

ARQUIVO TECNICO

8300
N663p(RCET)
039456



32361

039456

CLASS.	
AUTOR	
TOMBO	039456

DOCUMENTO

Typo	Data	Origem	N.º Página / V	N.º Mapas
Relatório	10/10/08	ETQ		

TÍTULO DO DOCUMENTO

Proposta de reestruturação da rede de monitoramento da qualidade do ar da RMSP

AUTOR RESPONSÁVEL

Assinatura / Carimbo / Data



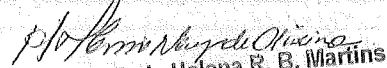
Quím. Maria Helena R. B. Martins
Gerente da Divisão de Tecnologia
de Avaliação da Qualidade do Ar

AUTORES / ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

Tecn. Augusto Nishikawa – ETQT
Met. Clarice Aico Muramoto – ETQM
Quím. Cristinane Ferreira F. Lopes – ETQA
Quím. Jesuino Romano – ETQA
Quím. Maria Helena R.B. Martins – ETO
Quím. Maria Lúcia G. Guardani – ETQT
Quím. Maria Cristina N. de Oliveira – ETQA
Met. Ricardo Anazia – ETQM
Fis. Ricardo Scudeler Pontes – ETQI
Sec. Roseli Sachi – ETQI
Est. Yoshio Yanagi – ETQI

DOCUMENTO AUTORIZADO POR

Assinatura / Carimbo / Data



Quím. Maria Helena R. B. Martins
Gerente da Divisão de Tecnologia
de Avaliação da Qualidade do Ar
Reg. 01.3927-0 - CRO 04215991

DOCUMENTO REVISADO

Assinatura / Carimbo / Data



Fis. Ricardo Scudeler Pontes
Ger. do Setor de Interpretação de Dados
Reg. 01.6460-0

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

- ☐ Externa ☐ Interna
☐ Reservada

PALAVRAS CHAVES

Qualidade do Ar - RMSP - Redes de Monitoramento

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

DISTRIBUIÇÃO INTERNA

Áreas / N.º de Cópias

E (1), C (1), ET (1), ETQ (1), ETQI (1), ETQA (1), ETQM (1), ETQT (1), BIBLIOTECA (2)

USO DA BIBLIOTECA

Classificação de Assunto

N.º Documento

Visto / Carimbo / Data

TÍTULO DO DOCUMENTO

Proposta de reestruturação da rede de monitoramento da qualidade do ar da RMSP

RESUMO

As redes de monitoramento automático e manual da CETESB na RMSP foram implementadas ao longo das 3 últimas décadas visando atender a necessidade de diagnóstico detalhado da qualidade do ar em locais com características bastante diferenciadas para fornecer uma noção abrangente dos impactos e de suas principais fontes. Em função das várias alterações que vêm ocorrendo na região, tanto do ponto de vista das emissões de poluentes atmosféricos como do uso do solo e da expansão das áreas urbanizadas, foi elaborada uma proposta de reestruturação das redes com o objetivando de adequar, expandir e intensificar suas atividades de forma a otimizar os recursos empregados.

Com base em critérios consolidados internacionalmente, na experiência dos técnicos e no levantamento de informações relativas às várias regiões, foram elaboradas tabelas e mapas que apresentam a situação atual e a proposta para cada um dos poluentes e parâmetros meteorológicos de interesse. Também, foram especificadas, para cada uma das redes, as etapas de implantação, os recursos financeiros necessários e os prazos esperados para sua efetivação.

OBSERVAÇÕES

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. OBJETIVO	2
3. ESCOPO	2
4. PLANEJAMENTO	2
4.1 Estratégia adotada para o planejamento.....	3
4.2 Metodologia	3
a. Definição dos parâmetros de classificação das estações	3
b. Diagnóstico da situação atual e levantamento de informações.....	4
5. PROPOSTAS.....	4
5.1 Material Particulado	4
a. Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Poluente Regulamentado	5
b. Fumaça (FMC) – Poluente regulamentado.....	7
c. Material Particulado Inalável (MP ₁₀) - Poluente regulamentado	9
d. Material Particulado Inalável Fino (MP _{2,5}) – Poluente não regulamentado	13
5.2 Dióxido de Enxofre (SO ₂) – Poluente Regulamentado	15
5.3 Monóxido de Carbono (CO) – Poluente Regulamentado	17
5.4 Fotoquímicos	19
6. COMPOSTOS DE ENXOFRE REDUZIDO TOTAL (ERT).....	29
7. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS	31
7.1 Direção e Velocidade dos Ventos	31
7.2 Temperatura e Umidade Relativa do Ar	33
7.3 Radiação	35
7.4 Pressão	37
8. CONCLUSÃO	39
8.1 Rede Automática	39
8.1.1 Atual.....	39
8.1.2 Proposta.....	41
8.1.3 Etapas para Implantação, Recursos Financeiros e Prazos.....	43
8.1.4 Recursos Humanos	45
8.1.5 Resumo.....	45
8.2 Rede Manual	47
8.2.1 Atual.....	47
8.2.2 Proposta.....	49
8.2.3 Etapas Pra Implantação, Recursos Financeiros e Prazos	51
8.2.4 Recursos Humanos	52
8.2.5 Resumo.....	53
8.3 Dificuldades	53
8.4 Ganhos.....	53
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
Anexo 1	56
Anexo 2	59
Anexo 3	62
Anexo 4	64

Lista de Figuras

Figura 01: Configuração atual e proposta da rede de PTS.....	6
Figura 02 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Fumaça.....	8
Figura 03 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de MP ₁₀	12
Figura 04 - Configuração proposta da rede de MP _{2,5}	14
Figura 05 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de SO ₂	16
Figura 06 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de CO.	18
Figura 07 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de O ₃	22
Figura 08 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de NO ₂	24
Figura 09 - Configuração proposta da rede de monitoramento de COVs da RMSP.	26
Figura 10 - Configuração proposta da rede de monitoramento de PAN da RMSP.....	28
Figura 11 - Localização proposta da estação de monitoramento de ERT da RMSP.....	30
Figura 12 – Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Direção e Velocidade do Vento.	32
Figura 13 – Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Temperatura e Umidade Relativa do Ar	34
Figura 14 – Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Radiação.....	36
Figura 15 – Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Pressão.....	38
Figura 16 – Configuração da rede automática atual	40
Figura 17 – Configuração da rede automática proposta	42
Figura 18 – Configuração atual da rede manual atual	48
Figura 19 – Configuração da rede manual proposta	50

Lista de Tabelas

Tabela 01 - Configuração proposta da rede de monitoramento de PTS da RMSP	5
Tabela 02 – Configuração proposta de rede de monitoramento de Fumaça da RMSP.	7
Tabela 03 - Configuração proposta de rede de monitoramento de MP ₁₀ da RMSP.	11
Tabela 04 - Configuração proposta de rede de monitoramento de MP _{2,5} da RMSP.....	13
Tabela 05 - Configuração proposta de rede de monitoramento de SO ₂ da RMSP.....	15
Tabela 06- Configuração proposta de rede de monitoramento de CO da RMSP.....	17
Tabela 07- Configuração proposta de rede de monitoramento de O ₃ da RMSP	21
Tabela 08- Configuração proposta de rede de monitoramento de NO ₂ da RMSP	23
Tabela 09- Configuração proposta de rede de monitoramento de COVs da RMSP.....	25
Tabela 10- Configuração proposta de rede de monitoramento de PAN da RMSP.....	27
Tabela 11- Configuração proposta da estação de monitoramento de ERT da RMSP.....	29
Tabela 12- Configuração proposta de rede de monitoramento de Direção e Velocidade dos Ventos.	31
Tabela 13- Configuração proposta de rede de monitoramento de Temperatura e Umidade Relativa do Ar.....	33
Tabela 14 - Configuração proposta de rede de monitoramento de Radiação.	35
Tabela 15 - Configuração proposta de rede de monitoramento de Pressão.....	37
Tabela 16 – Configuração da Rede Automática Atual, apresentando poluentes e parâmetros meteorológicos medidos nas estações fixas.	39
Tabela 17 – Configuração proposta da rede automática de monitoramento - poluentes..	41
Tabela 18 – Configuração proposta da rede automática de monitoramento – parâmetros meteorológicos.....	43
Tabela 19 - Relação das estações a serem transferidas para novo local e de poluentes a serem medidos em cada uma delas.....	43
Tabela 20 – Relação de novas estações e de poluentes a serem monitorados, com indicação das fontes de recursos financeiros previstos para a aquisição.	44
Tabela 21 – Relação de estações que compõem a rede atual e que serão mantidas na rede proposta com a descrição dos poluentes a serem monitorados.	45
Tabela 22 – Prazos e custos de renovação da rede automática para o monitoramento da qualidade do ar na RMSP, discriminados por etapa proposta.	45
Tabela 23 – Tipos e números de monitores presentes na configuração da rede automática atual e previstos para a rede proposta, discriminados por etapa.....	46
Tabela 24 – Configuração atual da Rede Manual apresentando uma relação dos poluentes medidos nas estações.	47
Tabela 25 – Configuração proposta para a rede manual.....	49
Tabela 26 - Relação das estações a serem transferidas para novo local e de poluentes a serem medidos em cada uma delas.....	51
Tabela 27 – relação de novas estações e de parâmetros a serem monitorados.	51
Tabela 28 – Relação de estações que compõem a rede atual e que serão mantidas na rede proposta com a descrição dos poluentes a serem monitorados.	52
Tabela 29 – Prazos e custos de renovação da rede manual de monitoramento da qualidade do ar na RMSP, discriminados por etapa proposta.	53
Tabela 30 – Tipos e números de monitores presentes na configuração da rede manual atual e previstos para a rede proposta, discriminados por etapa.....	53

1. INTRODUÇÃO

Desde a década de 70 a Cetesb mantém redes de monitoramento da qualidade do ar para avaliação das concentrações dos principais poluentes do ar ambiente em diversos municípios do Estado de São Paulo. O monitoramento é realizado por uma rede de monitoramento automático e uma rede manual. As redes manuais de monitoramento da qualidade do ar foram instaladas a partir da década de 70 e a rede automática no início da década de 80.

