz de Mello	145,22	10,42	0,59	45,88	0,42	1,42	2,43
Nossa Senhora das Graças	133,45	9,25	0,56	34,61	0,36	1,00	2,00
Nova Aliança do Ivaí	45,79	3,26	0,16	17,23	0,17	0,55	0,83
Nova América da Colina	134,30	11,16	0,52	73,49	0,37	2,56	3,50
Nova Aurora	612,13	47,45	2,46	266,44	2,00	8,90	13,83
Nova Cantú	213,22	15,28	0,84	72,26	0,79	2,28	3,69
Nova Esperança	1.374,49	103,51	5,54	544,02	4,76	17,82	28,44
Nova Esperança do Sudoeste	196,88	14,77	0,77	79,32	0,68	2,60	4,04
Nova Fátima	306,96	24,70	1,22	150,29	0,89	5,14	7,01
Nova Laranjeiras	276,53	20,72	1,12	105,60	0,88	3,43	5,77
Nova Londrina	743,78	55,48	2,99	286,72	2,62	9,34	14,47

Nova Olímpia	218,09	15,26	0,85	68,34	0,85	2,10	3,63
Nova Prata do Iguaçu	416,80	30,97	1,67	158,40	1,48	5,14	8,58
Nova Santa Bárbara	149,41	12,28	0,56	82,00	0,49	2,86	3,86
Nova Santa Rosa	464,84	36,46	1,84	214,40	1,55	7,25	11,03
Nova Tebas	214,21	15,41	0,85	71,86	0,74	2,26	3,82
Novo Itacolomi	121,22	9,23	0,46	52,22	0,42	1,74	2,39
Ortigueira	578,17	44,05	2,28	244,54	2,11	8,12	12,70
Ourizona	135,29	10,25	0,53	56,42	0,46	1,87	2,65
Ouro Verde do Oeste	203,63	15,90	0,78	94,99	0,68	3,22	4,61
Paiçandu	1.437,50	97,43	5,87	371,10	5,60	10,69	17,84
Palmas	1.661,27	126,54	7,02	634,60	4,45	20,63	35,92
Palmeira	1.417,34	110,22	5,82	608,51	4,32	20,29	33,23
Palmital	463,40	34,32	1,86	173,23	1,57	5,59	10,56
Palotina	1.698,25	134,27	6,79	793,18	5,59	26,88	45,12
Paraíso do Norte	510,31	37,31	2,06	181,14	1,76	5,78	9,42
Paranacity	354,14	27,55	1,40	157,79	1,19	5,29	7,81
Paranaguá	4.383,60	309,73	17,86	1.354,30	16,30	41,54	81,68
Paranapoema	100,78	8,09	0,40	49,25	0,28	1,68	2,33
Paranavaí	4.368,62	311,20	17,53	1.434,52	16,98	44,81	78,08
Pato Bragado	229,94	17,11	0,90	90,29	0,80	2,95	4,60
Pato Branco	4.425,05	330,64	18,55	1.605,56	13,20	51,55	95,02
Paula Freitas	211,26	16,20	0,84	89,27	0,68	2,96	4,35
Paulo Frontin	283,82	21,85	1,14	121,73	0,92	4,06	5,80
Peabiru	534,47	39,83	2,20	197,69	1,69	6,37	9,67
Perobal	206,38	15,00	0,82	72,90	0,72	2,32	3,79
Pérola	507,96	35,36	2,03	153,11	1,99	4,66	7,48
Pérola D'Oeste	288,12	21,95	1,15	119,81	0,96	3,96	6,53
Piên	630,68	48,44	2,53	266,57	2,08	8,86	3,48
Pinhais	6.720,68	473,44	28,76	1.851,78	20,26	54,77	26,90
Pinhal do São Bento	79,13	5,62	0,29	28,61	0,32	0,91	1,32
Pinhalão	224,35	16,02	0,90	71,51	0,74	2,21	4,15

Pinhão	906,49	68,68	3,79	343,78	2,52	11,16	18,72
Piraí do Sul	891,13	66,53	3,67	329,95	2,80	10,64	17,50
Piraquara	3.058,01	202,01	13,15	596,23	9,91	15,02	7,70
Pitanga	1.359,47	103,70	5,60	545,39	4,20	17,93	31,42
Pitangueiras	117,58	8,75	0,47	44,63	0,35	1,44	2,27
Planaltina do Paraná	150,00	11,65	0,56	71,00	0,56	2,41	3,48
Planalto	540,90	40,22	2,15	209,30	1,96	6,82	10,41
Ponta Grossa	15.568,36	1.146,43	66,06	5.239,38	45,14	164,94	321,85
Pontal do Paraná	577,84	40,99	2,40	173,82	1,87	5,29	8,68
Porecatu	611,96	46,20	2,53	233,32	1,81	7,57	12,39
Porto Amazonas	147,72	11,27	0,60	59,80	0,41	1,97	3,07
Porto Barreiro	110,74	8,14	0,43	41,10	0,36	1,32	2,23
Porto Rico	85,66	5,60	0,35	19,06	0,32	0,52	1,11
Porto Vitória	163,10	13,81	0,64	94,54	0,49	3,31	4,56
Prado Ferreira	120,40	9,59	0,48	57,50	0,31	1,96	2,99
Pranchita	294,73	24,18	1,14	156,89	0,96	5,44	9,10
Presidente Castelo Branco	193,69	14,53	0,78	75,08	0,59	2,45	4,23
Primeiro de Maio	461,47	35,38	1,82	197,77	1,60	6,59	10,17
Prudentópolis	1.902,61	145,40	7,66	792,70	6,47	26,26	43,02
Quarto Centenário	167,56	13,73	0,66	87,59	0,52	3,02	4,42
Quatiguá	351,22	30,42	1,32	222,90	1,19	7,92	10,90
Quatro Barras	1.085,15	84,53	4,54	455,80	2,98	15,13	6,90
Quatro Pontes	229,82	18,29	0,89	113,39	0,78	3,88	6,40
Quedas do Iguaçu	1.210,48	91,72	4,99	474,26	3,78	15,50	24,48
Querência do Norte	343,54	25,24	1,33	132,36	1,36	4,31	6,70
Quinta do Sol	178,52	13,68	0,71	75,95	0,56	2,52	3,97
Quitandinha	633,02	51,16	2,47	323,11	2,15	11,11	4,25
Ramilândia	102,89	7,50	0,41	37,50	0,35	1,20	1,69
Rancho Alegre	154,03	11,95	0,60	68,03	0,47	2,28	3,43
Rancho Alegre D'Oeste	110,41	9,20	0,41	64,73	0,38	2,27	4,26

