

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
CETESB**

**DIAGNÓSTICO E NOVAS FORMAS
DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL
PARA A REGIÃO DE PAULÍNIA
RELATÓRIO PARCIAL 2001
Introdução geral e Item 5 - Módulo Ar**

Coordenação Geral

Paulo Ferreira

Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA

Coordenação do Diagnóstico

Claudio Darwin Alonso

Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA

Coordenação do Módulo Vegetação, Uso e Ocupação do Solo

Rodrigo Coelho Fialho

Setor de Ecossistemas Terrestres - CETESB

Coordenação do Módulo Águas Superficiais

José Eduardo Bevilacqua

Divisão de Qualidade das Águas - CETESB

Coordenação do Módulo Solo e Águas Subterrâneas

Dorothy Carmen Pinatti Casarini

Divisão de Qualidade de Solo, Água Subterrânea e Vegetação - CETESB

Coordenação do Módulo Ar

Jesuino Romano

Departamento de Qualidade Ambiental - CETESB

Equipe Técnica - CETESB

Divisão de Qualidade de Solo, Água Subterrânea e Vegetação – EQS

Setor de Ecossistemas Terrestres – EQSE

Setor de Qualidade de Solos e Águas Subterrâneas – EQSS

Divisão de Qualidade do Ar – EQQ

Setor de Interpretação de Dados – EQQI

Setor de Amostragem e Análise do Ar – EQQA

Setor de Meteorologia – EQQM

Setor de Telemetria – EQQT

Divisão de Qualidade das Águas – ERQ

Setor de Águas Interiores – ERQI

Setor de Hidrologia – ERQH

Divisão de Apoio a Ações de Controle – EEA

Setor de Efluentes Líquidos – EEAL

Setor de Ar, Ruído e Vibrações – EEAR

Agência Ambiental de Paulínia – CPr-PA

Agência Ambiental de Campinas II – CPr-M

Agência Ambiental de Americana – CTc-AM

Agência Ambiental de Limeira – CPc-LI

Índice

1.1. HISTÓRICO	11
1.2. OBJETIVO	12
1.3. ESTRUTURA DOS TRABALHOS	12
5.1. INTRODUÇÃO	15
5.2. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	15
5.2.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SAZONAIS.	15
5.2.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR.	18
5.3. SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DA POLUIÇÃO DO AR - SIGPAR.....	30
5.3.1. ESTRUTURA E BANCOS DE DADOS.....	31
5.3.1.1. Entrada de dados	31
5.3.1.2. Análises Estatísticas	33
5.3.1.3. Calibração do modelo de dispersão.....	34
5.3.1.4. Treinamento	38
5.4. INVENTÁRIO DE FONTES DE POLUIÇÃO DO AR.....	38
5.4.1. FONTES FIXAS	38
5.5. PRÓXIMAS ETAPAS	42

ANEXOS (APRESENTADOS EM VOLUME A PARTE)

- 1 - CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- 2 - MAPA DA EVOLUÇÃO DAS MANCHAS URBANAS
- 3 - REMANESCENTES DA VEGETAÇÃO NATIVA
- 4 - CARTA CONVITE PARA COMPRA DE MODELO DE DISPERSÃO PARA ÁGUAS SUPERFICIAIS
- 5 - PLANILHAS DE AMOSTRAGEM DINÂMICA.
- 6 - FONTES PONTUAIS PRIORITÁRIAS PARA A CONTAMINAÇÃO DO SOLO.
- 7 - CADASTRO DE FONTES - SOLO
- 8 - LEVANTAMENTOS DE FONTES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DO SOLO.
- 9 - PLANILHAS DE LEVANTAMENTO DE FONTES POTENCIALMENTE POLUIDORAS DO AR.

ÍNDICES DE FIGURAS

FIGURA 1.1 - LÓGICA DE REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	13
FIGURA 5.1. – MÉDIAS ARITMÉTICAS MENSIS DE FUMAÇA (1986 A 1999) - PAULÍNIA	16
FIGURA 5.2A- ROSAS DE VENTO VERÃO (1999-2000) - PAULÍNIA	16
FIGURA 5.2B - ROSAS DE VENTO OUTONO (1999-2000) - PAULÍNIA	17
FIGURA 5.2C - ROSAS DE VENTO INVERNO (1999-2000) - PAULÍNIA.....	17
FIGURA 5.2D - ROSAS DE VENTO PRIMAVERA (1999-2000) - PAULÍNIA.....	17
FIGURA 5.3- ROSA DE VENTO ANUAL (1999-2000) - PAULÍNIA.....	18
FIGURA 5.4 – FUMAÇA- CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS EM PAULÍNIA.....	21
FIGURA 5.5 – IMAGEM DE SATÉLITE DE PAULÍNIA E LOCALIZAÇÃO DAS FONTES E ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO	32

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 5.1 – PARTÍCULAS INALÁVEIS - ESTAÇÃO MÓVEL	19
TABELA 5.2 – PARTÍCULAS INALÁVEIS - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA.....	20
TABELA 5.3 – FUMAÇA - ESTAÇÃO MANUAL.....	20
TABELA 5.4 – PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO - ESTAÇÃO MANUAL.....	21
TABELA 5.5 – DIÓXIDO DE ENXOFRE - ESTAÇÃO MÓVEL	22
TABELA 5.6 – DIÓXIDO DE ENXOFRE - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA	22
TABELA 5.7 – DIÓXIDO DE ENXOFRE – AMOSTRADORES PASSIVOS	23
TABELA 5.8 - TAXAS DE SULFATAÇÃO – ($\mu\text{GSO}_3/100\text{CM}^2/\text{DIA}$)	24
TABELA 5.9 – MONÓXIDO DE CARBONO - ESTAÇÃO MÓVEL	25
TABELA 5.10 – MONÓXIDO DE CARBONO - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA.....	25
TABELA 5.11 – OZÔNIO - ESTAÇÃO MÓVEL	26
TABELA 5.12 – OZÔNIO - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA	26
TABELA 13 – DIÓXIDO DE NITROGÊNIO - ESTAÇÃO MÓVEL.....	27
TABELA 5.14 – DIÓXIDO DE NITROGÊNIO - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA.....	27
TABELA 5.15 – MONÓXIDO DE NITROGÊNIO - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA	28
TABELA 5.16 – HIDROCARBONETOS NÃO METANO (HCNM) - ESTAÇÃO AUTOMÁTICA FIXA	28
TABELA 5.18 – VALORES DE PH DE ÁGUA DE CHUVA ENCONTRADOS EM DIVERSAS LOCALIDADES.....	30
TABELA 5.20 – CONCENTRAÇÃO AMBIENTAL DE ELEMENTOS ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - PAULÍNIA - (JOÃO ARANHA).....	36
TABELA 5.21 - CONCENTRAÇÃO AMBIENTAL DO ELEMENTOS ($\mu\text{G}/\text{M}^3$) - PAULÍNIA - VILA BRESSANI	37
TABELA 5.22 – FONTES- TAXA DE EMISSÃO (G/S).	38
TABELA 5.23 – ESTIMATIVA DE EMISSÃO - 2000	41
TABELA 5.24 – CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS EMISSÕES – ANO 2000.....	42

“DIAGNÓSTICO E NOVAS FORMAS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL PARA A REGIÃO DE PAULÍNIA”

RELATÓRIO PARCIAL 2001

Sumário Executivo

Os princípios gerais que norteiam o projeto são apresentados de forma bastante sintética bem como os principais avanços obtidos até dezembro de 2001.

Sendo o objetivo do projeto o de desenvolver "novas formas de gerenciamento ambiental para a região de Paulínia", dirigiu-se os trabalhos de forma a desenvolver uma metodologia que permita utilizar ferramentas de diagnóstico com a finalidade de se fazer prognósticos.

A fase inicial realizou-se com a sistematização de dados de qualidade ambiental, já existentes, dos compartimentos solo, ar, vegetação, águas superficiais e subterrâneas. Foram levantados dados disponíveis na CETESB, outros órgãos da SMA e mesmo de outras instituições como EMBRAPA.

Dados das fontes de emissão de poluentes também foram levantados, e quando de sua inexistência, foram gerados dados primários.

Foi também caracterizado o meio físico da região em relação à hidrologia, topografia, pedologia, hidrogeologia e meteorologia.

Este conjunto de informações fundamentará a validação de modelos para a região e uma vez validados, estes modelos serão importantes ferramentas de decisão na análise de novos projetos que se apresentem em Paulínia.

Paulínia foi escolhida como a região piloto para o desenvolvimento desta metodologia de trabalho dado o porte de seu parque industrial, que permite os estudos com os modelos, e com características físicas mais similares às normalmente encontradas no Estado de São Paulo, contrapondo-se, por exemplo, a Cubatão, que tem grande parque industrial mas com características físicas bem mais diferenciadas.

Apresenta-se a seguir os principais tópicos já desenvolvidos pelos quatro módulos que compõe o projeto, a saber: - **Uso e ocupação do solo com ênfase na vegetação nativa;** - **Águas superficiais;** - **Solos e águas subterrâneas;** - **Ar.**

Módulo Uso e Ocupação do Solo com Ênfase na Vegetação Nativa.

Foram traçados os limites físicos do projeto com a preocupação de que, respeitando-se as características físicas e ambientais, este não atingisse grandiosidade tal que o inviabilizasse.

Utilizando de cartas digitais, inventários do instituto florestal, imagens de satélite e informações georreferenciadas e, quando necessário, levantamentos de informações diretamente no campo, foi possível elaborar a "Carta de Uso e ocupação da região de Paulínia" com os seguintes destaques:

Áreas de uso agrícola - destacando-se as principais culturas da região

Áreas de uso urbano - verificou-se a evolução da mancha urbana no período 1978 - 1999, ocupando hoje um espaço dez vezes maior que em 1978. Constatou-se ainda que várias cidades da região,

perderam sua característica rural e tornaram-se essencialmente urbanas. Quantificou-se o aumento significativo das chácaras, e principalmente dos condomínios residenciais.

Remanescentes da mata nativa - quantificou-se os remanescentes de matas nativas, verificando-se que nos últimos dez anos quase metade das matas existentes na região sofreram degradação ou foram eliminadas. As matas ciliares estão descontínuas, com exceção da significativa mata ciliar do ribeirão Pirapitingui quase totalmente preservada.

Uso e ocupação no perímetro interno das indústrias. Verificou-se que muitas indústrias possuem cortinas vegetais em seu entorno e ainda que 15% delas possuem nos seus próprios perímetros remanescentes de matas nativas.

Módulo - Águas superficiais.

Os trabalhos se desenvolveram dentro dos princípios básicos do projeto, prosseguindo no levantamento de dados, estruturados para a aplicação de modelos matemáticos. Na região, destaca-se o rio Atibaia objeto de estudo específico já terminado. O rio Jaguari já teve seus dados apresentados no relatório anterior e neste apresenta-se a finalização do levantamento de dados, contemplando agora o rio Camanducaia e seus tributários. Merecem destaque nesta etapa: o levantamento de dados históricos da rede de monitoramento da qualidade das águas, o levantamento das cargas industriais, confecção do diagrama unifilar com a localização dos lançamentos industriais e domésticos, tempo de trânsito com amostragem dinâmica do rio Camanducaia e a estruturação para a modelagem matemática de dispersão de poluentes.