A implantação de cada uma destas redes foi feita com base nas informações disponíveis à época, que serviram para definição da configuração das redes em termos de quantidade e de características das estações e monitores.

Desde a implantação, foram feitas muitas alterações na configuração das redes de monitoramento, como substituição de monitores e de tecnologias, instalação de novas estações, etc. No entanto, não foram feitas alterações estruturais nessas redes, que tivessem por base a análise dos objetivos do monitoramento e do conjunto de aspectos relacionados à realidade presente. Concretamente, em mais de 20 anos, muitas características relativas às fontes, receptores e tecnologias de medição foram alteradas, justificando assim uma readequação da rede às condições atuais, assim como o estabelecimento de diretrizes para a expansão das redes de monitoramento.

2. OBJETIVO

Elaborar uma proposta de reestruturação das redes de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), buscando sua otimização e o atendimento aos objetivos do monitoramento, bem como estabelecer diretrizes para a expansão das redes.

3. ESCOPO

Esta proposta abrange mudanças na quantidade, localização e características das estações e equipamentos das redes automática e manual de monitoramento da qualidade do ar e de avaliação de parâmetros meteorológicos da Cetesb, de modo a adequar o monitoramento às necessidades atuais da RMSP. Destaca-se que ao longo dos anos, muitas características relativas às fontes sofreram modificações como a migração das indústrias para o interior, aumento significativo da população e da frota de veículos, novas tecnologias de controle das fontes de emissão, entre outros. Junte-se a isto a alteração das tecnologias de medição e os estudos científicos indicando a necessidade de medição de novos parâmetros.

4. PLANEJAMENTO

Para a elaboração de quaisquer propostas de alteração nas redes de monitoramento, devem ser considerados aspectos técnicos, econômicos e operacionais. A rede deve ser planejada para atender, fundamentalmente, aos seguintes objetivos:

- Prover dados de poluição do ar para informar ao público em geral.
- Fornecer informações que permitam avaliar tendências de poluição.
- Avaliar o atendimento aos padrões de qualidade do ar e a evolução de programas e estratégias de controle, avaliando os níveis atuais de concentração e tendências ao longo do tempo para cada poluente, além de identificar a necessidade de monitoramento de novos poluentes. O monitoramento da qualidade do ar também deve detectar episódios agudos de poluição, permitindo que se ativem ações emergenciais.
- Fornecer subsídios para a realização de estudos científicos que permitam avaliar impactos da poluição à saúde e ao bem-estar ou outros estudos sobre processos atmosféricos. O monitoramento também pode fornecer subsídios para estudos que identifiquem a necessidade de alteração dos padrões da qualidade do ar.

Visando permitir o atendimento a estes objetivos básicos, o planejamento da rede de monitoramento deve prever a inclusão de diferentes tipos de estação com características tais que permitam oferecer informações sobre níveis máximos de poluição do ar, níveis típicos de concentrações em áreas habitadas, transporte de poluentes entre regiões e níveis de poluição perto de fontes específicas.

Para tanto, devem ser considerados aspectos específicos, como:

- Aspectos locais, geográficos, demográficos, sócio-ambientais
- expansão e característica da ocupação urbana
- população que está exposta às concentrações medidas
- estratificação social e fontes de poluição associadas
- localização das estações com relação às fontes e com relação à área urbana
- condições de relevo, dispersão e transporte dos poluentes
- características das estações em termos de abrangência espacial, uso do solo, etc.
- proximidade de fontes, edificações, árvores, viadutos, etc.

Recursos necessários

- custo de aquisição e manutenção dos monitores
- novas tecnologias disponíveis
- características físicas das estações: tamanho, material, mobilidade, etc.
- demandas operacionais e de treinamento
- recursos humanos disponíveis/ necessários
- infra-estrutura do local (segurança, energia elétrica, telefone, etc.)

4.1 ESTRATÉGIA ADOTADA PARA O PLANEJAMENTO

A região de interesse considerada é a RMSP, que foi dividida em sub-regiões e com base nas informações levantadas na fase de diagnóstico e nas necessidades identificadas, bem como em critérios técnicos específicos para cada tipo de poluente, localizaram-se os amostradores, configurando-se o novo desenho da rede.

4.2 METODOLOGIA

a. Definição dos parâmetros de classificação das estações

Visando sistematizar os critérios de classificação das estações, foram definidos vários parâmetros, cujas descrições detalhadas estão apresentadas no anexo 1.

- Objetivo do monitoramento: os objetivos foram divididos em três grupos principais: controle, saúde e fundo (background).
- Área de abrangência: designa a área no entorno da estação cujas concentrações são similares às registradas na estação. Pode ser micro, média, bairro, urbana ou regional.
- Uso do solo: representa o perfil principal de uso do solo no entorno da estação. Não varia em função da abrangência da estação. Pode ser comercial, residencial, industrial, via de tráfego ou rural.
- Área: indicador de localização geográfica da estação em relação à área urbanizada. Não são considerados aspectos sócio-econômicos. Pode ser urbana ou periférica.
- Fontes: indicação das fontes que mais contribuem para as concentrações medidas na estação. Podem ser veiculares, industriais, etc.

- Região: localização da estação em termos de quadrantes, considerando-se como ponto central a estação Ibirapuera. Para este relatório os quadrantes são definidos como: nordeste (NE), sudeste (SE), sudoeste (SW) e noroeste (NW)
- Município
- Bairro/Distrito
- Altitude: indicação da altitude do local da estação em relação ao entorno. Pode ser topo ou vale.
- Topografia: pode ser plana ou complexa

b. Diagnóstico da situação atual e levantamento de informações

Com base nos dados conhecidos a partir da rede existente, apresentados no Relatório Anual de Qualidade do Ar da Cetesb⁽¹⁾ - níveis de concentração, identificação das fontes, inferências sobre transporte/dispersão a partir de dados de emissão e medidas de vento - foi feito o diagnóstico da situação atual e uma análise de tendência para cada poluente e local de amostragem. Também os Relatórios de Caracterização da Rede Automática⁽²⁾ forneceram informações importantes para avaliar a adequação das estações da rede atual em termos de localização e de parâmetros monitorados.

No processo de desenho da nova rede, foram compiladas e avaliadas informações relativas à caracterização das estações existentes, informações sobre fontes móveis e fixas, mapas de densidade populacional e indicadores sócio-econômicos.

Visando avaliar a possibilidade de remanejamento de algumas estações da rede, foram utilizadas ferramentas estatísticas para identificar quais estações realizam, eventualmente, medições semelhantes.

Uma vez que um dos objetivos de uma rede de monitoramento da qualidade do ar é fornecer subsídios para estudos epidemiológicos que auxiliem a tomada de decisões para controle das fontes (legislação, políticas públicas, etc.), foram consultadas entidades que fazem estudos correlacionando poluição com saúde, especialmente o Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da USP, e estudos epidemiológicos publicados pela Comissão Europeia e Organização Mundial da Saúde^(3,4).

Além disso, foram avaliadas informações sobre estudos e critérios adotados por entidades internacionais, como Environmental Protection Agency - USA - USEPA^(5,6), Organização Mundial da Saúde - OMS^(4, 9) e diretivas do Parlamento Europeu⁽⁷⁾ - PE, as quais estão apresentadas no anexo 4.

5. PROPOSTAS

Os critérios adotados na elaboração das propostas para a nova configuração da rede são descritos sucintamente para cada poluente ou classe de poluentes. As estações foram classificadas conforme os parâmetros descritos no anexo 1.

As configurações atuais e propostas são apresentadas através de mapas, sendo que novas estações ou parâmetros têm o nome designado em coloração vermelha. As estações ou parâmetros que serão desativadas estão destacadas em azul.

São apresentadas no anexo 4 as recomendações para o número mínimo de estações, conforme critérios adotados internacionalmente pela USEPA e PE.

5.1 MATERIAL PARTICULADO

O material particulado na atmosfera é uma mistura complexa cujos componentes apresentam diferentes características químicas e físicas, que podem ser relevantes para diferentes efeitos à

saúde. As partículas na atmosfera têm uma natureza dinâmica, podendo ser formadas por processos primários ou por processos secundários.

As partículas são classificadas pelas suas propriedades aerodinâmicas, pois estas determinam sua remoção do ar, locais de deposição e o percurso no trato respiratório.