Realeza	856,90	66,50	3,43	376,37	2,83	12,60	21,08
Rebouças	496,70	36,66	2,02	181,49	1,70	5,83	8,33
Renascença	278,00	22,79	1,10	143,78	0,82	4,96	8,25
Reserva	790,90	63,04	3,11	384,50	2,68	13,12	20,19
Reserva do Iguaçu	164,94	12,24	0,68	58,54	0,46	1,87	3,10
Ribeirão Claro	464,08	33,22	1,87	152,42	1,64	4,76	8,55
Ribeirão do Pinhal	448,02	33,07	1,85	158,99	1,38	5,08	7,92
Rio Azul	573,85	41,18	2,36	183,50	1,88	5,69	8,58
Rio Bom	140,65	10,18	0,55	49,18	0,49	1,56	2,68
Rio Bonito do Iguaçu	424,43	31,97	1,72	166,21	1,38	5,44	8,07
Rio Branco do Ivaí	102,44	7,20	0,40	33,31	0,38	1,03	1,65
Rio Branco do Sul	1.272,91	98,65	5,24	536,75	3,83	17,83	8,26
Rio Negro	1.889,27	137,24	7,91	617,89	5,90	19,30	8,35
Rolândia	2.947,34	221,02	11,95	1.142,72	10,15	37,26	55,00
Roncador	399,02	31,44	1,56	188,28	1,34	6,38	10,02
Rondon	402,92	31,76	1,60	188,30	1,34	6,38	9,73
Rosário do Ivaí	158,51	11,33	0,60	57,38	0,66	1,84	3,14
Sabáudia	286,22	21,80	1,14	120,10	0,98	3,98	6,50
Salgado Filho	183,20	13,34	0,74	63,85	0,60	2,03	3,64
Salto do Itararé	211,81	15,30	0,85	70,75	0,70	2,22	3,64
Salto do Lontra	567,96	40,84	2,34	184,67	1,92	5,75	9,29
Santa Amélia	134,93	10,37	0,53	58,48	0,43	1,96	2,75
Santa Cecília do Pavão	151,50	11,06	0,60	54,83	0,50	1,75	2,74
Santa Cruz de Monte Castelo	366,72	27,11	1,46	138,72	1,30	4,50	6,93
Santa Fé	483,30	35,27	1,98	167,16	1,64	5,30	8,75
Santa Helena	1.065,56	79,93	4,20	431,83	4,10	14,22	22,76
Santa Inês	61,63	4,18	0,25	14,81	0,17	0,41	0,81
Santa Isabel do Ivaí	374,46	26,93	1,49	128,00	1,38	4,04	6,61
Santa Izabel do Oeste	419,58	31,18	1,68	159,82	1,49	5,18	9,31

Santa Lúcia	154,63	11,69	0,60	63,12	0,49	2,08	3,25
Santa Maria do Oeste	304,07	23,51	1,22	130,93	0,94	4,37	7,10
Santa Mariana	466,76	36,60	1,88	208,74	1,39	7,01	12,32
Santa Mônica	92,00	6,56	0,35	33,59	0,38	1,08	1,51
Santa Tereza do Oeste	415,98	31,37	1,72	158,46	1,22	5,15	8,77
Santa Terezinha de Itaipu	932,54	70,09	3,91	345,40	2,71	11,15	20,56
Santana do Itararé	156,50	11,78	0,60	65,60	0,56	2,17	3,61
Santo Antonio da Platina	1.877,18	131,40	7,64	557,87	7,00	16,91	31,48
Santo Antônio do Caiuá	86,17	5,62	0,35	19,02	0,34	0,52	1,03
Santo Antônio do Paraíso	105,36	8,35	0,42	49,21	0,29	1,67	2,36
Santo Antônio do Sudoeste	799,01	58,06	3,30	268,18	2,66	8,44	14,21
Santo Inácio	244,26	17,22	1,01	72,10	0,78	2,18	4,65
São Carlos do Ivaí	260,00	21,37	0,97	145,60	1,00	5,08	7,14
São Jerônimo da Serra	330,24	23,62	1,34	106,26	1,13	3,30	5,35
São João	517,55	40,34	2,11	223,78	1,50	7,46	11,48
São João do Caiuá	205,33	14,18	0,85	55,57	0,68	1,63	3,09
São João do Ivaí	490,91	37,18	1,93	205,81	1,86	6,83	10,26
São João do Triunfo	420,00	31,20	1,72	155,41	1,38	5,02	7,14
São Jorge D'Oeste	276,80	23,54	1,06	164,04	0,85	5,77	8,85
São Jorge do Ivaí	248,03	17,87	0,96	88,87	1,00	2,84	4,60
São Jorge do Patrocínio	409,34	30,13	1,68	145,64	1,34	4,66	7,72
São José da Boa Vista	169,24	12,44	0,64	68,59	0,74	2,26	3,83
São José das Palmeiras	140,39	10,42	0,54	55,80	0,53	1,82	2,85