Utilização dos recursos hídricos. A bacia do rio Camanducaia é compartilhada por nove municípios sendo que cinco deles realizam suas captações ou lançamento de esgoto nos afluentes ou no próprio rio.

Cargas poluidoras de origem industrial: São 11 as indústrias prioritárias dessa bacia cuja carga orgânica foi levantada como atividade deste projeto. Para as demais indústrias, utilizaram-se os dados já existentes no trabalho de rotina de controle da CETESB. Verificou-se que potencialmente as indústrias contribuiriam com 84% da carga poluidora orgânica da bacia, ficando os restantes 16% como contribuição do esgoto doméstico. No entanto, visto o grau de controle industrial e a quase inexistência deste controle nos lançamentos domésticos, a contribuição efetiva das indústrias se reduzem a 39% ficando os lançamentos domésticos com 61% da carga poluidora da bacia.

Rede de monitoramento da bacia: A rede de monitoramento é composta de três pontos, dois dos quais qualificados como pontos para levantamento de perfil sanitário.

Qualidade das águas:

Qualidade das águas: O importante e estratégico manancial da bacia do rio Jaguari deve ao fato de que os trechos do Alto e Médio Jaguari, encontram-se inseridos em 80% de Área de Preservação Ambiental. Sua bacia de drenagem apresenta diferentes características de uso e ocupação do solo, podendo-se encontrar nas suas nascentes áreas com pequena influência antrópica, embora problemas de qualidade possam vir a ocorrer em virtude das retiradas d'água principalmente para o abastecimento público, enquanto que na sua foz são identificadas alterações na qualidade das águas decorrentes das atividades do Complexo Industrial de Paulínia.

A avaliação da qualidade das águas do rio Jaguari, deu-se considerando-se os resultados de 36 indicadores físicos, químicos e biológicos obtidos na Rede de Monitoramento da CETESB, compondo uma série de 10 anos de dados, organizados em banco de dados. Foram assim estudados os indicadores: oxigênio dissolvido, temperatura, pH, coliformes fecais, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5,20) e Demanda Química de Oxigênio.

A análise espacial dos dados possibilitou identificar três grupos de interesse: Grupo 1 (quase toda sua extensão), com boa qualidade, Grupo 2 (Pedreira e Jaguariuna, até a foz do rio Camanducaia), e Grupo 3 (cabeceira, lançamentos de Bragança Paulista).

O Grupo 1 define uma situação geral muito favorável à qualidade do Jaguari, enquanto que a característica do Grupo 2 mostra que o sistema, no trecho de cabeceira, sofre influência dos lançamentos do município de Bragança Paulista, onde notadamente, com vazões menores, tais efeitos mostram-se acentuados, não tendo sido verificadas variações desse comportamento quanto à componente sazonal. O Grupo 3 demonstra alterações na qualidade das águas entre Pedreira e Jaguariúna, associadas a lançamentos de esgotos e/ou atividade pecuária. O ponto da foz do rio Jaguari mostrou um pequeno número de não conformidades para metais pesados e fenóis, além de ausência de efeito tóxico em 96% das amostras, o que permite considerar que os lançamentos industriais não estão causando alterações significativas nessas águas.

Os parâmetros determinados são indicadores seguros da contaminação hídrica. Os altos valores de oxigênio dissolvido bem como as baixas demandas de oxigênio (tanto bioquímica como química) indicam que as cargas orgânicas lançadas, ainda não se apresentam como grandes degradadoras deste recurso hídrico. Quanto aos metais pesados, nos últimos três anos não foi verificada qualquer ocorrência de valores acima dos padrões legais. Testes de toxicidade indicaram a ausência de substâncias tóxicas, o que permite considerar que estas águas não se constituem em exportadoras de substâncias tóxicas para o rio Jaguari. O parâmetro coliformes fecais destoa dos anteriormente descritos. Reflexo do não tratamento dos efluentes domésticos, os valores deste parâmetro estão sempre acima dos padrões legais, sempre apresentando-se com qualidade microbiológica inadequada.

Campanha dinâmica da qualidade das águas: Trabalho bastante exaustivo e complexo, os resultados das campanhas dinâmicas fornecem dados essenciais para a modelagem de dispersão dos poluentes nas águas. Consta de injeção de traçador para a demarcação de massas d'água, monitorando-se a evolução de suas características químicas, físicas e biológicas e ainda, determinando-se os tempos de trânsito, medindo-se as vazões e amostrando-se a qualidade das águas simultaneamente. O conjunto de dados apresentados no relatório é documentação básica para aplicação dos modelos matemáticos para prognósticos.

Módulo - Solos e águas subterrâneas -

Em complementação ao primeiro relatório foram sistematizadas as informações sobre a geologia, a hidrologia e a pedologia local. Levantou-se os dados de caracterização química natural das águas subterrâneas e do solo, bem como de consumo das águas subterrâneas para uso industrial. Este último reverte-se de especial importância visto que a região é bastante conflitiva no que diz respeito à disponibilidade de águas superficiais. Apresentam-se também o mapeamento das áreas de maior potencial de recarga dos sistemas aquíferos e a classificação das áreas quanto a adequação para instalação de novos empreendimentos.

São apresentados também os valores orientadores para solos e águas subterrâneas no Estado de São Paulo, estabelecidos recentemente pela CETESB.

Inventário das fontes de poluição do solo: resultado de atividade conjunta entre a CETESB, IG e EMBRAPA, o inventário constitui-se das fontes pontuais segundo suas cargas potenciais poluidoras como indústrias, lixões e lagoas de tratamento bem como de fontes difusas como saneamento "in situ" e agricultura.

Qualidade dos solos: no cenário residencial e, principalmente, no industrial observa-se concentrações de metais acima dos valores de referência de qualidade porém, abaixo dos valores de alerta, indicando já algum aporte de metais nessas áreas em níveis ainda não preocupantes.

Qualidade das águas subterrâneas: todas as amostras analisadas se referem ao aquífero Itararé. De um modo geral as águas se apresentam adequadas para o consumo humano embora alguns valores de nitrato já indiquem a necessidade de medidas de proteção dos aquíferos.

Abastecimento público: Hortolândia possui 40% de seu abastecimento público suprido por águas subterrâneas e ainda Holambra com 30% e Americana com 10,5%.

Uso industrial: Constatou-se que é alto o uso de águas subterrâneas na indústria, em média 43%. Em alguns municípios como Artur Nogueira este consumo chega a 98% destacando-se ainda Hortolândia (78%), Jaguariuna (75%) e Nova Odessa (57%) sendo que no próprio município de Paulínia este valor chega a 30%, demonstrando a importância desse recurso inclusive para o balanço hídrico da região.

Elaboração de critérios iniciais para gerenciamento: Os critérios para o gerenciamento de solos e águas subterrâneas já foram possíveis de ser delineados neste módulo. Foi estabelecida a classificação e mapeamento das áreas adequadas à instalação de empreendimentos potencialmente poluidores. Para tanto foram utilizados dados de vulnerabilidade natural e o mapa do potencial de recarga, informações que quando sobrepostas permitiram a elaboração do Mapa de Aptidão à implantação industrial.

Módulo - Ar.

O projeto prevê a implantação de um sistema para gerenciamento das informações técnicas relativas à poluição do ar. Nesse sistema destacam-se as informações que caracterizam um diagnóstico da região e, a partir dele, a implantação operacional de modelos de dispersão que permitam a elaboração de cenários prognósticos.

Os levantamentos de dados de qualidade do ar necessários para a implantação de modelo estão praticamente concluídos. O diagnóstico constitui-se de informações sobre os aspectos climáticos onde a sazonalidade do comportamento da poluição atmosférica é verificada para esta região. A circulação atmosférica básica é verificada através das rosas de ventos determinadas para cada estação do ano. Dados de qualidade do ar dos últimos 17 anos também foram sistematizados ressaltando-se apenas que de forma contínua os dados de outros poluentes e meteorológicos estão sendo gerados apenas a partir de novembro de 2000.

Circulação atmosférica: Ficou caracterizado em Paulínia que os ventos predominantes sopram de leste (E) a sudeste (SE) em todas as estações do ano, existindo uma direção secundária com ventos provenientes de norte-noroeste (NNW).

Sazonalidade: O estudo da sazonalidade do comportamento da qualidade do ar demonstrou bastante semelhança com o observado na região metropolitana e em Cubatão com um significativo aumento da poluição nos meses compreendidos entre maio e setembro.

Comportamento dos poluentes: O poluentes dióxido de enxofre (SO₂), monóxido (CO) e dióxido de nitrogênio (NO₂) apresentaram suas concentrações sempre abaixo dos padrões legais em todos os períodos de medição. O material particulado foi medido por diversas metodologias e constatou-se níveis elevados de "Partículas Totais em Suspensão" (PTS) e de "Fumaça" (FMC) com algumas ultrapassagens de padrão. As "Partículas Inaláveis" (MP10) apresentam um quadro um pouco mais grave tanto assim que entre julho de 1999 e novembro de 2000 foram registrados 10 valores acima do padrão. O ozônio é o poluente que mais preocupações levanta uma vez que em todas as campanhas de amostragens e, mais recentemente no monitoramento contínuo, sempre são observados valores acima dos padrões, atingindo-se valores tão altos quanto 284 µg/m³, bem acima do nível de atenção legal - 200 µg/m³.

Sistema Integrado de Gestão da Poluição do Ar - SIGPAR: Este sistema sintetiza todo o projeto no que diz respeito ao módulo ar. Baseado em sistema computacional já adquirido pela CETESB, permite o armazenamento de dados de qualidade ambiental, dados meteorológicos, dados de emissões das diferentes fontes que permite a aplicação de modelo matemático que também já está integrado a ele. Com início de implantação em setembro de 2001, possui já transferido a ele um banco de dados quase completo. A dificuldade na aplicação do modelo ainda se deve à baixa confiabilidade dos dados das fontes emissoras. Trabalhos especiais com coleta e análise de amostras já foram realizados, especificamente para a validação do modelo. Grandes avanços foram efetuados, a base de dados se encontra bem estruturada e tão logo se revise os dados de fontes emissoras, os trabalhos de validação se completarão.

“DIAGNÓSTICO E NOVAS FORMAS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL PARA A REGIÃO DE PAULÍNIA”

RELATÓRIO PARCIAL 2001

1. INTRODUÇÃO

1.1. HISTÓRICO

A região de Campinas hoje é a segunda região do Estado de São Paulo em termos de desenvolvimento econômico e crescimento demográfico. Nesta região localiza-se o município de Paulínia, que sofreu forte impulso em sua industrialização com a implantação da Rhodia (indústria química que hoje conta com mais de 20 unidades de produção: silicatos, fenol, acetona, sal de nylon, entre outros) e da Replan (maior refinaria de petróleo do país). Além destas, ainda podem ser citadas a Bann Química, a Rhodiaco, Shell Brasil, Zeneca, J. Bresler, DuPont, assim como indústrias de fertilizantes e distribuidoras de derivados de petróleo (combustíveis e GLP).

A região de influência de Paulínia, já conta com um grande parque industrial e apresenta alto potencial de atração de novos empreendimentos, atração esta potencializada com a inauguração do gasoduto Brasil-Bolívia.