Visando separar as partículas em diferentes frações de tamanho, e, portanto, de acordo com suas diferentes propriedades aerodinâmicas, são utilizadas diferentes técnicas de amostragem⁽⁴⁾. Os monitoramentos de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Fumaça (FMC) e de Particulado Inalável Fino (MP_{2,5}) são realizados pela Rede Manual de Monitoramento da Qualidade do Ar.

a. Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Poluente Regulamentado

Atualmente, todos os amostradores de partículas totais em suspensão (PTS), que fazem parte da rede manual estão instalados em estações da Rede Telemétrica, com o objetivo de avaliar as concentrações deste poluente na atmosfera, cujos padrões legais estão estabelecidos na Resolução CONAMA n° 3/90. Outro objetivo do monitoramento é a determinação da relação MP₁₀/PTS, pois a avaliação das relações entre diferentes parâmetros pode fornecer indicações preliminares de alterações nas fontes de emissão, ou ainda, eventualmente, pode indicar antecipadamente algum problema no sistema de amostragem tanto de PTS como de MP₁₀.

No futuro, além de avaliar o atendimento aos padrões de qualidade do ar, as amostragens de PTS deverão compor uma rede de monitoramento de Benzo(a)pireno, um hidrocarboneto policíclico aromático (HPA) com atividade carcinogênica comprovada em estudos epidemiológicos. As amostras de PTS poderão, ainda, ser utilizadas para determinação de outros poluentes presentes na atmosfera da RMSP, como metais pesados, por exemplo.

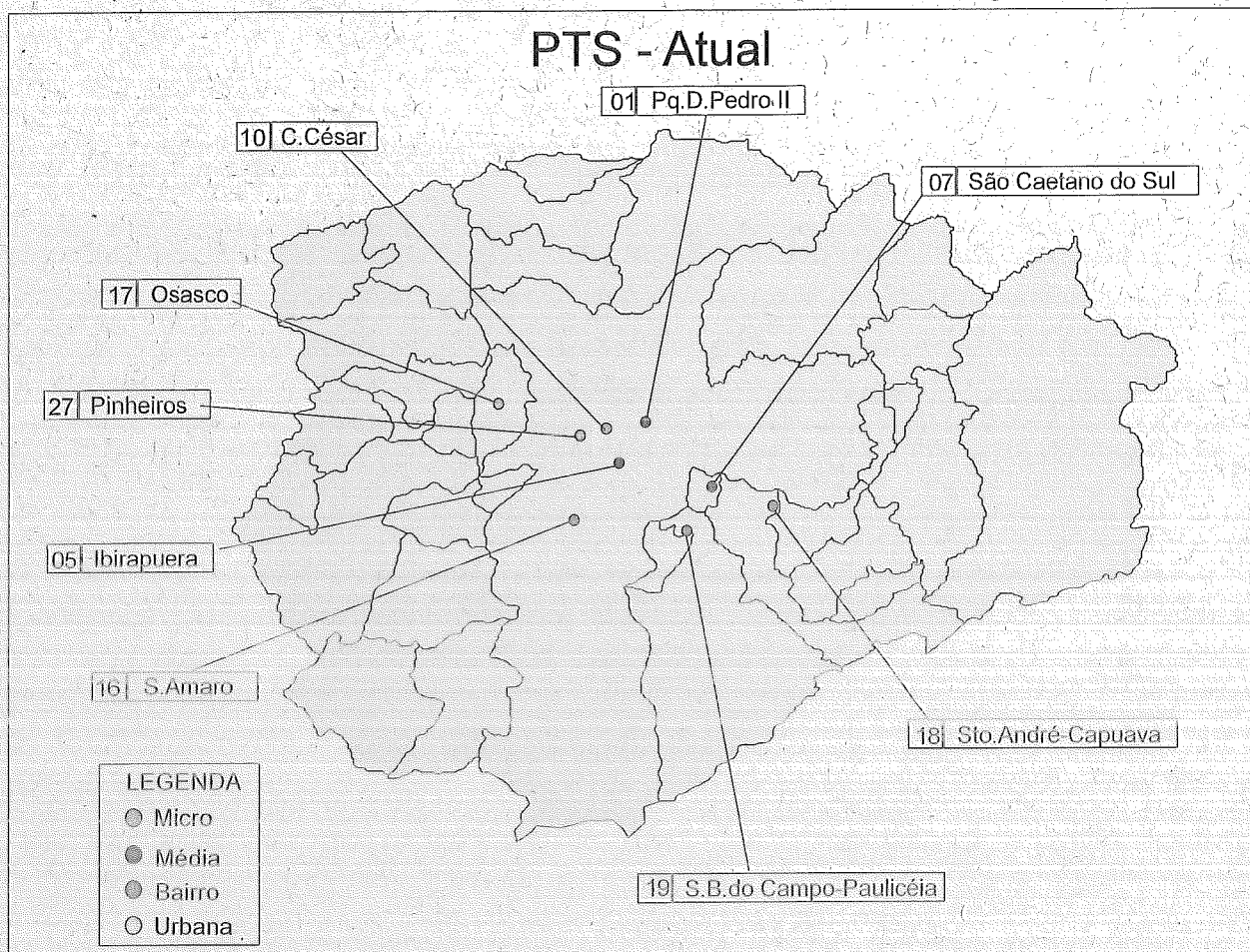
As emissões de HPA's estão associadas a fontes de combustão, portanto, a rede deverá medir em micro-escala as emissões da frota de veículos, além das emissões industriais em média escala. Também deverá haver monitoramento em média escala e escala de bairro para avaliar a exposição da população às espécies químicas analisadas.

Na nova proposta, para avaliar de forma sistemática o desempenho dos monitores de material particulado da rede automática, propõe-se a utilização de amostradores dicotômicos, em vez de amostradores de PTS, seguindo um cronograma de auditoria ou de acordo com a necessidade. Este procedimento é mais apropriado para garantir a qualidade dos dados, pois permite calcular a precisão a partir das diferenças de resultados obtidos em amostragens realizadas em duplicata de um mesmo parâmetro. Além disso, a amostragem manual permite analisar determinados elementos presentes na amostra, tais como metais e ânions, que podem fornecer importantes indicações a respeito de alterações nas fontes de emissão.

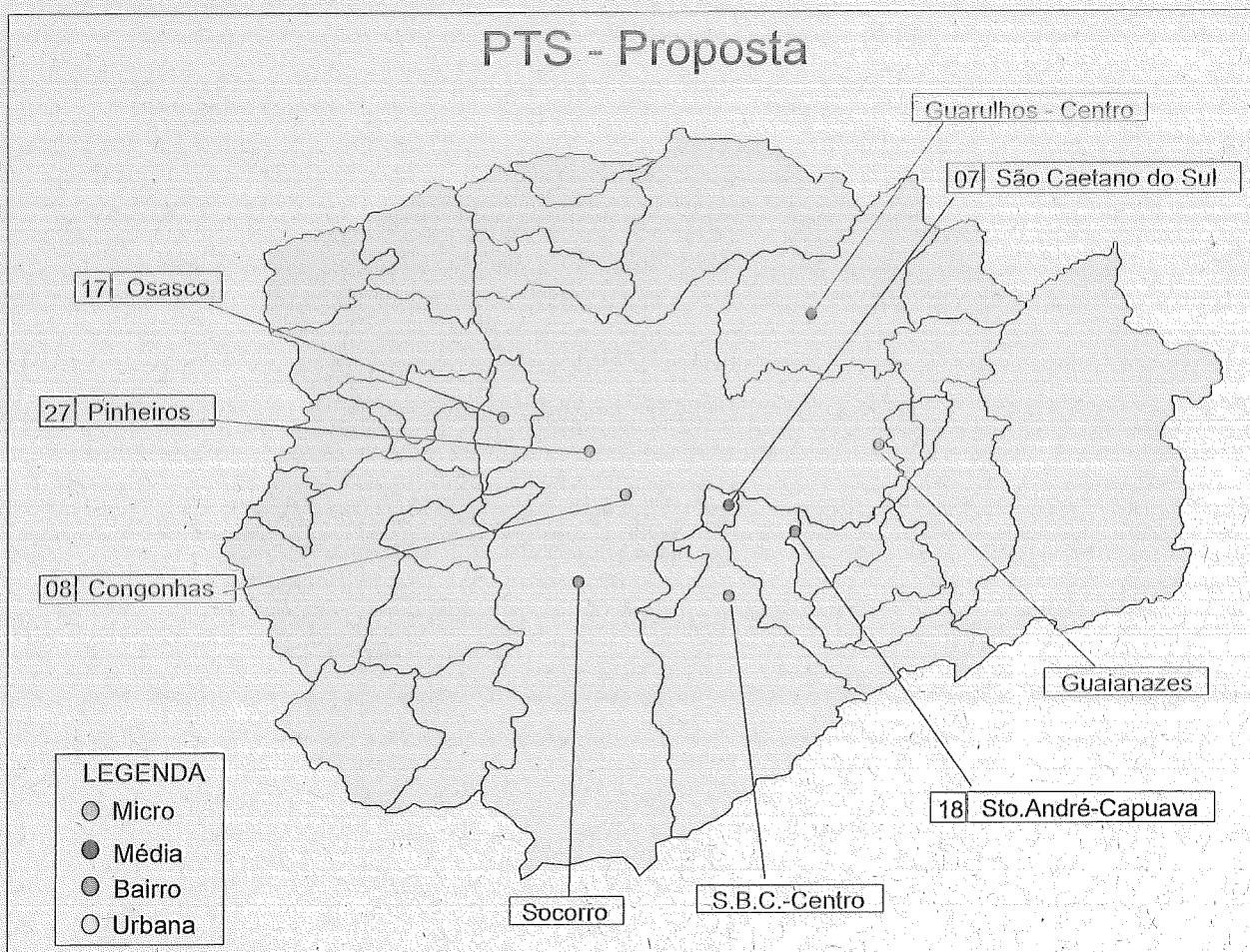
Tabela 01 - Configuração proposta da rede de monitoramento de PTS da RMSP

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
S. André– Capuava	Controle	Bairro	Industrial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B/ ind.	SE
S.B.do Campo – Centro*	Controle	Bairro	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
Congonhas*	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	SE
Guaianazes*	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Osasco	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Pinheiros	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
Socorro*	Saúde	Bairro	Comercial/ residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW
Guarulhos – Centro*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
S. C. do Sul	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE

* Novas estações/monitores



Total: 09



Total: 09

Figura 01 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de PTS

b. Fumaça (FMC) – Poluente regulamentado

O parâmetro Fumaça está associado ao material particulado suspenso na atmosfera, proveniente de processos de combustão, como queima de combustíveis em fontes estacionárias, exaustão de veículos automotores, sobretudo movidos a diesel, queimas ao ar livre, etc. O método de avaliação está baseado na medida da refletância da luz que incide na mancha da poeira, o que confere a este parâmetro a característica de estar diretamente relacionado à quantidade de fuligem na atmosfera.