São José dos Pinhais	15.392,26	1.149,62	65,16	5.485,04	43,84	175,33	80,99
São Manoel do Paraná	78,16	5,63	0,29	29,28	0,30	0,95	1,36
São Mateus do Sul	1.837,67	136,24	7,60	662,70	5,88	21,24	32,17
São Miguel do Guaçu	1.271,21	98,83	5,16	553,00	4,06	18,48	31,19
São Pedro do Guaçu	241,70	18,84	0,95	109,82	0,80	3,70	5,72
São Pedro do Ivaí	403,20	32,62	1,56	207,20	1,34	7,13	11,25
São Pedro do Paraná	78,32	5,36	0,31	22,40	0,30	0,67	1,16
São Sebastião da Amoreira	326,82	24,46	1,36	120,44	0,97	3,88	6,10
São Tomé	222,61	16,85	0,88	91,43	0,76	3,01	4,29
Sapopema	210,62	15,22	0,84	72,73	0,76	2,30	3,63
Sarandi	3.371,66	226,00	13,60	848,80	13,98	24,22	43,52
Saudade do Guaçu	197,52	14,21	0,82	61,73	0,58	1,90	3,11
Sengés	607,87	50,11	2,39	323,87	1,91	11,22	16,84
Serranópolis do Guaçu	232,81	17,92	0,92	100,62	0,74	3,36	5,34
Sertaneja	275,00	22,12	1,10	133,16	0,80	4,54	6,62
Sertanópolis	776,03	61,80	3,01	384,34	2,84	13,15	22,07
Siqueira Campos	788,82	56,57	3,19	259,68	2,83	8,11	13,49
Sulina	139,25	10,50	0,55	55,57	0,44	1,82	2,48
Tamarana	397,10	30,37	1,52	175,79	1,54	5,89	8,29
Tamboara	182,58	12,72	0,71	58,51	0,76	1,81	3,16
Tapejara	605,40	46,49	2,40	261,05	2,11	8,71	13,24
Tapira	231,40	17,53	0,89	99,91	0,88	3,34	4,88
Teixeira Soares	328,10	25,74	1,31	150,12	1,07	5,06	7,75
Telêmaco Borba	3.132,89	223,18	13,15	941,03	10,03	28,63	51,09
Terra Boa	742,34	53,92	3,02	253,32	2,57	8,00	14,32
Terra Rica	646,08	47,27	2,50	247,06	2,70	8,03	12,29
Terra Roxa	724,63	55,42	2,84	312,96	2,68	10,44	15,33
Tibagi	537,40	41,58	2,21	226,07	1,57	7,50	12,34

Tijucas do Sul	515,70	42,02	2,02	269,40	1,75	9,30	3,37
Toledo	6.824,10	490,14	27,95	2.227,12	24,24	69,47	125,09
Tomazina	241,04	17,04	0,97	75,70	0,88	2,33	4,30
Três Barras do Paraná	423,36	33,13	1,67	195,77	1,50	6,62	9,72
Tunas do Paraná	151,75	11,60	0,58	67,26	0,55	2,26	0,96
Tuneiras do Oeste	266,44	18,86	1,03	91,02	1,13	2,87	4,63
Tupãssi	405,50	33,05	1,57	213,34	1,34	7,37	11,60
Turvo	515,62	42,52	2,04	273,79	1,58	9,48	14,10
Ubiratã	1.066,96	82,51	4,27	465,00	3,61	15,54	25,93
Umuarama	5.641,28	405,76	23,00	1.865,54	20,33	58,42	102,43
União da Vitória	2.690,28	199,51	11,18	964,18	8,42	30,85	49,03
Uniflor	94,85	6,74	0,37	30,48	0,30	0,95	1,65
Uraí	489,16	37,01	1,98	195,43	1,64	6,42	10,37
Ventania	275,45	21,73	1,09	128,72	0,90	4,36	6,65
Vera Cruz do Oeste	363,13	28,58	1,46	165,82	1,10	5,59	9,26
Verê	345,53	26,47	1,39	144,31	1,13	4,79	7,55
Virmond	158,96	12,38	0,65	68,15	0,42	2,27	3,48
Vitorino	277,69	22,91	1,12	143,36	0,73	4,94	8,64
Wenceslau Braz	732,86	55,51	2,96	293,18	2,40	9,62	15,77
Xambê	215,22	16,56	0,84	94,13	0,74	3,14	4,20

ANEXO III - EMISSÕES POR FONTES FIXAS DE MP, SO_x, CO, E NO_x EM [TONELADAS/ANO] DO CENÁRIO “CÁLCULO” PARA OS 399 MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ

Município	Macrorregião	MP (ton/ano)	SO _x (ton/ano)	CO (ton/ano)	NO _x (ton/ano)
Abatiá	Londrina	0	0	0	0
Adrianópolis	Curitiba	0	0	0	0
Agudos do Sul	Curitiba	0	0	0	0
Almirante Tamandaré	Curitiba	24,873	36,458	119,903	90,45
Altamira do Paraná	Maringá	0	0	0	0
Alto Paraíso	Maringá	0	0	0	0
Alto Paraná	Maringá	0,215	0,201	6,852	0,152
Alto Piquiri	Maringá	1,836	1,722	21,102	1,302
Altônia	Maringá	12,099	11,349	157,14	8,579
Alvorada do Sul	Londrina	0	0	0	0
Amaporã	Maringá	0	0	0	0
Ampére	Cascavel	8,092	5,66	289,276	4,279
Anahy	Cascavel	0	0	0	0
Andirá	Londrina	66,966	33,847	319,992	44,863
Ângulo	Maringá	0	0	0	0
Antonina	Litoral	0	0	0	0
Antonio Olinto	Ponta Grossa	0	0	0	0
Apucarana	Londrina	40,593	52,702	152,731	64,022
Arapongas	Londrina	397,999	621,33	1144,543	754,978
Arapoti	Ponta Grossa	1067,38	16,014	2276,862	417,408
Arapuã	Londrina	0	0	0	0
Araruna	Maringá	5,343	9,442	173,341	3,728
Araucária	Curitiba	4460,585	18587,18	9945,948	12793,527
Ariranha do Ivaí	Londrina	0	0	0	0

Assaí	Londrina	0,791	18,433	3,423	0,539
Assis Chateaubriand	Cascavel	0	0	0	0
Astorga	Maringá	1358,801	54,376	2752,699	110,966
Atalaia	Maringá	0	0	0	0
Balsa Nova	Curitiba	460,67	1738,619	2567,975	2137,04
Bandeirantes	Londrina	2,355	2,209	14,914	1,67
Barbosa Ferraz	Maringá	0	0	0	0
Barra do Jacaré	Londrina	0	0	0	0
Barracão	Cascavel	1,103	0,912	7,35	0,697
Bela Vista da Caroba	Cascavel	0	0	0	0
Bela Vista do Paraíso	Londrina	0	0	0	0
Bituruna	Ponta Grossa	146,809	36,518	496,608	84,411
Boa Esperança	Maringá	0	0	0	0
Boa Esperança do Iguaçu	Cascavel	0	0	0	0
Boa Ventura de São Roque	Ponta Grossa	0	0	0	0
Boa Vista da Aparecida	Cascavel	0	0	0	0
Bocaiúva do Sul	Curitiba	0	0	0	0
Bom Jesus do Sul	Cascavel	0	0	0	0
Bom Sucesso	Londrina	0	0	0	0
Bom Sucesso do Sul	Ponta Grossa	1,231	1,316	15,933	1,22
Borrazópolis	Londrina	0	0	0	0
Braganey	Cascavel	0	0	0	0
Brasilândia do Sul	Maringá	0	0	0	0
Cafeara	Londrina	0	0	0	0
Cafelândia	Cascavel	0	0	0	0
Cafetal do Sul	Maringá	7,329	6,875	39,264	5,197
Califórnia	Londrina	2,099	19,705	3,66	0,576
Cambará	Londrina	7,281	5,857	65,408	4,911
Cambé	Londrina	181,726	200,815	1970,142	185,785