Os pedidos de licenciamento recebidos pelo sistema de meio ambiente, parte deles com potencial indutor para outros empreendimentos, tem feito com que o poder público e a sociedade local manifeste preocupação quanto à degradação da qualidade ambiental da região.

Diante deste quadro, o Sistema de Meio Ambiente do Estado, através da articulação de várias áreas técnicas da CETESB, desenvolve um projeto tendo em vista o planejamento ambiental da região. Essa ação pressupõe a integração das informações sobre a utilização dos recursos naturais.

Esse trabalho deverá permitir a verificação da capacidade de suporte ambiental da região de Paulínia em receber novos empreendimentos industriais, e para tal deve inicialmente avaliar a situação dos empreendimentos já instalados.

1.2. OBJETIVO

Desenvolver um projeto de planejamento ambiental na região de influência de Paulínia que permitirá o uso de instrumentos para verificar se o meio ambiente tem capacidade de suporte para novos empreendimentos.

1.3. ESTRUTURA DOS TRABALHOS

O diagnóstico ambiental está sendo desenvolvido coerentemente com a proposta original em que todos os meios físicos e alguns meios bióticos estão sendo analisados de forma integrada. Ele só pode ser realizado através da conjunção de esforços dos técnicos de várias áreas da CETESB. Muito além do que a já consagrada visão ambiental integrada, trata-se efetivamente da operacionalização de atividades e conceitos que, constantemente ,na prática, são relegados a um segundo plano. Em contraposição a uma visão antiga em que a qualidade ambiental e os controles das fontes de poluição desenvolviam-se quase que de forma independente, nesta nova forma de diagnóstico, integram-se as duas atividades.

O princípio básico orientador de toda a proposta, e do desenvolvimento dos trabalhos, é o de se obter dados para o diagnóstico, tendo em vista o desenvolvimento de ferramentas adequadas para prognósticos, quando da análise de um novo projeto, de forma a se verificar se o meio ambiente tem capacidade de suportar as emissões deste novo empreendimento.

Estas colocações ficam mais claras quando se analisa a lógica de realização do diagnóstico, que é apresentada de forma esquemática na figura 1.1, que é comentada a seguir.

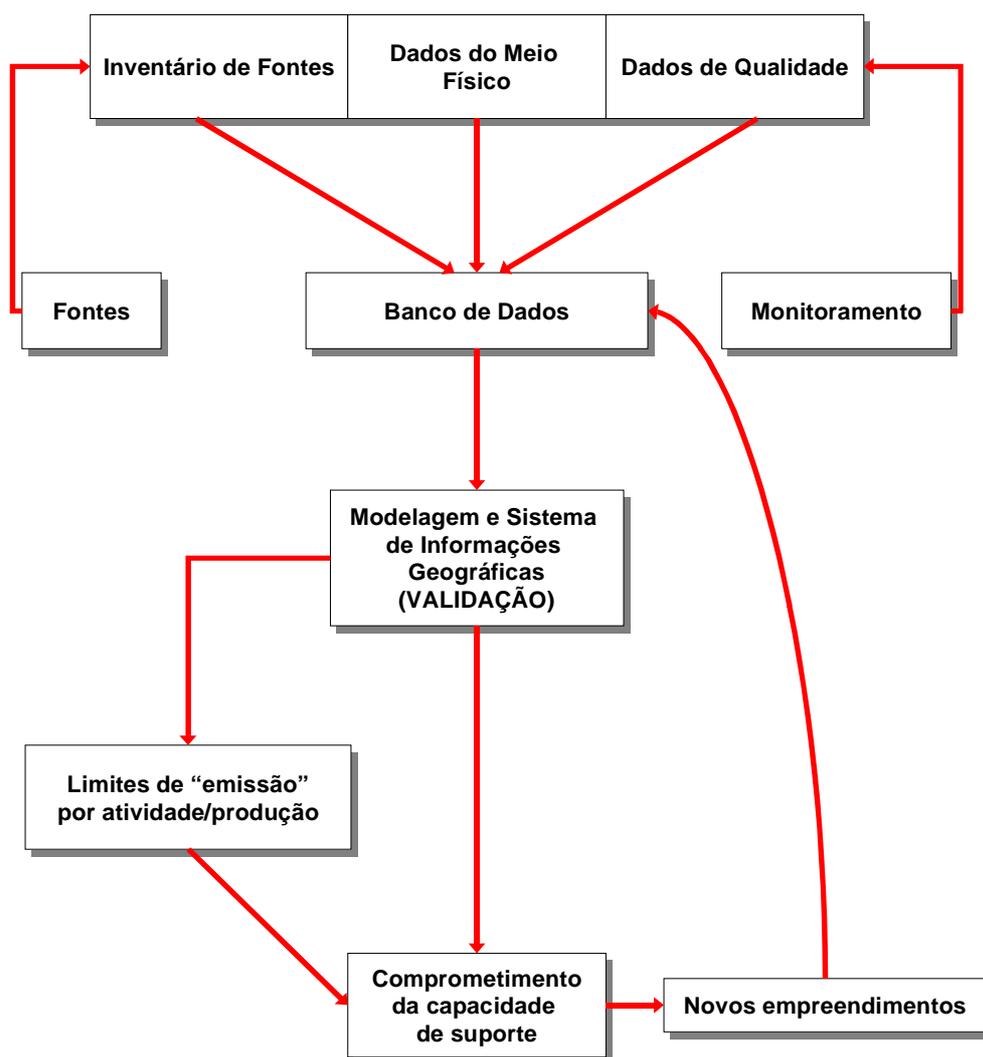


Figura 1.1 - Lógica de realização do diagnóstico ambiental

A primeira fase do projeto se desenvolve com o levantamento dos dados da área de estudo. São levantadas as características físicas do local como a hidrografia, a topografia, a meteorologia e as características físicas e químicas do solo. Por outro lado, através de um inventário descreve-se a localização e potencial de emissão de cada uma das fontes existentes. As fontes emissoras, situadas nesse meio físico, conferem uma situação de qualidade ambiental, seja das águas, do ar ou dos solos, que rotineiramente é avaliada pela CETESB. Para que os dados de características físicas, de fontes e de qualidade ambiental sejam adequadamente utilizados, é necessária a estruturação de um banco de dados. Esta fase do projeto demanda grandes esforços em termos de número de horas trabalhadas. Os dados organizados permitem num primeiro momento uma tomada de decisão precária porém, já com alguma consistência.

A segunda fase do projeto dirige-se à criação de ferramentas que efetivamente permitam a elaboração de prognósticos de forma mais objetiva. Utiliza-se, por um lado, um rico banco de dados ambientais e, por outro, elege-se e aplica-se modelos matemáticos que, através de uma série de formulações, tentam explicar o comportamento dos poluentes no meio em análise (água, ar, solo). Esta é a fase mais crítica do processo, pois existem disponíveis vários modelos matemáticos, porém a confiabilidade de seus resultados depende de uma validação dos mesmos. Uma vez validado o modelo para uma situação atual, pode-se aplicá-lo com segurança para uma situação futura (prognóstico).

Crítérios de julgamento para os resultados obtidos através do modelo devem ser estabelecidos “a priori”. Um critério já adotado são os padrões de qualidade ambiental estabelecidos em lei. Critérios adicionais poderão ser necessários, mas somente o desenvolvimento dos trabalhos permitirá estabelecê-los. De imediato já se prevê a necessidade de estabelecimento de critérios de emissão, ou de degradação permitida, em função do porte e importância do empreendimento. Este critérios devem ser levantados ao final dos trabalhos e muito provavelmente deverão ser objeto de discussão sobre a sustentação legal dos mesmos, o que faz prever a necessidade de, no futuro, alterações nos documentos legais atualmente existentes. .

O modelo proposto é dinâmico. Novas fontes instaladas, ou antigas fontes que sofram um processo de redução de emissões, devem retroalimentar o sistema e novamente os modelos devem ser aplicados para que os prognósticos tenham a consistência necessária.

5. MÓDULO AR

5.1. INTRODUÇÃO

A CETESB iniciou, ainda em 1999, o levantamento e a organização de todos os dados de qualidade do ar e meteorológicos disponíveis até então. Verificou-se de imediato a necessidade de complementação dessas informações. Por isso foi instalada, naquele ano, uma estação móvel para avaliação da qualidade do ar e levantamento dos parâmetros meteorológicos no município, e a continuidade dos trabalhos se deu com a instalação de uma estação fixa em fevereiro de 2000.

Em outubro de 2001, iniciou-se a implantação do sistema integrado de gestão dos dados de poluição do ar, da forma e com os objetivos previstos no escopo do projeto. Os resultados desses levantamentos estão apresentados nos itens a seguir, bem como uma descrição do andamento das etapas do projeto, destacando-se o atual estágio de implantação do sistema integrado de gestão atmosférica.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

5.2.1. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SAZONAIS.

O Município de Paulínia distante cerca de 200km do litoral, encontra-se a nordeste da capital e, geologicamente, situa-se na região denominada Depressão Periférica Paulista. Em termos climatológicos, Paulínia possui uma semelhança com as demais regiões do Estado com um período chuvoso que vai de outubro a abril e um período seco que vai de maio a setembro.

Devido à sua topografia pouco acidentada, a região é influenciada, mais pelos sistemas sinóticos como frentes frias e quentes, anticiclones (massas de ar) polares e subtropicais, do que por sistemas locais e/ou subsinóticos como as brisas marítimas, vale-montanha etc. Dessa forma ela possui um período mais crítico para dispersão de poluentes primários que, grosso modo, pode ser estabelecido entre abril a setembro. Devido a intensa atuação de anticiclones neste período, há um aumento da estabilidade atmosférica bem como do número de horas de calmaria.

Para exemplificar o período crítico à dispersão, a figura 5.1. mostra o perfil das médias aritméticas mensais de concentração de fumaça no período de 1986 a 1999. Nela pode-se verificar que o aumento das médias de concentrações coincide com o período de inverno.

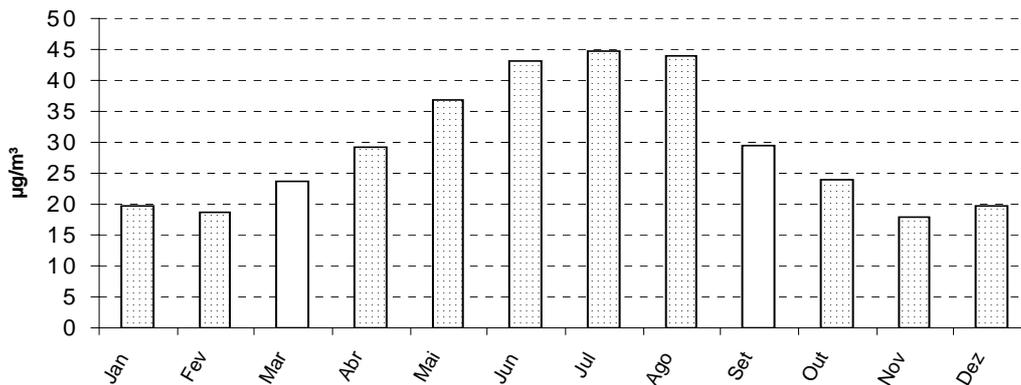


Figura 5.1. – Médias aritméticas mensais de Fumaça (1986 a 1999) - Paulínia

O monitoramento dos parâmetros meteorológicos efetuado pela Cetesb, foi iniciado em 1999, inicialmente pela estação móvel e posteriormente pela fixa.