As amostragens de Fumaça são realizadas com o objetivo de avaliar o atendimento aos padrões de qualidade do ar, conforme definidos na Resolução CONAMA Nº 3, de 28/06/1990. Servem também como indicador do teor de material carbonáceo na atmosfera.

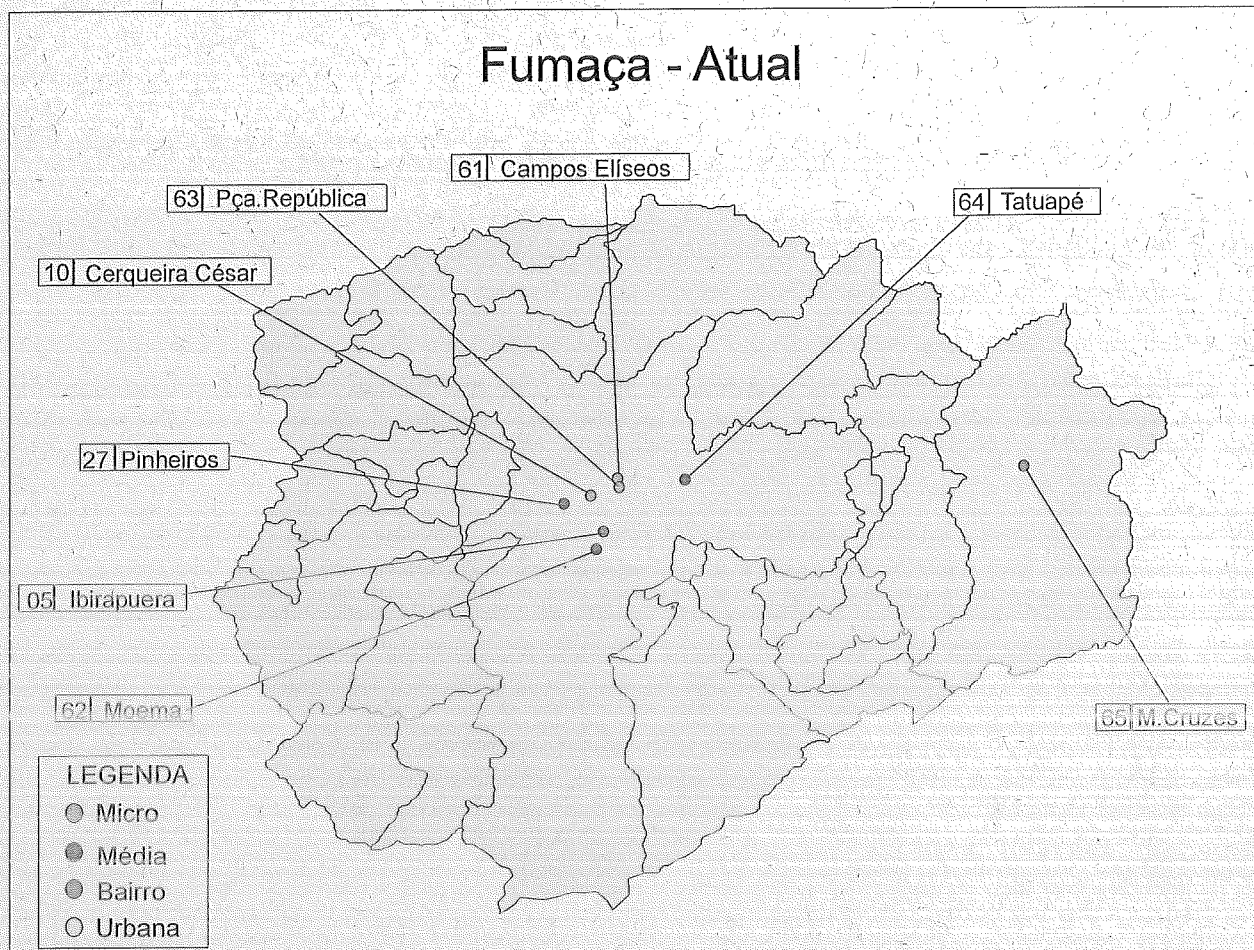
Sendo este um método de baixo custo, a rede de Fumaça também deverá abranger alguns locais de alta densidade populacional (bairros com mais de 15.000 habitantes), onde não é feito monitoramento de MP_{10} ou $MP_{2,5}$. As estações deverão ser instaladas, de maneira geral, nas regiões centrais dos bairros, em média escala.

Visando avaliar a correlação entre FMC e $MP_{2,5}$, a rede de monitoramento deverá contar com algumas estações em que ambos os parâmetros sejam analisados.

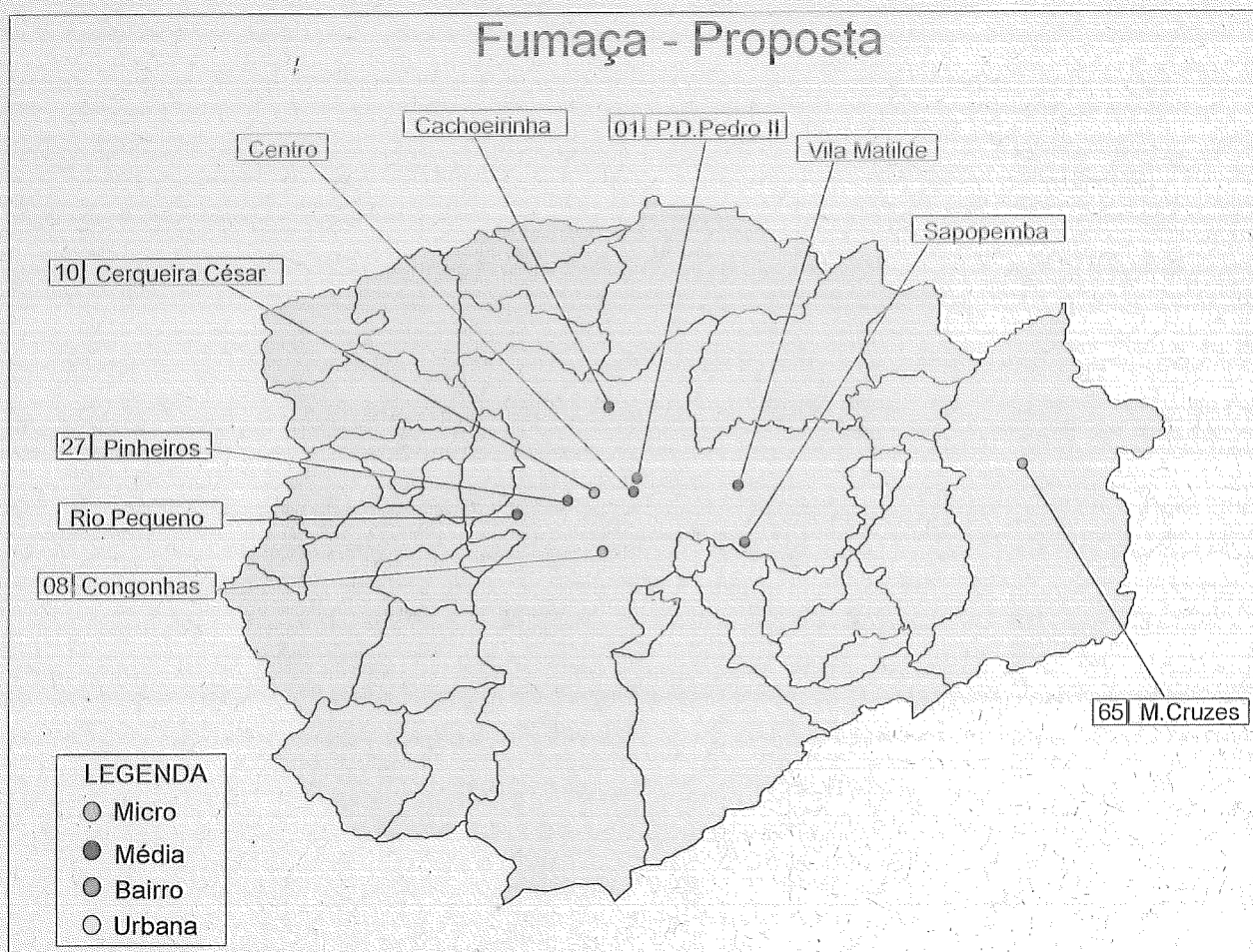
Tabela 02 – Configuração proposta de rede de monitoramento de Fumaça da RMSP.