Cambira	Londrina	0	0	0	0
Campina da Lagoa	Maringá	0	0	0	0
Campina do Simão	Ponta Grossa	0	0	0	0
Campina Grande do Sul	Curitiba	1,788	4,744	0,527	4,621
Campo Bonito	Cascavel	0	0	0	0
Campo do Tenente	Curitiba	0	0	0	0
Campo Largo	Curitiba	650,904	1480,966	250,217	115,181
Campo Magro	Curitiba	0,598	0,561	0,135	0,424
Campo Mourão	Maringá	395,123	420,92	1447,714	465,047
Cândido de Abreu	Londrina	0	0	0	0
Candói	Ponta Grossa	53,823	34,601	249,262	27,34
Cantagalo	Ponta Grossa	0,462	0,334	5,713	0,588
Capanema	Cascavel	10,848	10,176	30,325	7,692
Capitão Leônidas Marques	Cascavel	0	0	0	0
Carambeí	Ponta Grossa	67,889	50,75	1316,134	36,535
Carlópolis	Londrina	0	0	0	0
Cascavel	Cascavel	44,965	58,049	484,84	11,822
Castro	Ponta Grossa	13,018	8,614	163,902	6,749
Catanduvas	Cascavel	0	0	0	0
Centenário do Sul	Londrina	0	0	0	0
Cerro Azul	Curitiba	0	0	0	0
Céu Azul	Cascavel	28,256	1,895	197,739	6,963
Chopinzinho	Ponta Grossa	31,296	27,945	451,554	21,131
Cianorte	Maringá	208,79	153,506	1728,415	220,262
Cidade Gaúcha	Maringá	907,945	194,379	4088,2	538,378
Clevelândia	Ponta Grossa	192,96	11,983	171,909	88,504
Colombo	Curitiba	141,241	38,501	25,138	43,805
Colorado	Maringá	0	0	0	0
Congonhinhas	Londrina	0	0	0	0
Conselheiro Mairinck	Londrina	0	0	0	0

Contenda	Curitiba	51,95	16,985	507,924	61,628
Corbélia	Cascavel	0	0	0	0
Cornélio Procópio	Londrina	24,442	73,839	159,648	150,096
Coronel Domingos Soares	Ponta Grossa	0,921	2,042	15,473	2,527
Coronel Vivida	Ponta Grossa	119,098	81,298	125,265	82,875
Corumbataí do Sul	Maringá	0	0	0	0
Cruz Machado	Ponta Grossa	34,496	7,102	359,482	30,837
Cruzeiro do Iguaçu	Cascavel	0	0	0	0
Cruzeiro do Oeste	Maringá	2,056	1,928	28,968	1,458
Cruzeiro do Sul	Maringá	20,139	18,882	62,24	14,298
Cruzmaltina	Londrina	0	0	0	0
Curitiba	Curitiba	2035,069	172,131	10105,329	1507,618
Curiúva	Londrina	0	0	0	0
Diamante D'Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Diamante do Norte	Maringá	0	0	0	0
Diamante do Sul	Cascavel	0	0	0	0
Dois Vizinhos	Cascavel	186,36	54,979	671,67	115,109
Douradina	Maringá	3,363	3,053	29,822	2,651
Doutor Camargo	Maringá	0	0	0	0
Doutor Ulysses	Curitiba	0	0	0	0
Enéas Marques	Cascavel	0	0	0	0
Engenheiro Beltrão	Maringá	8,612	19,899	11,603	1,036
Entre Rios do Oeste	Cascavel	26,512	61,256	2193,238	3,189
Esperança Nova	Maringá	0	0	0	0
Espigão Alto do Iguaçu	Ponta Grossa	0	0	0	0
Farol	Maringá	0	0	0	0
Faxinal	Londrina	0	0	0	0
Fazenda Rio Grande	Curitiba	248,128	189,323	365,613	241,791
Fênix	Maringá	0	0	0	0

Fernandes Pinheiro	Ponta Grossa	14,797	6,213	127,029	21,042
Figueira	Londrina	502,35	4448,345	31,562	768,428
Flor da Serra do Sul	Cascavel	0	0	0	0
Floraí	Maringá	0	0	0	0
Floresta	Maringá	0	0	0	0
Florestópolis	Londrina	985,979	67,305	1295,853	152,598
Flórida	Maringá	0	0	0	0
Formosa do Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Foz do Iguaçu	Cascavel	0	0	0	0
Foz do Jordão	Ponta Grossa	0	0	0	0
Francisco Alves	Maringá	0,277	0,109	4,391	0,497
Francisco Beltrão	Cascavel	268,371	72,2	953,373	222,44
General Carneiro	Ponta Grossa	192,169	65,724	833,383	125,762
Godoy Moreira	Londrina	0	0	0	0
Goioerê	Maringá	16,109	5,046	181,92	5,42
Goioxim	Ponta Grossa	0	0	0	0
Grandes Rios	Londrina	0	0	0	0
Guaíra	Cascavel	0,47	0,185	12,34	0,842
Guairaçá	Maringá	6,614	6,204	47,729	4,69
Guamiranga	Ponta Grossa	209,633	440,292	552,737	17,157
Guapirama	Londrina	0	0	0	0
Guaporema	Maringá	0	0	0	0
Guaraci	Londrina	0	0	0	0
Guaraniaçu	Cascavel	0	0	0	0
Guarapuava	Ponta Grossa	1399,833	1496,557	7182,051	1576,92
Guaraqueçaba	Litoral	0	0	0	0
Guaratuba	Litoral	0	0	0	0
Honório Serpa	Ponta Grossa	11,422	9,452	178,669	7,216
Ibaiti	Londrina	3,314	3,109	344,297	2,35
Ibema	Cascavel	42,229	34,943	142,799	26,678
Ibiporã	Londrina	2540,561	19,908	174,981	15,697
Icaraíma	Maringá	0	0	0,899	0
Iguaçu	Maringá	0	0	0	0