Para caracterizar a circulação atmosférica, foram utilizados dados de ventos referentes ao período de um ano (1999/2000). As figuras 5.2 (a,b,c,d) e 5.3 mostram as rosas de ventos sazonais e a anual. Observa-se nas rosas de ventos sazonais (verão, outono, inverno e primavera), na figura 5.2, que os ventos predominantes são de E (leste) a SE (sudeste), com uma componente mais forte na direção ESE (leste-sudeste) e uma direção secundária de ventos provenientes de NNW (norte-noroeste). A rosa de vento anual (figura 5.3) corrobora esta observação. É importante esclarecer que quando se diz que o vento é de uma direção por exemplo, vento norte, significa que o mesmo provem dessa direção.

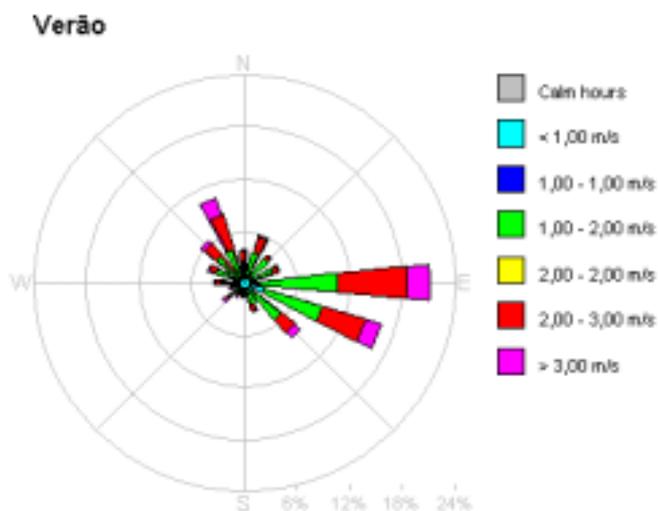


Figura 5.2a- Rosas de vento verão (1999-2000) - Paulínia

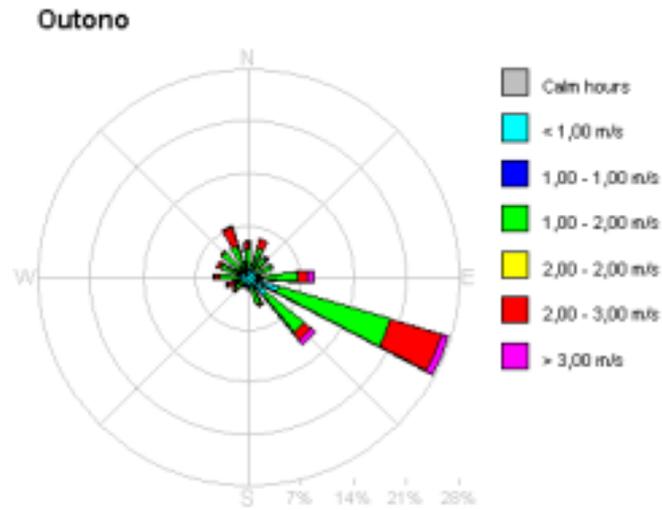


Figura 5.2b - Rosas de vento outono (1999-2000) - Paulínia

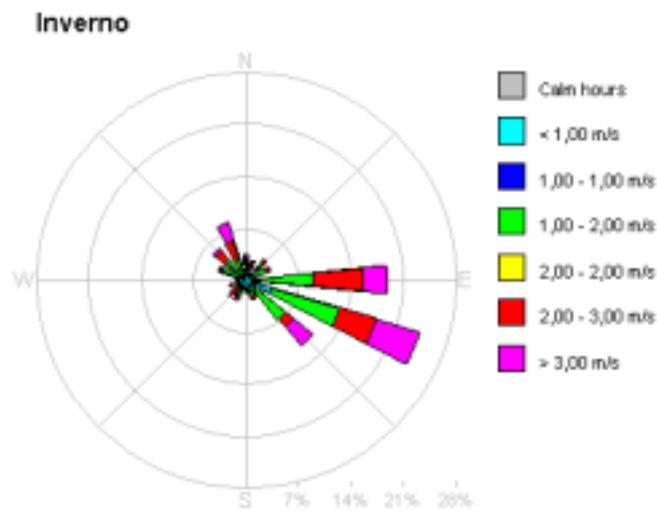


Figura 5.2c - Rosas de vento inverno (1999-2000) - Paulínia

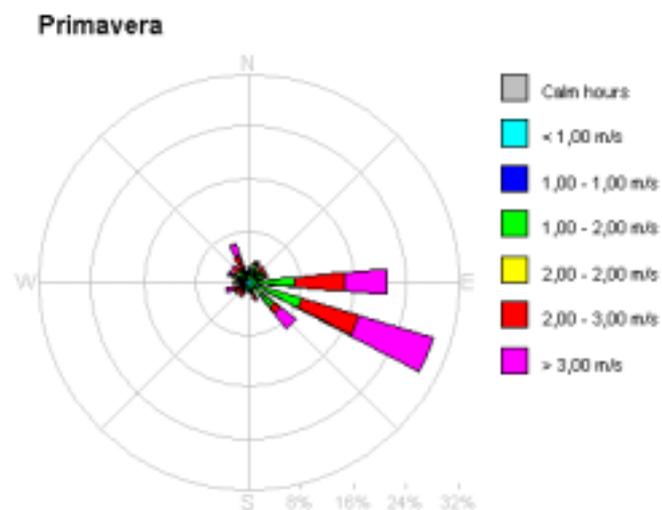


Figura 5.2d - Rosas de vento primavera (1999-2000) - Paulínia

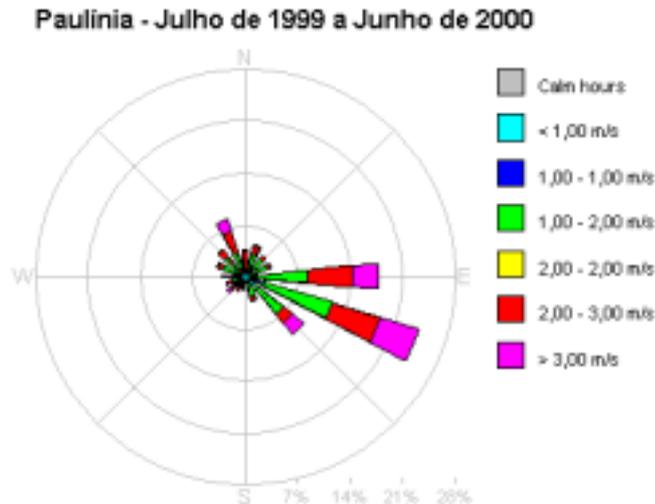


Figura 5.3- Rosa de vento anual (1999-2000) - Paulínia

5.2.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR.

A CETESB efetuou vários estudos de qualidade do ar nos últimos 17 anos e hoje realiza monitoramento contínuo na área. O primeiro estudo a ser citado data de 1985, seguindo-se de outros cinco estudos até o monitoramento contínuo atual, sendo que em todos eles foram avaliados os poluentes "partículas inaláveis" (MP₁₀), "dióxido de enxofre" (SO₂), "monóxido de carbono" (CO), "ozônio" (O₃) e "óxidos de nitrogênio" (NO₂ e NO). Paralelamente, a partir de 1986, opera-se continuamente uma estação manual avaliando-se os parâmetros "fumaça" (FMC) e SO₂.

Os resultados até agora obtidos estão apresentados a seguir, constituindo-se em importante informação não só em termos de evolução das concentrações dos principais poluentes ao longo dos anos, mas também como um diagnóstico das condições atuais da poluição atmosférica de Paulínia.

Partículas Inaláveis (MP₁₀): As tabelas 5.1 e 5.2 apresentam os dados relativos ao monitoramento de MP₁₀ realizado em Paulínia. Observa-se na tabela 5.1 que já em 1985 as concentrações de MP₁₀ apresentavam-se relativamente altas. Para períodos de 24 horas o Padrão de Qualidade do Ar - PQAr - é de 150µg/m³, que embora não tenha sido ultrapassado, foi registrado valor de 148µg/m³ no período de inverno, período mais desfavorável a dispersão dos poluentes. Já para o PQAr de longo prazo - média aritmética anual de 50µg/m³ - observa-se que a concentração média no período de inverno foi de 77µg/m³, o que pode contribuir para a ultrapassagem do limite estabelecido em lei.

Nos anos de 1989 e 1992, o monitoramento foi realizado somente no período de verão, o que prejudica a análise em termos de evolução das concentrações mais elevadas. Ainda assim, os valores observados nesses anos foram similares aos observados no verão de 1985, indicando níveis equivalentes de poluição. Em 1998, o monitoramento realizado no período de inverno mostrou níveis de concentração próximos aos observados no inverno de 1985, embora a média tenha sido um pouco mais baixa ($65\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Mais recentemente, o monitoramento foi realizado em um período mais longo (julho de 1999 a novembro de 2000), o que permitiu uma melhor avaliação em termos de ultrapassagem dos padrões legais de curto e longo prazo. Nesse período de pouco mais de um ano, houve 10 ultrapassagens do PQAr de 24 horas, lembrando que o mesmo não pode ser ultrapassado mais que uma vez em um período de 1 ano, segundo a legislação vigente.

Com relação ao PQAr anual, o valor observado foi de $55\mu\text{g}/\text{m}^3$ para um período de 1 ano e 4 meses. Mesmo considerando-se exatos 12 meses para a comparação com o padrão anual de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$, ainda assim os valores se encontram acima desse limite.

Tabela 5.1 – Partículas Inaláveis - Estação Móvel

Período	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
jan/85-fev/85	44	33	50	48	0	0
jun/85-jul/85	30	77	148	137	0	0
jan/89-mar/89	43	39	70	61	0	0
jan/92-mar/92	65	34	78	47	0	0
jun/98-ago/98	56	65	146	114	0	0
jul/99-nov/00	443	55	248	214	10	0

No caso da estação fixa (tabela 5.2), os resultados para o ano de 2000 são pouco conclusivos, já que o período de monitoramento foi muito curto (a partir de 29/11/00). No ano de 2001 não foram observadas ultrapassagens dos PQAr de 24 horas ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$), embora os níveis tenham sido próximos à esses limites. Esse comportamento no ano de 2001 não pode ser entendido como uma tendência em termos de redução dos níveis de poluição, pois variações de um ano para outro das concentrações ambientes podem representar a ocorrência de distintas condições meteorológicas de dispersão dos poluentes.

Tabela 5.2 – Partículas Inaláveis - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
2000*	32	28*	51	44	0	0
2001	347	44	126	126	0	0

* início da operação em 29/11/2000

De forma resumida, as análises dos resultados do monitoramento mostraram que o MP_{10} constitui-se um poluente significativo na degradação da qualidade do ar no município, pois desde os primeiros resultados em 1986, até períodos recentes, apresenta ultrapassagens dos padrões legais.

Fumaça (FMC): O monitoramento de fumaça é realizado por um período de 24 horas a cada 6 dias na Praça 28 de Fevereiro – Centro, desde 1986. Na tabela 5.3 estão apresentados os valores médios, os valores das primeira e segunda máximas anuais e o número de ultrapassagens do PQAR e nível de Atenção obtidos no período monitorado.