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Pinheiros	Controle	Média	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veic. A	NW
Cerqueira César	Controle	Micro	Tráfego	Central	Complexa	Topo	Veic. A	NW
Congonhas*	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veic. B+D	SE
Mogi das Cruzes	Saúde	Bairro	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	NE
Cachoeirinha*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Centro*	Saúde	Média	Comercial	Central	Plana	Vale	Veic. A	NE
Pq. D. Pedro II*	Saúde	Média	Comercial	Central	Plana	Vale	Veic. B+D	NE
Rio Pequeno*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Sapopemba*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	SE
Vila Matilde*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NE

* Novas estações/monitores



Total: 08



Total: 10

Figura 02 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Fumaça

c. Material Particulado Inalável (MP₁₀) - Poluente regulamentado

Embora a medição de MP₁₀ em micro escala seja apropriada em algumas circunstâncias, as escalas espaciais que efetivamente caracterizam as emissões deste poluente, por fontes móveis ou estacionárias, são as escalas média e bairro⁽⁵⁾.

Os dados coletados nas estações de **micro escala** geralmente representam as emissões em corredores de tráfego, em regiões centrais, ou ainda, no caso de emissões de fontes estacionárias, a região impactada pela pluma, onde se espera que a população em geral esteja exposta às **máximas concentrações** de MP₁₀. Estes dados fornecem informações importantes para avaliar e desenvolver medidas de controle de fontes⁽⁵⁾.

As medições em **média escala** caracterizam adequadamente a poluição a que está sujeita a população que circula ou reside em regiões centrais, perto de grandes vias de tráfego ou próximo de fontes estacionárias. Esta escala de representatividade pode ser apropriada para avaliar efeitos à saúde decorrentes da exposição de curto prazo à poluição por MP₁₀. Em muitos casos, estações de monitoramento que são representativas de escalas micro e média representam os impactos da poluição em outras áreas sujeitas a condições semelhantes, por exemplo, ao longo de corredores de tráfego ou em distritos residenciais. Neste caso, os dados obtidos em uma estação deste tipo podem ser apropriados para avaliar efeitos da exposição a longo prazo ou crônicos⁽⁵⁾.

Da mesma forma, as medições em **escala de bairro**, por representarem condições relativamente homogêneas ao longo de alguns quilômetros, em termos de concentração do poluente, uso do solo e características do terreno, podem representar, eventualmente, não apenas a vizinhança imediata, mas também regiões do mesmo tipo em outras partes da cidade. Os dados também podem fornecer informações valiosas para desenvolvimento e avaliação de estudos que descrevem os perfis de concentração em escalas maiores. As medidas em escala de bairro podem, ainda, ser usadas para comparação de concentração entre cidades e bairros⁽⁵⁾.

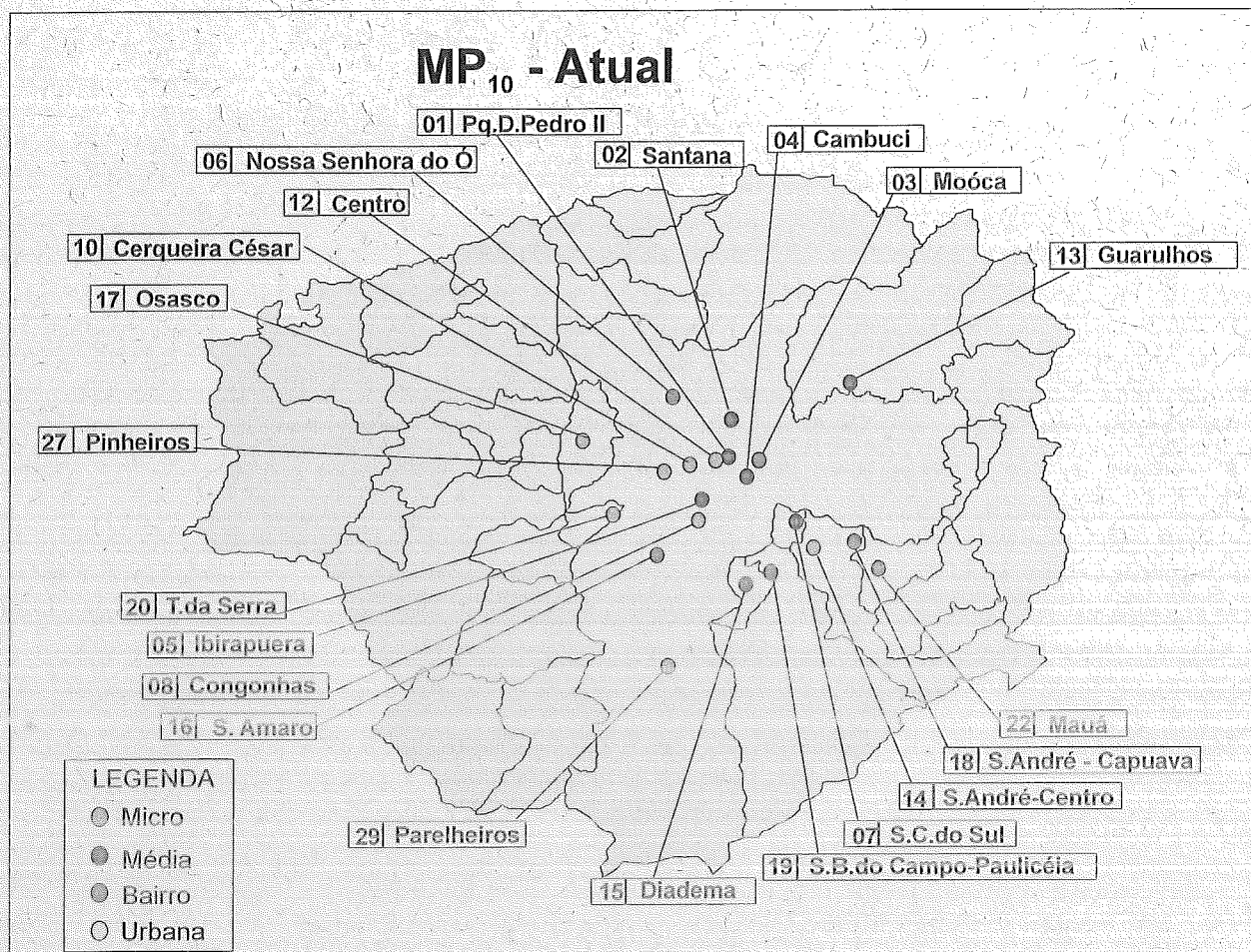
Além disto, em algumas estações da rede haverá também o monitoramento manual de MP₁₀, visando a especificação do material coletado. Estas amostras poderão ser analisadas quanto aos teores de carbono orgânico e elementar, teores de sulfatos e nitratos e ainda metais e poluentes orgânicos de interesse. Desta forma, permitindo ampliar a resposta da rede de monitoramento no apoio à tomada de decisão em ações de controle e estudos de avaliação de impactos à saúde.

EM BRANCO

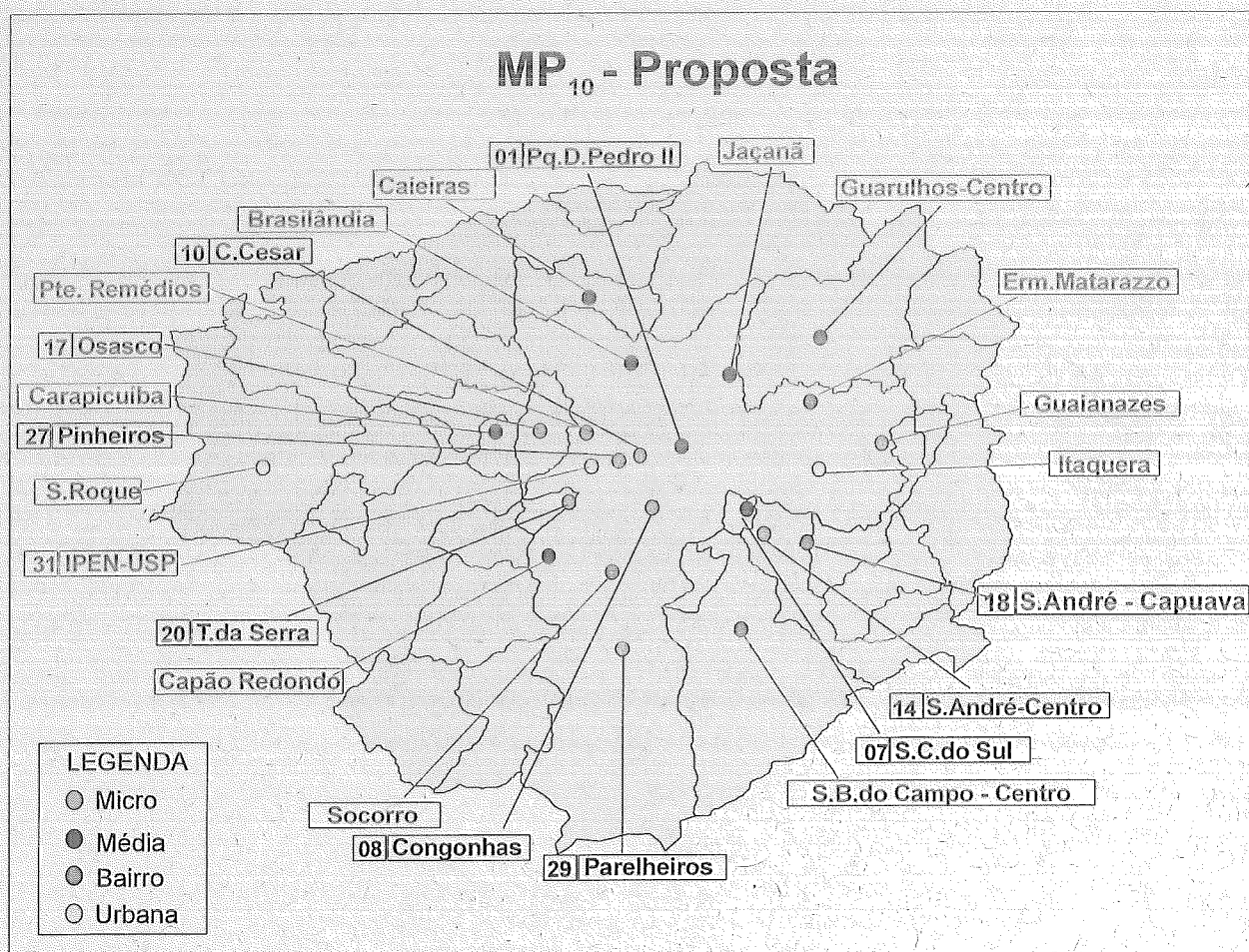
Tabela 03 - Configuração proposta de rede de monitoramento de MP₁₀ da RMSP.