Iguatu	Cascavel	0	0	0	0
Imbaú	Ponta Grossa	0	0	0	0
Imbituva	Ponta Grossa	564,429	487,725	2340,897	357,603
Inácio Martins	Ponta Grossa	31,596	12,163	338,213	40,69
Inajá	Maringá	0	0	0	0
Indianópolis	Maringá	0	0	0	0
Ipiranga	Ponta Grossa	0	0	0	0
Iporã	Maringá	0,724	0,679	11,824	0,513
Iracema do Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Irati	Ponta Grossa	284,153	200,855	2025,785	198,414
Iretama	Maringá	4,615	4,098	69,085	3,111
Itaguajé	Maringá	0	0	0	0
Itaipulândia	Cascavel	12,937	12,288	108,904	9,108
Itambaracá	Londrina	0	0	0	0
Itambé	Maringá	0	0	0	0
Itapejara D'Oeste	Ponta Grossa	63,944	55,627	1039,061	42,898
Itaperuçu	Curitiba	31,432	12,519	199,514	298,185
Itaúna do Sul	Maringá	0	0	0	0
Ivaí	Ponta Grossa	43,798	34,451	116,687	27,764
Ivaiporã	Londrina	2,333	1,307	11,984	1,134
Ivaté	Maringá	1098,255	72,568	992,188	166,063
Ivatuba	Maringá	0	0	0	0
Jaboti	Londrina	0	0	0	0
Jacarezinho	Londrina	1552,959	388,747	1072,431	382,812
Jaguapitã	Londrina	4,393	9,874	0,817	12,079
Jaguariaíva	Ponta Grossa	210,311	85,958	7019,48	640,859
Jandaia do Sul	Londrina	221,925	56,569	1142,262	93,557
Janiópolis	Maringá	0	0	0	0
Japira	Londrina	0	0	0	0
Japurá	Maringá	6,972	6,539	43,692	4,944
Jardim Alegre	Londrina	2,162	0,369	13,44	0
Jardim Olinda	Maringá	0	0	0	0
Jataizinho	Londrina	0	0	0	0
Jesuítas	Cascavel	0	0	0	0
Joaquim Távora	Londrina	5,379	5,046	66,249	3,815

Jundiá do Sul	Londrina	0	0	0	0
Juranda	Maringá	0	0	0	0
Jussara	Maringá	142,32	126,565	666,899	517,293
Kaloré	Londrina	0	0	0	0
Lapa	Curitiba	2,489	0	2,747	0
Laranjal	Ponta Grossa	0	0	0	0
Laranjeiras do Sul	Ponta Grossa	8,009	4,77	202,107	2,627
Leópolis	Londrina	1,07	0,045	2,326	0,366
Lidianópolis	Londrina	0	0	0	0
Lindoeste	Cascavel	0	0	0	0
Loanda	Maringá	24,377	11,704	40,628	15,835
Lobato	Maringá	0	0	0	0
Londrina	Londrina	464,031	626,992	567,583	617,681
Luiziana	Maringá	0	0	0	0
Lunardelli	Londrina	0	0	0	0
Lupionópolis	Londrina	0	0	0	0
Mallet	Ponta Grossa	62,739	5,669	167,331	42,484
Mamborê	Maringá	42,669	21,425	55,115	18,566
Mandaguaçu	Maringá	0	0	0	0
Mandaguari	Maringá	3,049	2,86	61,479	2,162
Mandirituba	Curitiba	9,242	15,72	49,997	17,779
Manfrinópolis	Cascavel	0	0	0	0
Mangueirinha	Ponta Grossa	1,628	16,285	104,756	11,481
Manoel Ribas	Londrina	0	0	0	0
Marechal Cândido Rondon	Cascavel	58,914	51,039	187,842	37,029
Maria Helena	Maringá	0,618	0,58	9,15	0,438
Marialva	Maringá	153,046	45,209	1737,695	141,868
Marilândia do Sul	Londrina	1,019	53,723	3,992	0,629
Marilena	Maringá	0,16	0,534	7,32	0,53
Mariluz	Maringá	0	0	0	0
Maringá	Maringá	3757,917	248,474	1355,846	561,322
Mariópolis	Ponta Grossa	0	0	0	0
Maripá	Cascavel	0	0	0	0
Marmeleiro	Cascavel	13,844	4,183	109,856	43,667

Marquinho	Ponta Grossa	0	0	0	0
Marumbi	Londrina	0	0	0	0
Matelândia	Cascavel	65,921	2,713	436,438	33,117
Matinhos	Litoral	0	0	0	0
Mato Rico	Ponta Grossa	0	0	0	0
Mauá da Serra	Londrina	0	0	0	0
Medianeira	Cascavel	212,276	95,076	498,151	82,862
Mercedes	Cascavel	6,419	103,8	75,368	41,556
Mirador	Maringá	0	0	0	0
Miraselva	Londrina	0	0	0	0
Missal	Cascavel	0	0	0	0
Moreira Sales	Maringá	340,355	253,292	11127,104	351,398
Morretes	Litoral	0	0	0	0
Munhoz de Mello	Maringá	0	0	0	0
Nossa Senhora das Graças	Maringá	0	0	0	0
Nova Aliança do Ivaí	Maringá	0	0	0	0
Nova América da Colina	Londrina	409,915	52,033	447,211	97,723
Nova Aurora	Cascavel	0	0	0	0
Nova Cantú	Maringá	0,364	0,301	7,032	0,23
Nova Esperança	Maringá	0	0	0	0
Nova Esperança do Sudoeste	Cascavel	0	0	0	0
Nova Fátima	Londrina	0	0	0	0
Nova Laranjeiras	Ponta Grossa	0	0	0	0
Nova Londrina	Maringá	7,518	7,052	18,691	5,331
Nova Olímpia	Maringá	0	0	0	0
Nova Prata do Iguaçu	Cascavel	0,141	0,132	1,929	0,1
Nova Santa Bárbara	Londrina	0	0	0	0
Nova Santa Rosa	Cascavel	16,926	38,178	108,36	2,701
Nova Tebas	Ponta Grossa	0	0	0	0
Novo Itacolomi	Londrina	0	0	0	0
Ortigueira	Ponta Grossa	0	0	0	0