Tabela 5.3 – Fumaça - Estação Manual

Ano	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
1986	60	32	86	82	0	0
1987	60	35	97	95	0	0
1988	59	35	157	95	1	0
1989	50	30	103	64	0	0
1990	52	25	65	54	0	0
1991	26	31	70	66	0	0
1992	48	29	67	65	0	0
1993	59	24	87	64	0	0
1994	52	28	77	77	0	0
1995	56	39	109	90	0	0
1996	38	40	245	174	2	0
1997	47	27	86	68	0	0
1998	60	22	56	56	0	0
1999	49	31	84	77	0	0
2000	52	19	66	56	0	0
2001	55	19	65	51	0	0

O PQAr primário anual de fumaça estabelecido na resolução CONAMA nº 03/90 é de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Observa-se na tabela 5.3 e figura 5.4 que esse padrão não foi excedido em nenhum ano durante todo o período de amostragem, sendo a maior média observada de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ no ano de 1996.

Com relação ao padrão diário (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) embora as medições tenham se realizado apenas uma vez a cada 6 dias, foram observadas ultrapassagens deste padrão em 07/06/1988 (157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), em 14/07/96 (245 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e em 07/08/1996 (174 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

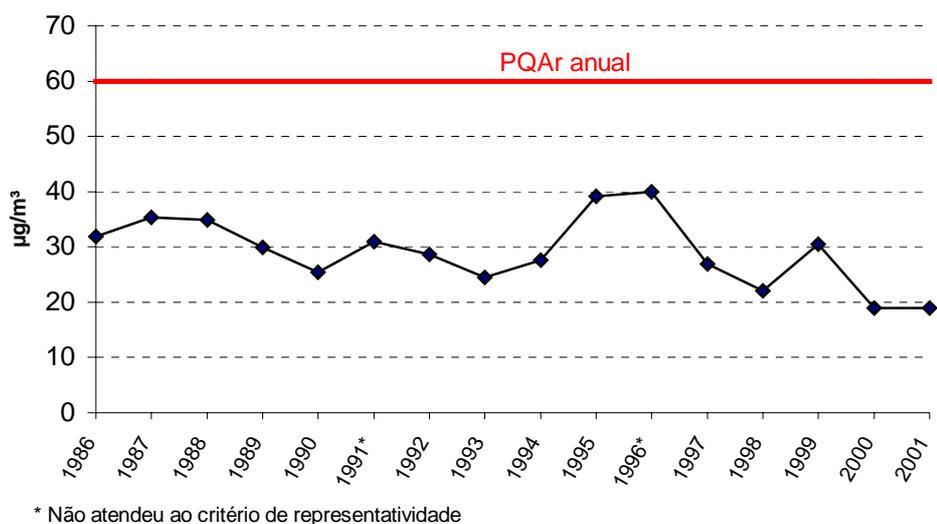


Figura 5.4 – Fumaça- concentrações médias anuais em Paulínia

O gráfico ilustrado na figura 5.4 não mostra uma tendência clara ao longo dos anos com relação a esse poluente, todavia nos últimos dois anos foram observados os valores mais baixos de concentração (19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Partículas Totais em Suspensão (PTS): Foram realizadas amostragens de 24 horas a cada 6 dias de PTS de janeiro a julho de 1991 na Praça 28 de Fevereiro – Centro. Na tabela 5.4 é apresentado um resumo dos resultados encontrados.

Tabela 5.4 – Partículas Totais em Suspensão - Estação Manual

Período	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
jan/91-jul/91	27	82	192	177	0	0

Na amostragem realizada em 1991, com duração de 7 meses, não foi observada nenhuma ultrapassagem do padrão diário (240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Todavia, é importante constatar que a máxima observada para período (192 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) não está muito distante desse limite e que a amostragem a cada 6 dias para um período de 7 meses impede concluir que não há violações do padrão legal.

Dióxido de Enxofre (SO₂) - Medições Automáticas: O monitoramento de SO₂ com equipamentos automáticos foi realizado em todos os períodos que a estação móvel esteve instalada em Paulínia, conforme apresentado na tabela 5.5. A tabela 5.6 mostra os resultados obtidos na estação fixa, em funcionamento a partir de fevereiro de 2000.

Tabela 5.5 – Dióxido de Enxofre - Estação Móvel

Período	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
jan/85-fev/85	42	5	26	24	0	0
jun/85-jul/85	28	20	42	42	0	0
jan/89-mar/89	44	14	37	34	0	0
jan/92-mar/92	68	16	42	39	0	0
jun/98-ago/98	48	21	52	51	0	0
jul/99-nov/00	395	17	62	54	0	0

Tabela 5.6 – Dióxido de Enxofre - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
2000*	218	21	51	50	0	0
2001	342	21	59	59	0	0

As concentrações observadas de SO₂ em Paulínia estiveram, em todos os períodos monitorados, bem abaixo dos padrões legais de qualidade do ar, tanto de longo prazo (média aritmética anual de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), quanto de 24 horas (365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tais resultados indicam que esse poluente não se constitui um problema prioritário para a região, embora o monitoramento seja aconselhável, já que as emissões desse poluente são em maior parte de origem industrial.

Dióxido de Enxofre (SO₂) - Medições Manuais: O monitoramento do SO₂ através de amostradores manuais (ativos) teve início em 1986, sendo realizadas amostragens de 24 horas a cada 6 dias, utilizando-se o método do peróxido de hidrogênio, na estação localizada na Praça 28 de Fevereiro – Centro.

O padrão anual primário para SO₂ de 80 µg/m³ e o padrão diário de 365 µg/m³ não foram excedidos nenhuma vez, confirmando os resultados obtidos pelas medições automáticas.

A partir de 2000, o monitoramento do dióxido de enxofre da estação de Paulínia começou a ser realizado através de amostrador passivo, homogeneizando-se a metodologia que a partir de 1995 começou a ser utilizada nos seguintes locais: Bairro Planalto, Bairro Santa Terezinha e Sítio Bonfim (Bairro Cascata). Em 1999 foi iniciado o monitoramento em mais 5 locais. As médias anuais obtidas podem ser observadas na tabela 5.7.

Tabela 5.7 – Dióxido de Enxofre – Amostradores Passivos

Local	Média Aritmética Anual (µg/m ³)						
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Planalto	23*	27*	23	21	16	15	15
Santa Terezinha	23*	40*	27	21	15*	20	23
Sítio Bonfim - Bairro Cascata	-	-	-	60*	28*	28	21*
OMS - Centro	-	-	-	-	-	16	18
Ponto1 – próximo à Asga	-	-	-	-	12	12	12
Ponto 3 - próximo à Calorissol	-	-	-	-	22	20	20
Ponto 4 – Estrada de Ferro	-	-	-	-	24	21	22
Ponto 5 – próximo a Fênix	-	-	-	-	33	-	-
Ponto 6 – Itapuã	-	-	-	-	15	16	17

* não atendeu ao critério de representatividade

- não amostrado

O padrão anual de SO₂ não foi ultrapassada em nenhum local onde foi realizado monitoramento. Os maiores valores mensais de concentração foram observados nas proximidades do Sítio Bonfim e no Ponto 5.

Taxas de sulfatação: Embora o método da taxa de sulfatação não indique a concentração de SO₂ esta é uma boa ferramenta para o mapeamento de regiões assim como para uma avaliação preliminar dos níveis deste poluente.

Foi efetuado o monitoramento mensal de taxa de sulfatação na Praça 28 de Fevereiro, de julho de 1978 a maio de 1979, sendo as taxas obtidas nesse estudo significativamente maiores que as taxas obtidas nas demais cidades do interior monitoradas nesse período. De fevereiro a outubro de 1993 foram avaliadas mensalmente as taxas de sulfatação em quatro locais a saber: Sítio Tambaú, Ponte Replan, João Aranha e Centro (Praça 28 de Fevereiro) e um resumo das taxas obtidas é apresentado na tabela 5.8.

Tabela 5.8 - Taxas de Sulfatação – ($\mu\text{gSO}_3/100\text{cm}^2/\text{dia}$)

Local/Período	Taxa Média	Taxa Máxima (mensal)
Centro/1978-1979	398	564
Centro/1993	303	411
Sítio Tambaú/1993	400	481
Ponte Replan/1993	788	1121
João Aranha/1993	208	251

As estações Sítio Tambaú e Ponte Replan apresentaram os valores mais altos durante o estudo, valores estes que estavam de acordo com a localização das principais fontes de SO_2 em relação as estações amostradoras.

Observou-se ainda que os valores obtidos na estação Centro foram superiores aos encontrados na estação João Aranha e que os resultados obtidos na estação Centro em 1993 são levemente inferiores aos observados em 1978/1979.

Monóxido de Carbono (CO): As medições de CO indicam que em todos os estudos realizados não houve violação dos padrões legais de 8h e 1h (9 ppm e 35 ppm, respectivamente) em todos os períodos monitorados. O máximo valor médio de 8h observado foi de 6,4 ppm no verão de 1992 (tabela 5.9). No período mais recentemente o maior valor observado foi de 5,2 ppm, observado na rede automática fixa (tabela 5.10).

Os resultados observados indicam que o monóxido de carbono atende aos padrões legais na região, não se constituindo em poluente prioritário em termos de controle.

Tabela 5.9 – Monóxido de Carbono - Estação Móvel

Período	Número de dias	Máximas 8 horas		Nº de Ultrapassagens	
		1ª ppm	2ª ppm	PQAR	Atenção
jan/85-fev/85	44	2,0	1,6	0	0
jun/85-jul/85	30	1,8	1,8	0	0
jan/89-mar/89	28	6,2	3,4	0	0
jan/92-mar/92	16	6,4	4,5	0	0
jun/98-ago/98	51	3,3	3,3	0	0
jul/99-nov/00	399	3,8	3,3	0	0

Tabela 5.10 – Monóxido de Carbono - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Máximas 8h		Nº de Ultrapassagens	
		1ª ppm	2ª ppm	PQAR	Atenção
2000*	217	5,2	5,0	0	0
2001	326	3,1	2,9	0	0

* início da operação em 15/02/2000

Ozônio (O₃): O ozônio é o poluente que está merecendo o maior estudo pela CETESB visto que o PQAR de 1 hora (160µg/m³) foi ultrapassado por muitas vezes nos períodos monitorados. A tabela 5.11 apresenta os máximos valores de concentração observados nos estudos realizados pela estação móvel, destacando-se que o maior valor registrado foi 284µg/m³ em 1999, ultrapassando inclusive o nível de Atenção (200µg/m³). No período de julho de 1999 a novembro de 2000 foram 22 dias de ultrapassagem do PQAR, sendo que em 7 deles também o nível de Atenção foi excedido.

Feita a ressalvada que os estudos anteriores foram realizados em períodos descontínuos, o O₃ é o único poluente que sugere uma tendência crescente nas concentrações ao longo dos anos.