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Santo André – Capuava	Controle	Bairro	Industrial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B/Ind.	SE
São Bernardo do Campo – Centro*	Controle	Bairro	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
Cerqueira César	Controle	Micro	Tráfego	Central	Complexa	Topo	Veíc. A	NW
Congonhas*	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	SE
Guaianazes*	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Osasco	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Pinheiros	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
Ponte dos Remédios	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	NW
Santo André – Centro	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
Taboão da Serra	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	SW
São Roque*	Controle	Urbana	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Socorro*	Saúde	Bairro	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW
Brasilândia*	Saúde	Média	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Cabeiras*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Capão Redondo*	Saúde	Média	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW
Carapicuíba*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Guarulhos – Centro*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Jaçanã*	Saúde	Média	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Pq. D. Pedro II	Saúde	Média	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	NE
São Caetano do Sul	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE
IPEN/USP*	Saúde	Urbana	Residencial	Central	Plana	Topo	Veíc. A	NW
Itaquera*	Saúde	Urbana	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Ermelino Matarazzo*	Saúde/Contr.	Bairro	Resid./Ind.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Parelheiros	Saúde/Contr.	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW

* Novas estações/monitores



Total: 21



Total: 24

Figura 03 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de MP₁₀

d. Material Particulado Inalável Fino (MP_{2,5}) – Poluente não regulamentado

As estações de monitoramento de MP_{2,5} atualmente pertencem à rede manual, visando a especificação do material coletado. As amostras de MP_{2,5} assim coletadas permitem analisar os teores de carbono orgânico e elementar, teores de sulfatos e nitratos e ainda metais e poluentes orgânicos de interesse.

Com relação ao monitoramento de MP_{2,5}, considerando-se que ainda não há na legislação brasileira padrão de qualidade do ar para este parâmetro, o monitoramento tem por finalidade criar uma base de dados que possa subsidiar estudos para que eventualmente se defina um padrão ou valores de referência compatíveis. O monitoramento também deverá fornecer informações que possam ser utilizadas em estudos epidemiológicos e estudos sobre processos que ocorrem na atmosfera.

Tipicamente, as estações de MP_{2,5} são instaladas em escala de bairro ou urbana, entretanto, em certas circunstâncias, como no caso da RMSP, com regiões muito adensadas em termos populacionais, escalas menos abrangentes (micro ou média) são consideradas representativas da qualidade do ar a qual a população está exposta.

Freqüentemente, estações que monitoram MP_{2,5} em escala micro e média são representativas de outros locais em situações similares como, por exemplo, ao longo de corredores de tráfego e distritos residenciais. Neste caso, uma estação pode representar outros locais de menor escala de abrangência e ser apropriada para avaliar efeitos de longo prazo ou crônicos à saúde⁽⁵⁾.

De maneira geral, a maior parte da exposição ao MP_{2,5} está associada à escala de bairro, que representa concentrações mais homogêneas num entorno de alguns quilômetros e que fornecem informações sobre tendências, pois em geral representam as condições em regiões onde as pessoas comumente vivem e trabalham, por períodos de exposição comparáveis com os especificados nos padrões de qualidade do ar⁽⁵⁾. Entretanto, esta não é a situação típica da RMSP, em razão do adensamento populacional.

Além das estações de monitoramento automático, deve-se ampliar a rede de monitoramento manual de MP_{2,5}, visando a especificação do material coletado.

Tabela 04 - Configuração proposta de rede de monitoramento de MP_{2,5} da RMSP.

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fonte	Meso região
Cerqueira César (M) (2)	Controle	Micro	Tráfego	Central	Complexa	Topo	Veic. A	NW
Congonhas(A*)	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veic. B+D	SE
Osasco (A*)	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	NW
Pinheiros (M + A*) (2)	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veic. A	NW
Ponte dos Remédios (A*)	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. B+D	NW
Ibirapuera (M + A*) (2)	Saúde	Bairro	Residencial	Central	Plana	Vale	Veic. A	Centro
Socorro (M*)	Saúde	Bairro	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	SW
Caleiras (A*)	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Carapicuíba (A*)	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Guarulhos – Centro (A*)	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. B+D	NE
Parque D. Pedro II (M*+A*)	Saúde	Média	Comercial	Central	Plana	Vale	Veic. B+D	NE
S. C. do Sul (M + A*) (2)	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. A	SE
Sapopemba (M*)	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	SE
Parelheiros (A*)	Saúde./Cont	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	SW