Ourizona	Maringá	0	0	0	0
Ouro Verde do Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Paiçandu	Maringá	0	0	0	0
Palmas	Ponta Grossa	1009,192	346,951	4162,656	1208,486
Palmeira	Ponta Grossa	0	0	0	0
Palmital	Ponta Grossa	1,371	1,286	22,728	0,972
Palotina	Cascavel	0	0	0	0
Paraíso do Norte	Maringá	0	0	0	0
Paranacity	Maringá	0	0	0	0
Paranaguá	Litoral	407,881	726,825	3443,516	652,57
Paranapoema	Maringá	0	0	0	0
Paranavaí	Maringá	18,123	18,655	95,205	10,27
Pato Bragado	Cascavel	0,554	0,4	0,005	0,704
Pato Branco	Ponta Grossa	56,887	19,924	623,529	17,498
Paula Freitas	Ponta Grossa	48,132	5,455	147,662	25,029
Paulo Frontin	Ponta Grossa	0,076	0,063	0,591	0,048
Peabiru	Maringá	1,596	1,497	12,031	1,132
Perobal	Maringá	156,452	41,94	379,941	11,585
Pérola	Maringá	11,59	10,207	122,976	7,753
Pérola D'Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Piên	Curitiba	1306,299	207,533	5163,146	1856,2
Pinhais	Curitiba	136,777	79,174	320,421	316,865
Pinhal do São Bento	Cascavel	0	0	0	0
Pinhalão	Londrina	0	0	0	0
Pinhão	Ponta Grossa	19,68	18,46	75,934	13,955
Piraí do Sul	Ponta Grossa	2930,066	291,388	4881,825	88,678
Piraquara	Curitiba	20,928	10,119	45,411	77,142
Pitanga	Ponta Grossa	19,815	18,737	132,732	13,637
Pitangueiras	Londrina	0	0	0	0
Planaltina do Paraná	Maringá	0	0	0	0
Planalto	Cascavel	0	0	0	0
Ponta Grossa	Ponta Grossa	626,278	605,83	3134,659	843,271
Pontal do Paraná	Litoral	0,298	1,443	27,665	6,856

Porecatu	Londrina	0	0	0	0
Porto Amazonas	Ponta Grossa	0	0	0	0
Porto Barreiro	Ponta Grossa	1,73	0	8,261	0
Porto Rico	Maringá	0	0	0	0
Porto Vitória	Ponta Grossa	10,346	6,653	150,207	14,35
Prado Ferreira	Londrina	0	0	0	0
Pranchita	Cascavel	4,869	11,25	14,674	0,586
Presidente Castelo Branco	Maringá	0	0	0	0
Primeiro de Maio	Londrina	0	0	0	0
Prudentópolis	Ponta Grossa	418,09	865,925	3154,776	85,447
Quarto Centenário	Maringá	0	0	0	0
Quatiguá	Londrina	0	0	0	0
Quatro Barras	Curitiba	71,142	105,993	344,212	36,369
Quatro Pontes	Cascavel	0,717	0,672	15,18	0,508
Quedas do Iguaçu	Ponta Grossa	445,776	9,603	4068,538	163,566
Querência do Norte	Maringá	0	0	0	0
Quinta do Sol	Maringá	0	0	0	0
Quitandinha	Curitiba	0	0	0	0
Ramilândia	Cascavel	0	0	0	0
Rancho Alegre	Londrina	0	0	0	0
Rancho Alegre D'Oeste	Maringá	0	0	0	0
Realeza	Cascavel	8,9	16,898	48,164	2,643
Rebouças	Ponta Grossa	70,434	48,129	541,157	47,027
Renascença	Cascavel	0	0	0	0
Reserva	Ponta Grossa	0	0	0	0
Reserva do Iguaçu	Ponta Grossa	0	0	0	0
Ribeirão Claro	Londrina	0	0	0	0
Ribeirão do Pinhal	Londrina	0	0	0	0
Rio Azul	Ponta Grossa	155,167	130,459	261,857	30,422
Rio Bom	Londrina	0	0	0	0
Rio Bonito do	Ponta Grossa	0	0	0	0

Iguaçu					
Rio Branco do Ivaí	Londrina	0	0	0	0
Rio Branco do Sul	Curitiba	264,428	265,093	942,229	4182,734
Rio Negro	Curitiba	130,753	75,17	1210,285	430,171
Rolândia	Londrina	107,871	65,427	969,188	104,644
Roncador	Maringá	1,003	0,941	12,531	0,712
Rondon	Maringá	3919,491	57,319	4271,322	104,412
Rosário do Ivaí	Londrina	0,322	0,232	13,574	0,409
Sabáudia	Londrina	0	0	0	0
Salgado Filho	Cascavel	0	0	0	0
Salto do Itararé	Londrina	0	0	0	0
Salto do Lontra	Cascavel	14,022	27,096	38,673	29,445
Santa Amélia	Londrina	0	0	0	0
Santa Cecília do Pavão	Londrina	0	0	0	0
Santa Cruz de Monte Castelo	Maringá	8,102	7,6	7,579	5,745
Santa Fé	Maringá	0	0	0	0
Santa Helena	Cascavel	30,682	26,261	49,399	19,499
Santa Inês	Maringá	0	0	0	0
Santa Isabel do Ivaí	Maringá	0	0	0	0
Santa Izabel do Oeste	Cascavel	0,49	1,133	0,633	0,059
Santa Lúcia	Cascavel	0	0	0	0
Santa Maria do Oeste	Ponta Grossa	0	0	0	0
Santa Mariana	Londrina	0	0	0	0
Santa Mônica	Maringá	0	0	0	0
Santa Tereza do Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Santa Terezinha de Itaipu	Cascavel	0	0	0	0
Santana do Itararé	Londrina	0	0	0	0
Santo Antonio da Platina	Londrina	0	0	0	0