Tabela 5.11 – Ozônio - Estação Móvel

Período	Número de dias	Máximas 1 hora		Nº de Ultrapassagens	
		1ª µg/m³	2ª µg/m³	PQAR	Atenção
jan/85-fev/85	44	96	76	0	0
jun/85-jul/85	30	151	131	0	0
jan/89-mar/89	44	180	157	1	0
jan/92-mar/92	70	165	123	1	0
jun/98-ago/98	53	208	152	1	1
jul/99-nov/00	423	284	251	22	7

Na tabela 5.12 apresenta-se o resultado do monitoramento realizado pela estação fixa de monitoramento a partir de fevereiro de 2000, onde observa-se que em 2001 houve 15 dias de ultrapassagem do PQAr, sendo que em dois deles também o nível de Atenção foi ultrapassado.

Tabela 5.12 – Ozônio - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Máximas 1h		Nº de Ultrapassagens	
		1ª µg/m³	2ª µg/m³	PQAR	Atenção
2000*	215	214	201	9	2
2001	348	255	201	15	2

* início da operação em 15/02/2000

Em termos de qualidade do ar por O₃, o resultados indicam ser este o poluente que mais ultrapassa os limites legais, e portanto prioritário em termos de programas de controle. Cabe salientar que o controle dos níveis de O₃ não é uma tarefa simples, visto que é um poluente secundário resultante de reações químicas a partir de concentrações de poluentes precursores (principalmente NO_x e HC) sob determinadas condições meteorológicas.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂): As tabelas 5.13 e 5.14 ilustram os resultados do monitoramento de NO₂ nas estações automáticas móvel e fixa, respectivamente. Os resultados mostram que não há ultrapassagem do PQAr de longo prazo (média aritmética anual de 100 µg/m³), uma vez que as médias obtidas para os períodos mais longos de monitoramento (em 2000 e 2001)

ficaram abaixo de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabela 5.14). Com relação ao PQAR de 1 hora ($320\mu\text{g}/\text{m}^3$), este não foi atingido em nenhum dos períodos amostrados, sendo o máximo valor registrado de $247\mu\text{g}/\text{m}^3$, em 2000.

Tabela 13 – Dióxido de Nitrogênio - Estação Móvel

Período	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR	Atenção
jan/85-fev/85	42	23	94	75	0	0
jun/85-jul/85	27	49	188	169	0	0
jan/89-mar/89	30	16	75	56	0	0
jan/92-mar/92	-	-	-	-	-	-
jun/98-ago/98	49	67	152	115	0	0
jul/99-nov/00	-	-	-	-	-	-

Tabela 5.14 – Dióxido de Nitrogênio - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Média Aritmética $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 1h		Nº de Ultrapassagens	
			1ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PQAR (1hora)	Atenção
2000*	200	36	247	224	0	0
2001	273	29	177	167	0	0

* início da operação em 15/02/2000

Esses resultados indicam que o NO_2 não é um poluente que ultrapassa os limites legais. Todavia, os níveis observados, principalmente para períodos curtos, sugerem atenção a esse poluente para que violações dos padrões legais não venham a ocorrer, lembrando ainda que seu controle é necessário como precursor de ozônio.

Poluentes não regulamentados: Embora não possuam limites legais de concentração, há alguns poluentes que merecem ser monitorados, principalmente aqueles que participam na formação de poluentes secundários ou que são reconhecidos internacionalmente como danosos à saúde humana. No primeiro caso, destacam-se o monóxido de nitrogênio (NO) e os hidrocarbonetos (HC), importantes no ciclo de formação do ozônio.

Por esse motivo, apresentamos nas tabelas a seguir (tabelas 5.15 - 5.16 - 5.17) os resultados em termos de valores máximos horários de concentração e médias anuais para o monitoramento realizado pela estação automática fixa, que iniciou em 2000.

Tabela 5.15 – Monóxido de Nitrogênio - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Média Aritmét. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Máximas 1h	
			1 ^a $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2 ^a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2000*	200	22	410	341
2001	273	14	325	260

* início da operação em 15/02/2000

Tabela 5.16 – Hidrocarbonetos Não Metano (HCNM) - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Média Aritmét. ppmC	Máximas 1h	
			1 ^a ppmC	2 ^a ppmC
2000*	41	0,14	3,70	2,34
2001	184	0,17	10,94	5,74

* início da operação em 01/07/2000

Tabela 5.17 – Metano (CH₄) - Estação Automática Fixa

Ano	Número de dias	Média Aritmét. ppmC	Máximas 1h	
			1 ^a ppmC	2 ^a ppmC
2000*	41	2,1	6,76	4,71
2001	192	1,9	8,57	5,81

* início da operação em 01/07/2000

Deposição Úmida e Mista: Dentre os processos de remoção de poluentes atmosféricos situam-se as deposições seca e úmida. A deposição seca é causada por difusão turbulenta e sedimentação gravitacional que leva as partículas em suspensão até a superfície da terra. Na deposição úmida, os poluentes estão associados a gotículas de chuva, neblina e nuvens e uma vez formada a partícula, esta se deposita via processos gravitacionais. A deposição mista é, na

verdade, a definição operacional da forma como foi coletada a amostra a ser analisada, ou seja, a amostra representa a mistura de materiais cuja deposição ocorre tanto na forma seca como na úmida.

As deposições úmida e mista foram caracterizadas no bairro João Aranha no período de maio de 1993 a junho de 1994 por períodos integrados e seqüenciais de 7 dias. Os valores de pH encontrados variaram de 4,47 a 6,01, apresentando uma média de 5,04, indicando que em alguns eventos a chuva se apresenta com leve acidez.

Como ilustração, o quadro abaixo apresenta um resumo de diversas medições realizadas em outros locais do Estado de São Paulo. Considera-se teoricamente que água de chuva “natural” ou limpa apresenta pH de 5,6.

Observa-se que a chuva em Paulínia apresentou uma leve acidez, sendo que os valores de pH observados estão próximos aos encontrados em outras áreas do Estado de São Paulo.

Tabela 5.18 – Valores de pH de água de chuva encontrados em diversas localidades

Local	Data	pH (Média)
Paulínia	1993/1994	5,04
V. Mogi (Cubatão)	1990/1992	5,98
Paranapiacaba	1990/1992	5,18
V. dos Pilões	1990/1992	4,98
São Paulo (USP)	1988/1990	4,5
São Paulo (Pinheiros)	1983/1985	5,30
São Paulo (Ibirapuera)	1992/1993	5,12
São José dos Campos	1993/1994	5,36

Foram avaliadas também as concentrações de alguns cátions e ânions que não apresentaram valores muito altos quando comparados com outras áreas do Estado. Destaca-se no caso dos cátions o amônio e no caso dos ânions o sulfato, que apresentou as maiores concentrações dentre todos os íons.

Os fluxos de deposição mista foram bastante superiores aos de deposição úmida, indicando a importância dos processo de deposição seca.

5.3. SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DA POLUIÇÃO DO AR - SIGPAR.

O projeto prevê a implantação, através de consultoria, de um sistema integrado de gerenciamento de todas as informações relativas à poluição do ar, tais como emissões, topografia, meteorologia, dados de qualidade do ar, e modelos matemáticos de dispersão atmosférica. Este sistema, chamado simplificada de "Sistema Integrado de Gestão da Poluição do Ar" (SIGPAR), permitirá a avaliação, de forma conjunta, do efeito das diversas fontes que interferem na qualidade do ar.

O sistema começou a ser implantado em setembro de 2001 e uma breve descrição de suas características bem como a atual situação de sua implantação são apresentadas a seguir.

5.3.1. ESTRUTURA E BANCOS DE DADOS

As atividades de implementação do SIGPAR incluíram a instalação dos aplicativos Migris, para transferência de dados, e Atmos, para gestão das informações propriamente dita. Incluiu ainda a estruturação e instalação do banco de dados do sistema (SQL Server). Essas atividades, iniciadas em outubro de 2001, foram realizadas pela empresa contratada, auxiliada por técnicos da qualidade do ar e de informática da Cetesb.

As informações já inseridas no banco de dados, bem como sua situação, serão apresentadas no item relativo a entrada de dados do sistema. Atualmente o banco de dados do SIGPAR está residente em um servidor na área de informática da Cetesb, estando ainda em fase de avaliação e testes. Foram instalados 3 clientes desse servidor, através do aplicativo Atmos, localizados nas áreas EQQI, EQQM e EQQ.

5.3.1.1. Entrada de dados

O sistema já dispõe de informações de qualidade do ar, meteorológicas e de fontes emissoras, além do relevo e imagem de satélite da região. Todas essas informações já estão georreferenciadas, conforme ilustrado na figura 5.5.

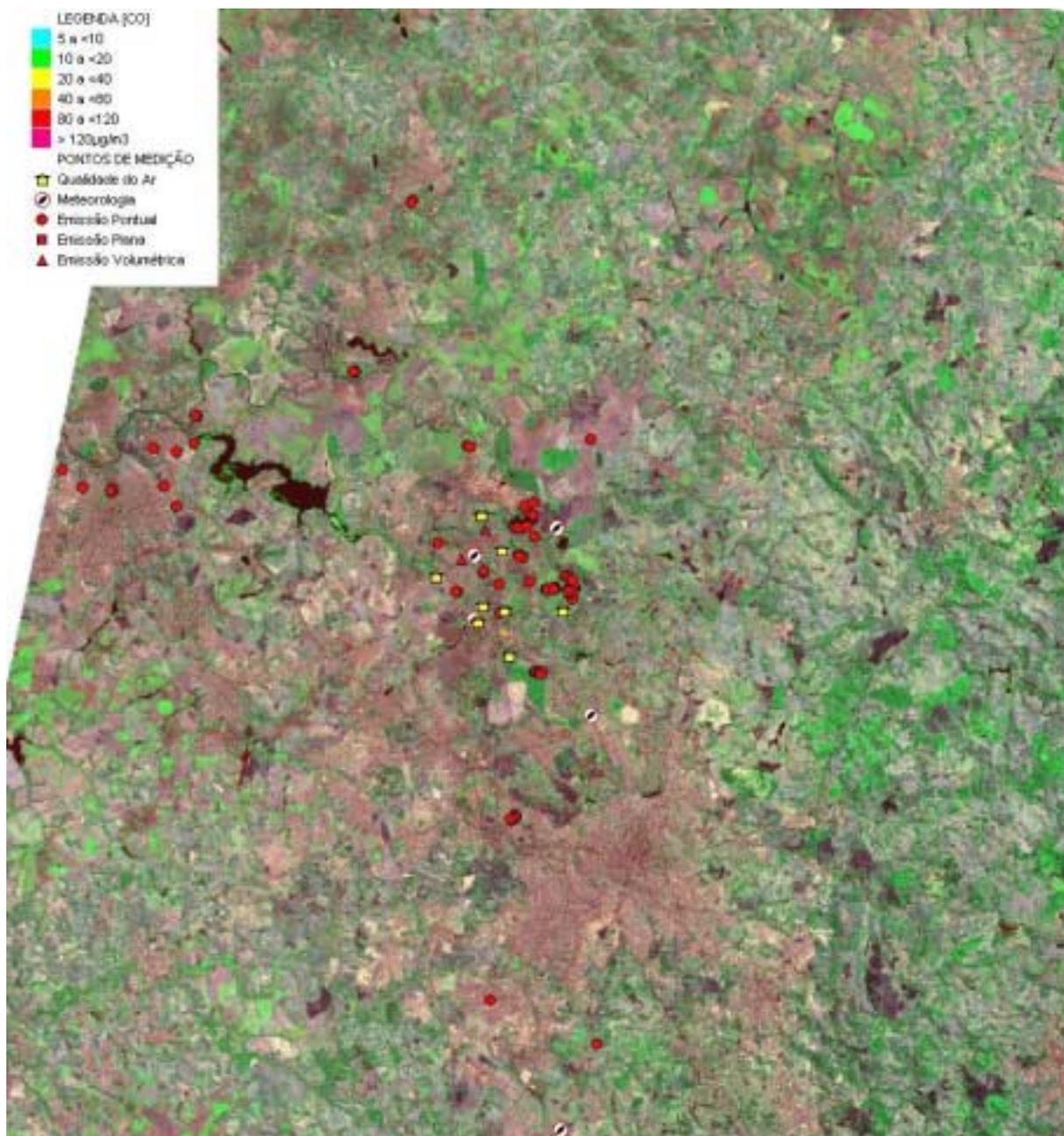


Figura 5.5 – Imagem de satélite de Paulínia e localização das fontes e estações de monitoramento

Informações das fontes emissoras: O sistema permite a entrada de dados de emissão dos principais poluentes atmosféricos, tais como MP_{10} , PTS, $MP_{2,5}$, SO_2 , CO, NO_2 , NO, HC e outros, de diversas fontes fixas e/ou móveis, sejam elas pontuais, linha, ou área. Permite ainda o cadastramento de diversas empresas para diferentes áreas de abrangência.