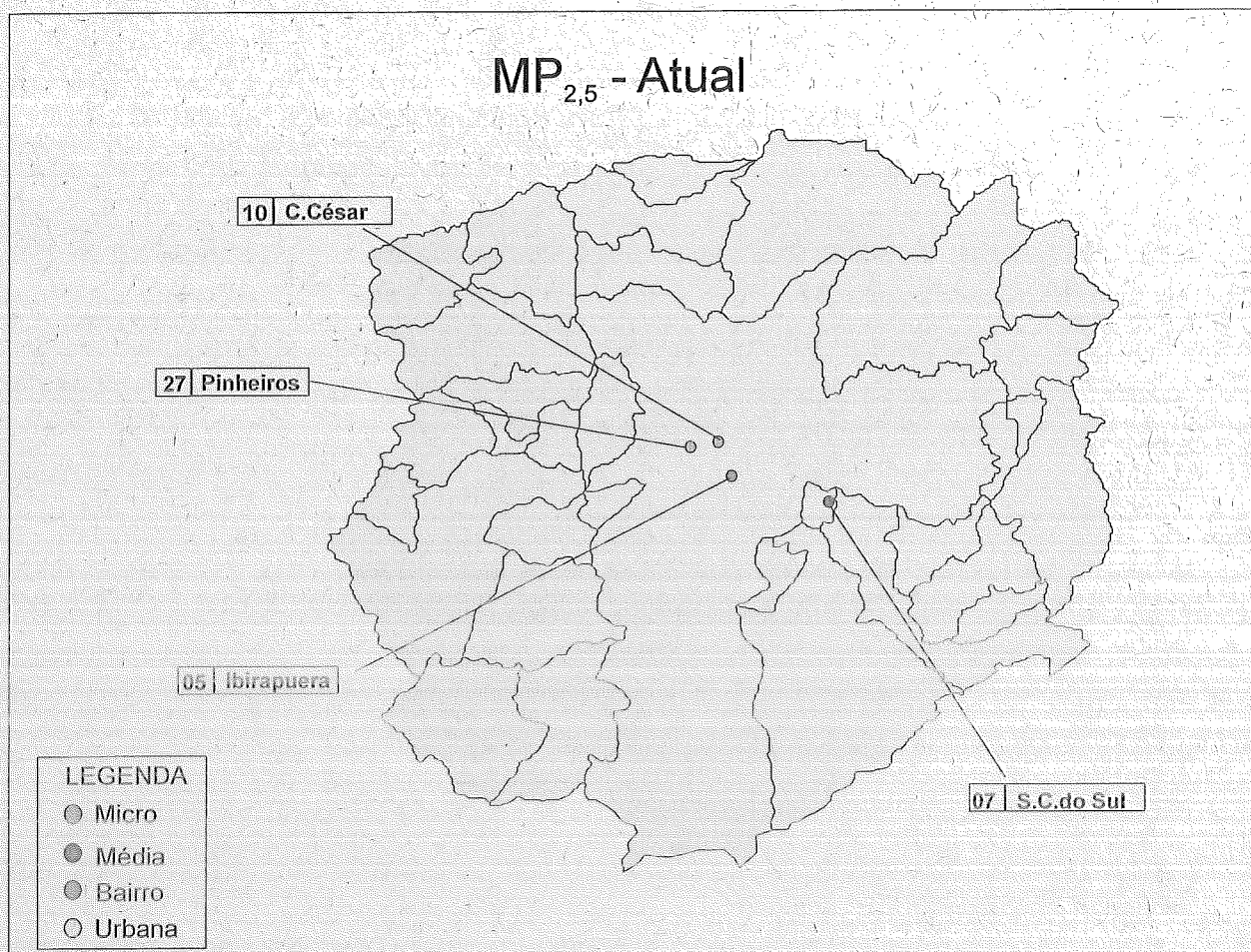
*Novas estações/monitores

(M) – Manual

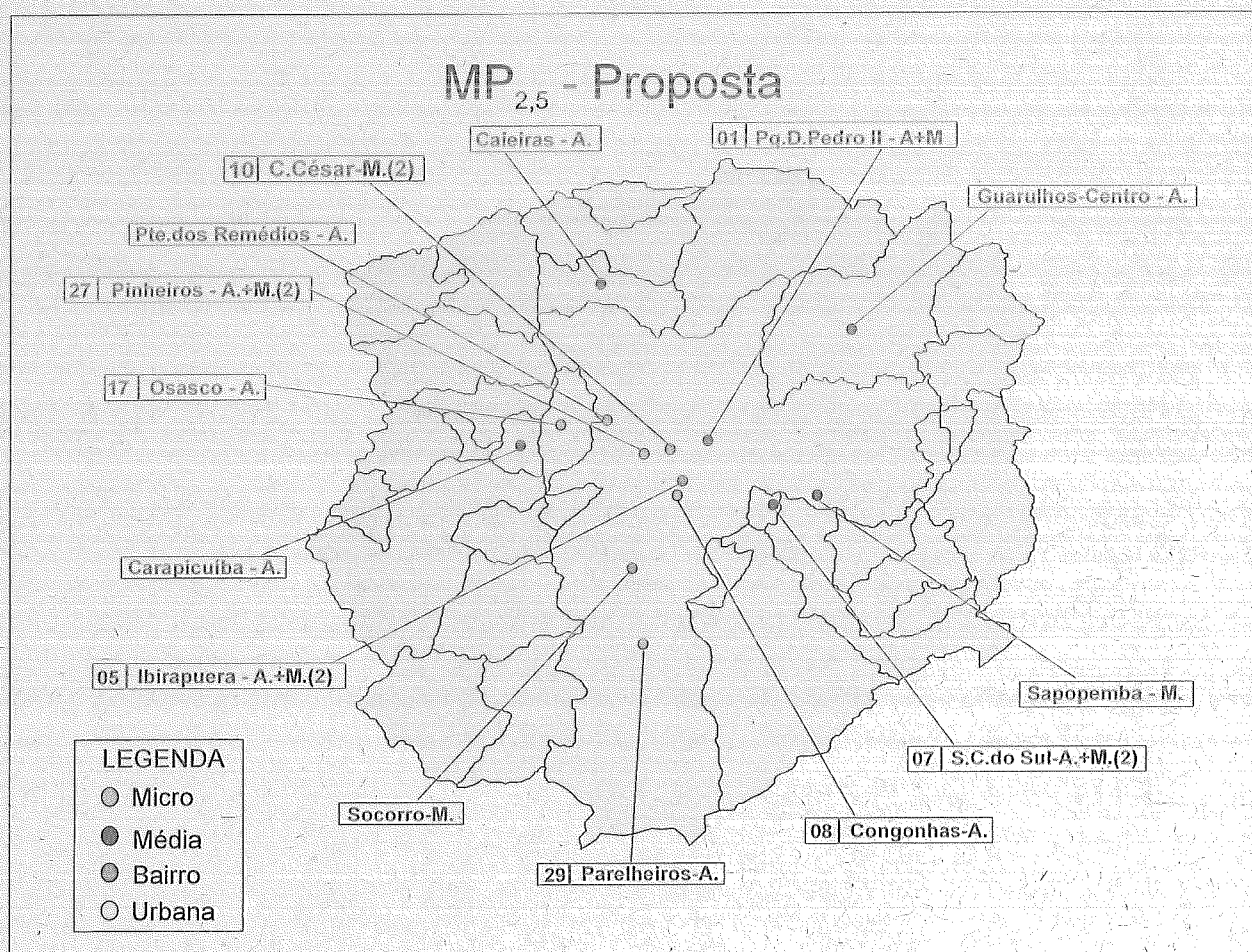
(A) – Automática

(M+A) – Manual e automática

(2) – 2 amostradores manuais: um com filtro de quartzo e outro com filtro de teflon



Total: 04



Total: 14

Figura 04 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de MP_{2,5}

5.2 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂) – Poluente regulamentado

Estudos recentes alertam para a importância do monitoramento de SO₂ no ar, visto que em interação com outros poluentes presentes na atmosfera os efeitos danosos à saúde são potencializados. A Organização Mundial da Saúde recomenda, em publicação de 2005, uma redução drástica nos níveis de referência para 24 horas de exposição⁽⁴⁾.

Além disso, a consulta a entidades que realizam estudos correlacionando indicadores de saúde com os níveis de poluição atmosférica evidenciou a importância de monitorar este poluente, pois vários estudos mostram que os efeitos na saúde são observáveis mesmo com as baixas concentrações encontradas na atmosfera da RMSP.

O SO₂ também pode reagir com outras espécies presentes na atmosfera, contribuindo para elevar as concentrações de material particulado fino.

Assim, embora este seja um poluente que há muito se mantém dentro dos níveis preconizados na legislação brasileira, a rede de monitoramento deverá ser ampliada para atender à demanda de informações relativas a controle e saúde.

Atualmente, o monitoramento de SO₂ é realizado tanto pela rede automática, quanto por amostradores passivos. Entretanto, este último deixará de monitorar este parâmetro em função da proposta da ampliação da rede automática.

As escalas espaciais recomendadas para medir este poluente são micro, média e bairro, e devem prover dados que sejam úteis para avaliar o atendimento aos padrões, além de estratégias de controle ou, ainda, para medições nas imediações de fontes estacionárias que emitam este poluente⁽⁵⁾.

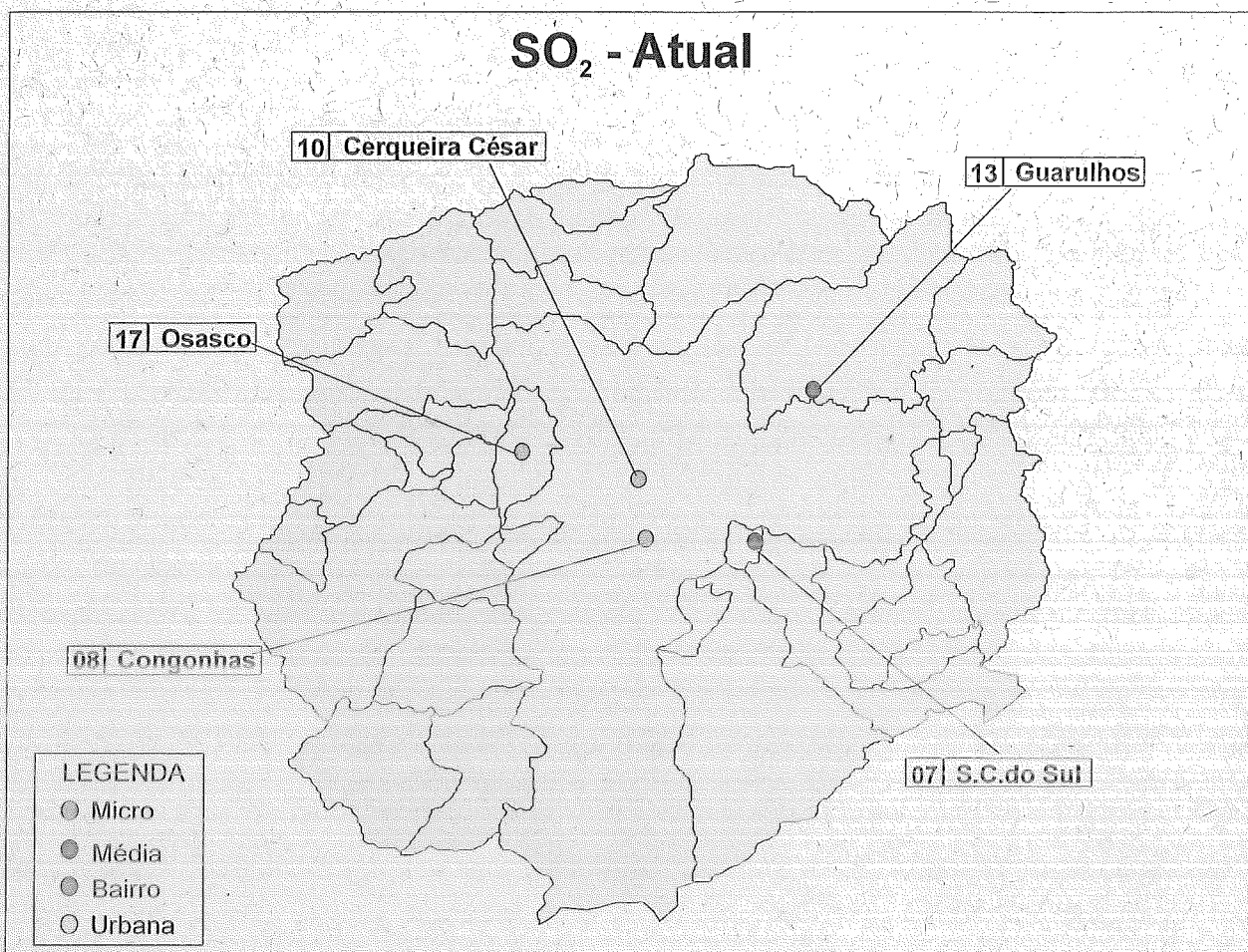
As estações de micro e média escala são apropriadas para avaliar os efeitos de estratégias de controle para redução das concentrações de SO₂, além de detectar episódios de alta concentração⁽⁵⁾.