Santo Antônio do Caiuá	Maringá	0	0	0	0
Santo Antônio do Paraíso	Londrina	0	0	0	0
Santo Antônio do Sudoeste	Cascavel	0	0	0	0
Santo Inácio	Maringá	0	0	0	0
São Carlos do Ivaí	Maringá	17,474	5,954	40,061	11,863
São Jerônimo da Serra	Londrina	0	0	0	0
São João	Ponta Grossa	11,974	9,899	67,047	7,554
São João do Caiuá	Maringá	0	0	0	0
São João do Ivaí	Londrina	0	0	0	0
São João do Triunfo	Ponta Grossa	0	0	0	0
São Jorge D'Oeste	Ponta Grossa	0	0	0	0
São Jorge do Ivaí	Maringá	3,408	7,221	27,968	5,276
São Jorge do Patrocínio	Maringá	5,215	12,05	6,523	0,627
São José da Boa Vista	Londrina	0	0	0	0
São José das Palmeiras	Cascavel	0	0	0	0
São José dos Pinhais	Curitiba	514,229	866,841	1910,885	547,487
São Manoel do Paraná	Maringá	0	0	0	0
São Mateus do Sul	Ponta Grossa	338,698	1697,972	657,395	521,957
São Miguel do Iguaçu	Cascavel	0	0	0	0
São Pedro do Iguaçu	Cascavel	0	0	0	0
São Pedro do Ivaí	Londrina	5006,928	220,867	3890,271	627,657
São Pedro do Paraná	Maringá	0	0	0	0
São Sebastião da Amoreira	Londrina	0	0	0	0

São Tomé	Maringá	147,562	110,182	477,346	179,913
Sapopema	Londrina	0	0	53,178	0
Sarandi	Maringá	0	0	0	0
Saudade do Iguaçu	Ponta Grossa	0	0	0	0
Sengés	Ponta Grossa	1769,889	59,147	3122,528	164,111
Serranópolis do Iguaçu	Cascavel	0	0	0	0
Sertaneja	Londrina	0	0	0	0
Sertanópolis	Londrina	9,002	8,444	82,346	6,384
Siqueira Campos	Londrina	0,192	0,18	4,567	0,136
Sulina	Ponta Grossa	0	0	0	0
Tamarana	Londrina	11,902	143,598	66,545	9,046
Tamboara	Maringá	0	0	0	0
Tapejara	Maringá	2457,204	337,052	1849,243	302,167
Tapira	Maringá	1,102	1,034	14,909	0,782
Teixeira Soares	Ponta Grossa	20,979	86,038	389,111	9,446
Telêmaco Borba	Ponta Grossa	2404,705	1622,001	7027,932	2260,294
Terra Boa	Maringá	0	0	0	0
Terra Rica	Maringá	5,869	5,505	133,25	4,162
Terra Roxa	Cascavel	0	0	0	0
Tibagi	Ponta Grossa	0	0	0	0
Tijucas do Sul	Curitiba	0	0	0	0
Toledo	Cascavel	619,396	81,015	830,605	234,592
Tomazina	Londrina	0	0	0	0
Três Barras do Paraná	Cascavel	0	0	0	0
Tunas do Paraná	Curitiba	0	0	0	0
Tuneiras do Oeste	Maringá	9,068	18,185	69,841	4,706
Tupãssi	Cascavel	0	0	0	0
Turvo	Ponta Grossa	167,015	82,102	537,269	85,46
Ubiratã	Maringá	3,13	2,452	28,227	1,971
Umuarama	Maringá	66,958	109,001	668,009	155,928
União da Vitória	Ponta Grossa	539,891	376,357	2277,41	399,846
Uniflor	Maringá	0	0	0	0

Uraí	Londrina	0	0	0	0
Ventania	Ponta Grossa	0	0	0	0
Vera Cruz do Oeste	Cascavel	0	0	0	0
Verê	Cascavel	1,494	1,401	30,463	1,059
Virmond	Ponta Grossa	22,802	2,137	57,099	16,286
Vitorino	Ponta Grossa	2,124	1,98	33,845	1,208
Wenceslau Braz	Londrina	0	0	0	0
Xambê	Maringá	0	0	0	0

ANEXO IV – CATEGORIAS DE PROCESSO USADAS NO BANCO DE DADOS DO IAP E SUAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS

Categoria de Processo	MP	SO _x	CO	NO _x
	[mg/Nm ³] sem correção			
Acidulação (Fertilizantes)	44,5	102,7	16,3	274,2
Blow Tank (Ind. de celulose)				
Britador de Mandíbulas (Ind. de cal e calcário)	103,4			
Cabine de Pintura	14,8	14,8	4,9	
Caldeira CO (Craqueamento Catalítico)	178,6	474,4	144,5	519,6
Caldeira de Recuperação (Ind. de celulose)	1873,0	41,3	1931,6	153,7
Chaminé LFM (montadoras de veículos)				
Chaminés do grupo extrator (montadoras de veículos)				
Coletor de Névoa de óleo	7,9	2,6		
Combustão de bagaço em caldeira	1142,7	78,0	1737,2	176,8
Combustão de bagaço em forno de cerâmica			1768,4	
Combustão de biomassa diversa em caldeira	277,4	229,5	1663,9	175,2
Combustão de carvão mineral em caldeira	437,8	3717,5	47,3	667,5
Combustão de cavaco em caldeira	285,6	6,6	1278,2	192,7
Combustão de derivados de madeira em fornalhas	111,8	80,7	1473,7	142,1
Combustão de derivados de madeira em forno de cerâmica	332,6	768,5	2006,3	40,0
Combustão de gás natural			40,1	
Combustão de GLP	33,2	7,0	272,3	46,9
Combustão de lenha em caldeira	101,1	3,1	494,6	159,3
Combustão de óleo em caldeira/aquecedor/forno	193,4	181,4	2224,9	137,1
Combustão de óleo+gas simultânea em caldeira	162,5	541,8	194,6	538,5
Combustão de outros gases (sem ser GN ou GLP)	76,1	606,0	57,6	613,2
Combustão de resíduos de madeira em caldeira			71,3	
Combustão de vários combustíveis em caldeira	114,9	45,3	1214,2	205,9
Conversor de Amônia (Hidrodessulfurização)	166,7	589,4	418,7	384,9
Descarga, Transp., Britador, Peneira carvão vegetal	256,8	21141,3	268,2	205,8
Dessolventizador - tostador (óleo comestível)	212,3			
Emissão de COV (sem ser cabine pintura ou estufa)				
Emissão de gases inorgânicos, classe III	21,7	4,0	15,8	107,1
Emissão de gases inorgânicos, classe IV	3,9			
Emissão de Subst. Gas. Org. (pintura)				28,8
Estufa de secagem (Pintura)				