Conforme previsto, foi feita a compilação das informações referentes ao inventário de fontes emissoras de gases (SO_2 , NO_x , CO, HC, HCNM e outros poluentes gasosos relevantes) e partículas (MP_{10}), inclusive das condições físicas de emissão (posicionamento, altura, temperatura, vazão, etc.), seguida de digitação dos dados formatados para o banco de dados.

Portanto, o sistema atualmente já dispõe das informações do inventário de fontes previamente elaborado, embora ainda seja necessária uma revisão e consolidação final dos dados no SIGPAR.

O SIGPAR ainda não dispõe de interface para migração dos dados do Sistema de Fontes de Poluição da Cetesb (SIPOL) conforme previsto inicialmente, porém, esta situação não compromete a execução do projeto, já que os dados das fontes emissoras estão inseridas no SIGPAR.

Informações geográficas e topográficas: Foi feito o tratamento e georreferenciamento da imagem da região de abrangência do projeto no SIGPAR. Também foram inseridos no banco de dados as informações de topografia e de uso do solo, esta última obtida a partir da imagem de satélite.

Informações de qualidade do ar e meteorológicas: Foram inseridos dados meteorológicos dos seguintes locais: Aeroporto de Viracopos - dados horários do período de 01/01/1994 a 31/12/1999, e da Avents (antiga Rhodia) do período de 01/01/1997 a 30/09/2000.

O SIGPAR já está sendo alimentado automaticamente com os dados horários de qualidade do ar e dos parâmetros meteorológicos do banco de dados SYBASE, utilizado pelo ECOMANAGER, que é o sistema de aquisição de dados atualmente implantado na rede automática de monitoramento da qualidade do ar da CETESB.

A transferência de uma base de dados de qualidade do ar de cerca de 5 anos no banco de dados do SIGPAR ainda não foi feita, já que aguarda a finalização da fase de avaliação e testes do servidor, que está prevista para o início de março.

5.3.1.2. Análises Estatísticas

O Atmos possui recursos para a realização de análises estatísticas básicas, tais como análise de séries temporais, análise descritiva, distribuição de frequência etc., aplicáveis a todas as variáveis. Permite a visualização e impressão de gráficos, rosas de vento, tabelas e relatórios estatísticos. Essas ferramentas serão muito úteis, mesmo na fase de conferência e consolidação de dados, tanto do inventário de fontes, quanto meteorológicos e de qualidade do ar ambiente.

Modelagem de Dispersão Atmosférica: O SIGPAR possui modelo de dispersão atmosférica aplicável à região de Paulínia, que permite simulações para períodos longos ou curtos de tempo, para fontes individuais ou em conjunto, emissões contínuas ou instantâneas. O modelo

disponível possui comprovada equivalência de aplicação e resultados ao ISC3 da EPA (Agência ambiental dos EUA), ajustado às condições do Brasil. Este modelo é recomendado para uso em regiões com fontes industriais complexas, áreas urbanas ou rurais, áreas de topografia simples ou complexa.

O modelo de dispersão atmosférica permite simulações de cenários para períodos longos ou curtos de tempo, para fontes individuais ou em conjunto, emissões contínuas ou instantâneas. Os resultados das simulações, assim como as demais informações ambientais, serão ser registrados sobre a imagem de satélite da região.

O modelo de dispersão está atualmente disponível, já que é um recurso do aplicativo Atmos, todavia carece ainda de ajuste e calibração para sua adequada utilização, conforme descrito no item a seguir.

5.3.1.3. Calibração do modelo de dispersão.

Basicamente, para a calibração do modelo de dispersão utiliza-se a técnica de traçador, ou seja, sua quantificação na fonte emissora e no receptor, após sofrer processos de diluição na atmosfera. É importante que o elemento químico (traçador) selecionado se conserve na atmosfera ou seja, não sofra reações químicas entre o caminho da fonte emissora e o receptor. Para seleção dos traçadores fez-se uma análise criteriosa das emissões da região de Paulínia e optou-se pela utilização de alguns elementos químicos (metais) emitidos, na forma de material particulado, pelas Unidades de Craqueamento Catalítico da Replan.

Amostras Ambientais para o modelo: Para obtenção das amostras ambientais foram coletadas, no período de 01/08/2001 a 15/08/2001, as partículas totais em suspensão (PTS) na atmosfera, utilizando-se amostradores de Grande Volume (Hi-Vol). Foram realizadas 15 coletas com duração de 24 horas em cada um dos seguintes locais:

Cosmópolis – EEATA – Sistema Santo Rizzo Beto Spana, cerca de 9,9 km da fonte de emissão

Coordenadas UTM: 0275788; 7493958

Paulínia Bairro João Aranha – Ginásio Poliesportivo Municipal João Aranha, cerca de 3,6 km da fonte de emissão.

Coordenadas UTM: 0276802; 7484110

Paulínia Vila Bressani – Estação automática de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, localizada na Praça Oadil Pietrobom, cerca de 5km da fonte de emissão.

Coordenadas UTM: 0278829; 7480128

Amostras de Fontes: Foram realizadas amostragens em chaminé nas Caldeiras GV 22501 e GV 2201 da Replan que utilizam, entre outros, os gases provenientes da Unidade de Craqueamento Catalítico Fluido (UFCC), para a geração de vapor. As coletas e o acompanhamento do processo industrial foram executados pela CETESB.

Embora não haja metodologia específica para a avaliação dessas emissões optou-se por utilizar o Método L9.225 – Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Material Particulado , onde o material é coletado isocineticamente em um filtro de fibra de vidro e em solução nítrica.

Resultados: Os filtros das amostras das fontes e do ar ambiente foram submetidos à análise gravimétrica na CETESB e enviados ao Laboratório de Química Ambiental do Instituto de Química da UNICAMP, para quantificação dos traçadores, pela técnica de Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-AES). Foram analisados os seguintes elementos: Lantânio (La), Praseodímio(Pr), Neodímio (Nd), Gadolínio (Gd), Samário (Sm), Titânio (Ti), Vanádio (V), Ferro (Fe) e Alumínio (Al).

Nas tabelas 5.19 a 5.21 são apresentadas as concentrações dos elementos encontradas nas amostras ambientais. Já a tabela 5.22 apresenta os resultados obtidos nas fontes acima citadas.

Após uma confrontação detalhada dos resultados, comparando-se os dados ambientais com os obtidos nas amostras das fontes da Replan, serão determinados quais dos elementos analisados serão efetivamente utilizados como traçadores para a calibração do modelo de dispersão.

Tabela 5.20 – Concentração ambiental de elementos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Paulínia - (João Aranha)

DATA	La	Pr	Nd	Gd	Sm	Ti	V	Fe	Al
01/08/01	0,0067	0,0014	0,0053	0,0007	0,0001	0,2078	0,0410	3,01	7,68
02/08/01	0,0063	0,0012	0,0048	0,0008	0,0001	0,1991	0,0350	2,84	6,41
03/08/01	0,0054	0,0011	0,0038	0,0004	0,0001	0,2297	Nd	4,28	9,39
04/08/01	0,0084	0,0024	0,0053	0,0002	Nd	0,0119	Nd	-	5,13
05/08/01	0,0109	0,0013	0,0026	0,0002	0,0002	0,0957	Nd	3,04	6,99
06/08/01	0,0161	0,0024	0,0042	0,0010	Nd	0,1091	Nd	5,29	2,59
07/08/01	0,0155	0,0025	0,0107	0,0030	0,0006	0,1581	0,0304	7,26	16,03
08/08/01	0,0102	0,0014	0,0044	0,0014	0,0003	0,0421	0,0237	3,23	5,73
09/08/01	0,0108	0,0015	0,0064	0,0018	0,0004	0,0988	0,0205	4,70	8,70
10/08/01	0,0062	0,0009	0,0041	0,0010	0,0003	0,0583	0,0087	2,78	4,02
11/08/01	0,0051	0,0010	0,0023	0,0002	0,0002	Nd	Nd	Nd	1,93
12/08/01	0,0052	0,0007	0,0031	0,0007	0,0001	0,0491	0,0209	2,08	3,66
13/08/01	0,0087	0,0013	0,0071	0,0015	0,0002	0,1540	0,0315	3,81	9,02
14/08/01	0,0094	0,0014	0,0054	0,0017	0,0004	0,0766	0,0262	3,92	7,74
15/08/01	0,0104	0,0016	0,0058	0,0017	0,0004	0,0601	0,0447	3,44	6,75

Nd – Não detectado

Tabela 5.21 - Concentração ambiental do elementos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Paulínia - Vila Bressani

DATA	La	Pr	Nd	Gd	Sm	Ti	V	Fe	Al
01/08/01	0,0097	0,0031	0,0097	0,0010	0,0006	0,2017	0,0382	2,68	3,84
02/08/01	0,0120	0,0045	0,0139	0,0014	0,0008	0,2505	0,0210	2,91	4,39
03/08/01	0,0041	0,0016	0,0039	0,0001	0,0005	Nd	Nd	2,37	3,70
04/08/01	0,0172	0,0045	0,0096	0,0005	0,0009	0,0780	Nd	2,05	3,59
05/08/01	0,0053	0,0008	0,0015	Nd	0,0003	Nd	Nd	1,96	3,11
06/08/01	0,0128	0,0017	0,0028	0,0003	0,0003	0,0141	Nd	3,27	5,87
07/08/01	0,0116	0,0017	0,0048	0,0016	0,0005	0,0167	0,0176	4,52	6,29
08/08/01	0,0099	0,0013	0,0036	0,0011	0,0004	0,0138	0,0103	3,02	4,14
09/08/01	0,0097	0,0014	0,0044	0,0014	0,0005	0,0240	0,0150	3,46	4,76
10/08/01	0,0080	0,0014	0,0048	0,0013	0,0005	0,0252	0,0099	3,09	4,68
11/08/01	0,0045	0,0008	0,0028	0,0008	0,0003	0,0148	0,0054	2,04	3,11
12/08/01	0,0029	0,0011	0,0032	0,0002	0,0003	Nd	Nd	-	2,30
13/08/01	0,0046	0,0007	0,0032	0,0008	0,0002	0,0391	0,0168	1,96	2,80
14/08/01	0,0071	0,0010	0,0039	0,0012	0,0004	0,0351	0,0144	2,79	3,93
15/08/01	0,0082	0,0014	0,0070	0,0013	0,0004	0,1144	0,0114	3,00	3,99

Nd – Não detectado

Tabela 5.22 – Fontes- Taxa de emissão (g/s).

Parâmetros	Caldeira GV-2201		Caldeira GV-22501		
	Amostragem		Amostragem		
	03.08.01	04.08.01	06.08.01	07.08.01	08.08.01
La	0,0300	0,0400	0,0500	0,0500	0,0300
Pr	0,0019	0,0300	0,0031	0,0031	0,0022
Nd	0,0003	0,0006	0,0009	0,0008	0,0006
Gd	-	-	-	-	-
Sm	-	-	-	-	-
Ti	0,0028	0,0006	0,0006	0,0006	0,0003
V	0,0140	0,0040	0,0100	0,0090	0,0060
Fe	0,0100	0,0400	0,0100	0,0100	0,0100
Al	0,2960	0,3890	0,4460	0,4570	0,3140

Dados meteorológicos de ventos da estação da Replan, correspondente ao período de amostragem, foram fornecidos pela Replan, para auxiliar nos trabalhos de calibração do modelo.

5.3.1.4. Treinamento

Em outubro de 2001 foi ministrado pela empresa consultora, treinamento para seis funcionários da Cetesb no uso e recursos do software Atmos. Um treinamento mais aprofundado sobre o modelo de dispersão será realizado em concomitância com as atividades de ajuste e calibração do modelo.

5.4. INVENTÁRIO DE FONTES DE POLUIÇÃO DO AR

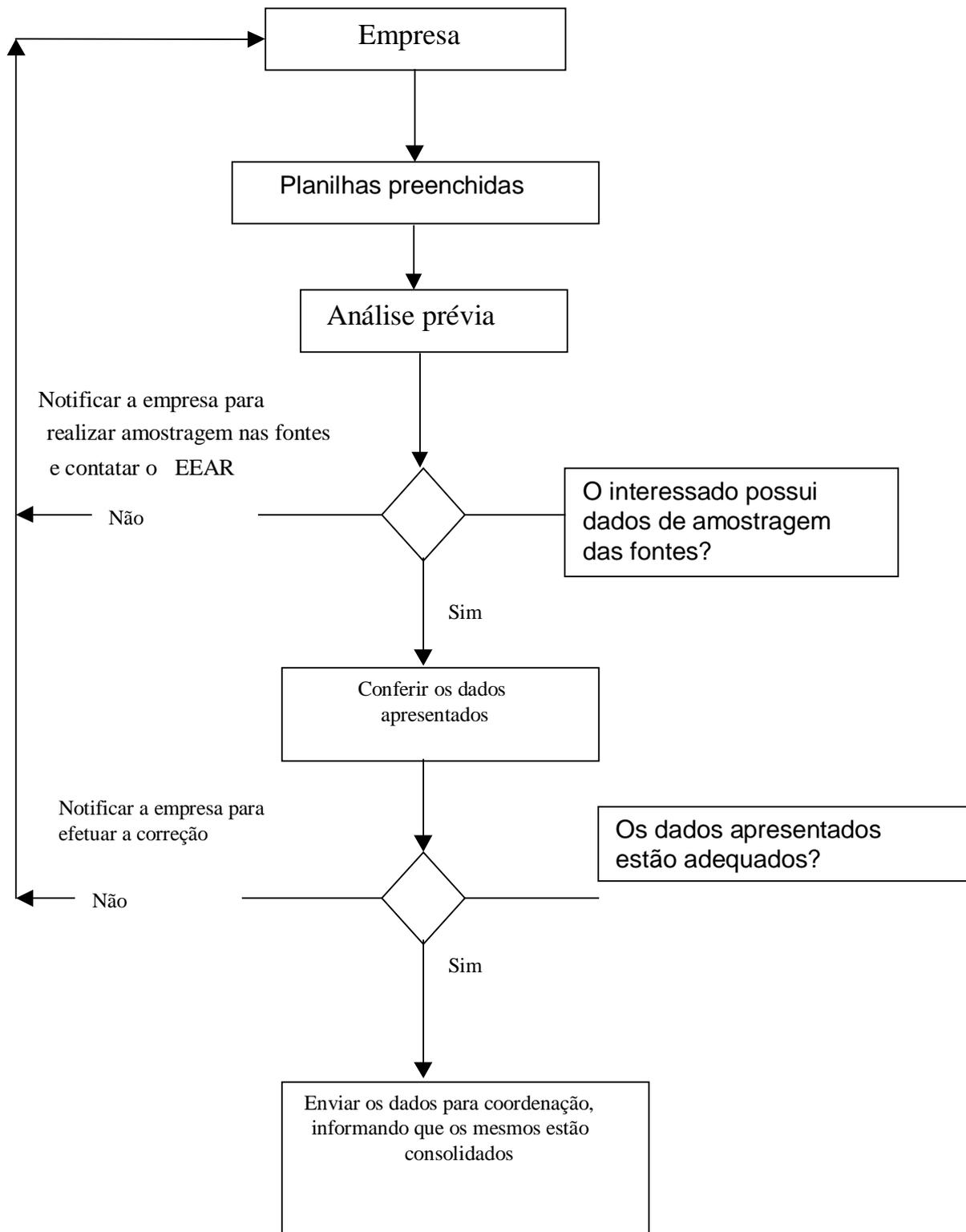
5.4.1. FONTES FIXAS

Das 129 empresas que foram incluídas na fase inicial do diagnóstico ambiental, foram selecionadas 54 empresas que deveriam apresentar informações relativas às emissões atmosféricas. Dessas 54 empresas, 25 são indústrias de atividades genéricas, 20 são distribuidoras de combustíveis e 9 são distribuidoras de GLP. Para o levantamento das informações sobre as indústrias e sua emissões foi criada uma planilha, contendo orientações para inserir as informações. As empresas eram responsáveis pelas informações presentes nas planilhas. No caso das distribuidoras de combustível foi criada uma outra planilha visando quantificar as emissões dos tanques de armazenamento. As distribuidoras de GLP deveriam apresentar o balanço de massa do produto comercializado, calculando-se as eventuais perdas

de GLP para a atmosfera através desse balanço. Foram recebidas planilhas preenchidas de 30 empresas, as quais estão no anexo 9. Não foram recebidas as informações das 20 distribuidoras de combustíveis, bem como das 9 distribuidoras de GLP. Ressalte-se que a quase totalidade destas distribuidoras corresponde à empresas localizadas em Paulínia.

Foi elaborado um fluxograma para conferência, pelas Agências da Cetesb, das planilhas preenchidas e estabelecido um procedimento com relação às informações sobre as fontes de poluição do ar. A conferência das planilhas foi realizada pelo técnico da Cetesb responsável pela fiscalização da empresa, pois o mesmo tinha melhores condições de avaliar a qualidade das informações preenchidas e consolidação dos dados apresentados pelas empresas.

Segue abaixo, o fluxograma estabelecido para a obtenção das informações das fontes das fontes emissoras. Estas informações foram inseridas no Sistema Integrado de Gerenciamento dos dados de Qualidade do Ar, e faz parte do arquivo de Banco de Dados do Sistema.



5.4.2. Fontes móveis (veiculares).

As fontes de emissão veiculares sempre exercem papel importante na determinação da qualidade do ar, principalmente numa região onde a frota já ultrapassa os 860 mil veículos. Por essa razão foi realizado o levantamento da frota registrada e calculadas as estimativas das emissões.

A tabela 5.23 apresenta as estimativas das emissões veiculares da região administrativa de Campinas, com base nos dados da frota dos municípios que estão incluídos na área do projeto. Na tabela 5.24 são apresentadas as contribuições percentuais das fontes de poluição do ar da região.

Tabela 5.23 – Estimativa de emissão - 2000

	FONTE DE EMISSÃO	EMISSÃO (1000 t/ano)						
		CO	HC	NOx	SOx	MP		
M Ó V E I S	GASOOL ²	109,2	10,8	6,7	1,3	0,7		
	TUBO DE	ÁLCOOL	31,6	3,6	2,0	--	--	
	ESCAPAMENTO	DIESEL ³	77,4	12,6	56,5	1,7	3,5	
	DE VEÍCULOS	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd	
		MOTOCICLETA E SIMILARES	55,3	7,3	0,3	0,3	0,1	
		CÁRTER	GASOOL	--	16,7	--	--	--
		E	ÁLCOOL	--	2,7	--	--	--
		EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	3,9	--	--	--
		PNEUS ⁴	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	1,2
		OPERAÇÕES DE	GASOOL	--	2,6	--	--	--
	TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	--	0,2	--	--	--	
	DE COMBUSTÍVEL							
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	--	0,02	1,6	5,1	3,8		
	(Número de indústrias inventariadas)		51 ⁵	64	64	75		
	TOTAL	273,5	60,4	67,1	8,4	9,3		

Observações:

- 1.-.Inclui 22 municípios mais o município de Limeira. Utiliza-se o mesmo perfil da frota da RMSP
 - 2 - Gasool: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800 ppm de enxofre (massa)
 - 3 - Diesel: tipo metropolitano com 1100 ppm de enxofre (massa)
 - 4 - Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)
 - 5 – Não foi considerado o município de Paulínia
- nd = não disponível

Tabela 5.24 – Contribuição relativa das emissões – ano 2000

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL	39,9	17,9	10,0	15,5	8,6
	ÁLCOOL	11,6	6,0	3,0	--	--
	DIESEL	28,3	20,9	84,2	20,2	43,3
	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
	MOTOCICLETA E SIMILARES	20,2	12,1	0,4	3,6	1,2
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	27,6	--	--	--
	ÁLCOOL	--	4,5	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	6,5	--	--	--
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	--	4,3	--	--	--
	ÁLCOOL	--	0,3	--	--	--
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		--	--	2,4	60,7	46,9
TOTAL		100	100	100	100	100

O levantamento de emissões deverá ser comparado com o total das emissões industriais, para se verificar a importância relativa das fontes. Cabe ressaltar que as emissões veiculares se distribuem, ainda que de forma não uniforme, por toda a região, e portanto, uma simples análise numérica do valores da comparação das emissões veículos/indústria, deve ser cautelosa.

5.5. PRÓXIMAS ETAPAS

Com o objetivo final de dispor de uma ferramenta de gerenciamento da qualidade do ar que permita, além de um diagnóstico rápido e monitoramento das condições de poluição do ar presentes, também a avaliação do impacto das fontes emissoras, atuais e futuras com aceitável grau de acerto. Para tanto, é necessário ainda o desenvolvimento de algumas atividades. Seguem as próximas etapas que devem ser cumpridas:

- finalização dos testes de alimentação automática do sistema Atmos, a partir dos dados gerados pela rede da CETESB;
- transferência da série histórica de dados de qualidade do ar e meteorológicos para posterior utilização;
- calibração dos modelos a serem utilizados para posterior operacionalização e elaboração de cenários futuros.
- preenchimento das planilhas das empresas que ainda não enviaram as informações solicitadas