Exaustão de MP- inorgânico classes I,II e III	5,1	5,5	231,5	12,5
Exaustão de MP total	19,0		189,6	
Exaustão de MP_ orgânico - HCT	69,1	4,6	398,6	343,6
Exaustão de MPT na Fundição de metais	6,3		19,3	
Exaustão de pó (sem ser de grãos, madeira, cal)	9,5	1,6	165,3	0,6
Exaustão de pó de madeira/serragem	33,1	72,0	51,9	125,7
Exaustão de pó no transporte/manuseio de grãos	33,5		1934,5	
Exaustão na (pós)-limpeza de grãos	51,2			
Exaustão na (pré)-limpeza de grãos	147,7		1001,0	
Exaustão no transporte/limpeza de grãos	98,7	159,2	607,6	147,6
Exaustão Produção de Aço	32,1			
Fabricação de Pasta TMP e CTMP (papel e celulose)	9,0		124,3	81,1
Fonte fugitiva				
Forno Ativação de carvão vegetal	71,0		7635,0	
Forno de cal (Ind. de celulose)			3335,0	
Forno de Pirólise	77,7	10,7	1535,8	227,1
Forno rotativo de clínquer	36,6	679,4	431,9	1034,5
Forno rotativo para chumbo secundário	26,6	69,6	175,0	595,4
Forno Unidade Craqueamento Catalítico	21,4	423,9	78,7	12,4
Forno Unidade de Desasfaltação		4,0	205,9	90,2
Forno Unidade de Destilação	5,3	11,1	21,8	163,7
Forno Unidade de Hidrodessulfurização	15,2	785,1	31,3	716,9
Fumaçador/Defumador		105,4	44,0	55,8
Granulação de fertilizante			109,2	
Hidratação de Cal	66,3	38,9	151,5	
Incinerador (conversor) de COV	2491,6			
Incinerador de Resíduos	63,0	501,5	8852,4	205,4
Lavagem de Polpa Celulósica (Brown Stock)	132,9	1877,1	99,7	293,4
Manuseio de Fertilizantes (Mistura, Ensaque, Exaustão...				
Misturador	36,3	9,8		
Moagem de carvão/coque de petróleo	26,7			
Moagem de cimento	24,7			
Moagem de Grãos	33,5			
Moagem,Classificação,Transp,Ensaqu carvão ativado	51,2			
Moega	206,4		11,0	
Peneira e Transporte de Materiais (asfalto)	169,4		231,6	
Perda de n-Hexano (óleo comestível)	17220,7			
Preparo de soluções				
Process. grãos/farelos/massa expandida (óleo comestível)				
Produção de Formol	131,3			
Produção de Resina Fenólica				51,5
Produção de Resina Uréica				
Queima de enxofre (maceração) (ind. de alimentos)				

Recuperação de Enxofre (Claus)	109,3	1933,3		
Resfriador de Clinquer	305,3	19441,6	1130,0	38,6
Sapecação de Erva Mate	57,7	21,6		
Secador de Alimentos	107,4		808,0	
Secador de Asfalto	301,7		4075,0	
Secador de Café (Spray dryer)	226,5	43,7	702,5	573,5
Secador de chips (cepilho)	116,7			
Secador de Erva Mate/Chá	152,8	5,0	131,0	136,4
Secador Flash-Dryer (fertilizantes)			626,1	
Secador Rotativo	80,9	0,8	80,9	
Secagem de grãos	161,7	137,5	145,2	
Silo	70,6		422,7	
Silo do Digestor (Ind. de Celulose)	30,3		4720,0	
Tanque de dissolução				
Torre de perolação de uréia	1860,5	32,7	136,3	
Torrefação de Café	33,7			
Torrefação de folha de erva mate	70,9	0,0	466,0	174,4
Tratamento de Superfícies	38,3		161,2	
Trituração de material (sem ser cal, grãos e madeira)	2,2		63,1	
Túnel TTS (montadoras de veículos)	7,8			
Turbina de gás				
Turbina de gás seguida por caldeira	27,3		411,5	2155,7
Vent (indústria química)			56,4	159,0
Vulcanizadoras				

ANEXO V – CATEGORIAS DE PROCESSO USADAS NO BANCO DE DADOS DO PMC E SUAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS

Categoria de Processo	MP	SO _x	CO	NO _x
	[mg/Nm ³] sem correção			
Cabine de Pintura	6,5	9,4	192,4	
Combustão de biomassa diversa			149,0	
Combustão de briquete		282,0	2078,2	70,0
Combustão de carvão mineral			45,1	
Combustão de cavaco em caldeira	200,3	3,6	670,7	147,1
Combustão de gás em caldeira			163,2	
Combustão de gás natural	11,9	1,1	237,5	44,3
Combustão de GLP	1,4	4,3	511,0	87,1
Combustão de lenha	670,0		2461,8	128,9
Combustão de lenha em forno de cerâmica	3,0		756,2	
Combustão de óleo	56,4	313,8	114,8	815,0
Combustão de resíduos de madeira			1372,0	
Combustão de serragem			830,8	
Emissão de Material Particulado Total	32,4	0,0	300,8	0,0
Emissão de MP Inorgânico Classe III	6,9			0,7
Emissão de MPI classe II	9,6		2,5	
Emissão de MPI, Classe I	3,2			
Emissão de SG inorgânica, classe III	7,5			
Emissão de SG Inorgânicas	24,9	0,0	282,8	2,1
Emissão de SG Inorgânicas Classe IV	358,0		444,8	4,3
Emissão de SG orgânicas	30,1	1,1	74,0	4,1
Emissão de SGI classe II				
Emissão de SGI classe III	9,0			
Emissão de SGO classe I				
Emissão de SGO classe II				
Estufa de secagem (Pintura)		0,0	12,8	2,9
Exaustão de pó de Serragem	20,7			
Forno	3,8		604,5	
Fundição de Metais	32,2			
Incineração	66,1	22,2	45,1	218,9
Jateamento	62,5			
Motor Estacionário	20,9	6,9	195,3	1261,1
Peneira e Transporte de Materiais (asfalto)	22,9			
Pintura a pó	1,6			
Pintura de caminhões, tratores e ônibus				
Secador - Madeira	42,9	3,7	501,3	448,0
Secador Rotativo	28,5	0,0	6,5	
Tratamento de Superfícies			79,0	