A escala de bairro é adequada para avaliar os impactos de fontes estacionárias ou para determinar concentrações de fundo como parte de estudos que avaliam a resposta da população à exposição ao SO₂⁽⁵⁾.

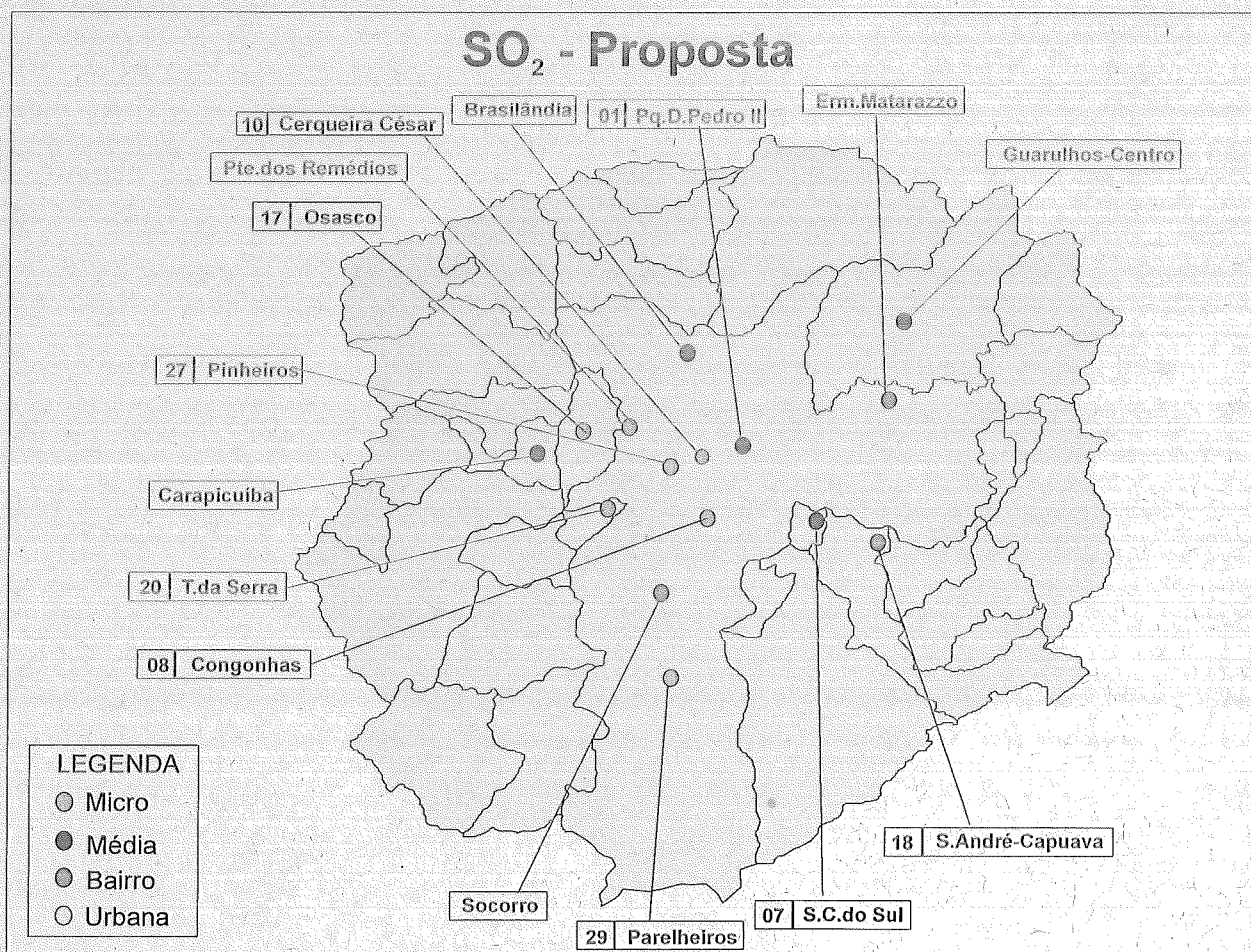
Tabela 05 - Configuração proposta de rede de monitoramento de SO₂ da RMSP.

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Santo André – Capuava*	Controle	Bairro	Industrial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B/Ind.	SE
Cerqueira César	Controle	Micro	Tráfego	Central	Complexa	Topo	Veíc. A	NW
Congonhas	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	SE
Osasco	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Pinheiros*	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
Ponte dos Remédios*	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	NW
Taboão da Serra*	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	SW
Socorro*	Saúde	Bairro	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW
Brasilândia*	Saúde	Média	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Carapicuíba*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Guarulhos – Centro*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Pq. D. Pedro II*	Saúde	Média	Comercial	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	NE
São Caetano do Sul	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE
Ermelino Matarazzo*	Saúde/Contr.	Bairro	Resid./Ind.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Parelheiros*	Saúde/Contr.	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW

*Novas estações/monitores



Total: 05



Total: 15

Figura 05 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de SO₂

5.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO) – Poluente regulamentado

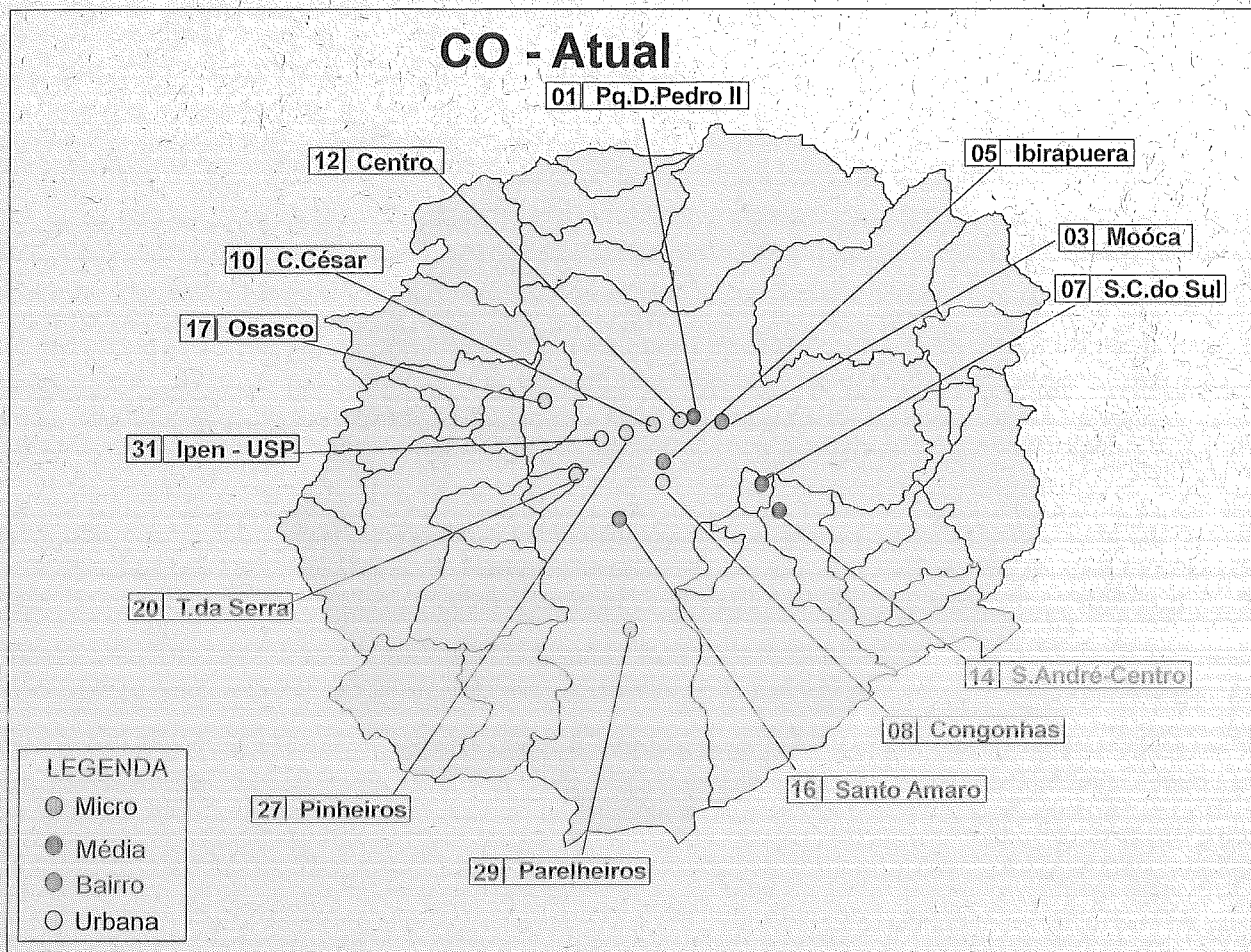
Além de monitorar as concentrações decorrentes das emissões veiculares e de fornecer dados para avaliação da efetividade de programas de controle, a rede de monitoramento de CO é muito importante para estudos epidemiológicos, e não apenas como indicador da presença de outros compostos provenientes de emissão veicular, pois a correlação com problemas cardiovasculares é muito robusta e resiste à inclusão de outros poluentes no modelo adotado por Fierro⁽⁸⁾.

As estações mais apropriadas para medir este poluente são de micro e média, visto que a exposição é mais importante nestas escalas de representatividade e as medições freqüentemente são representativas de outros locais semelhantes em uma cidade.

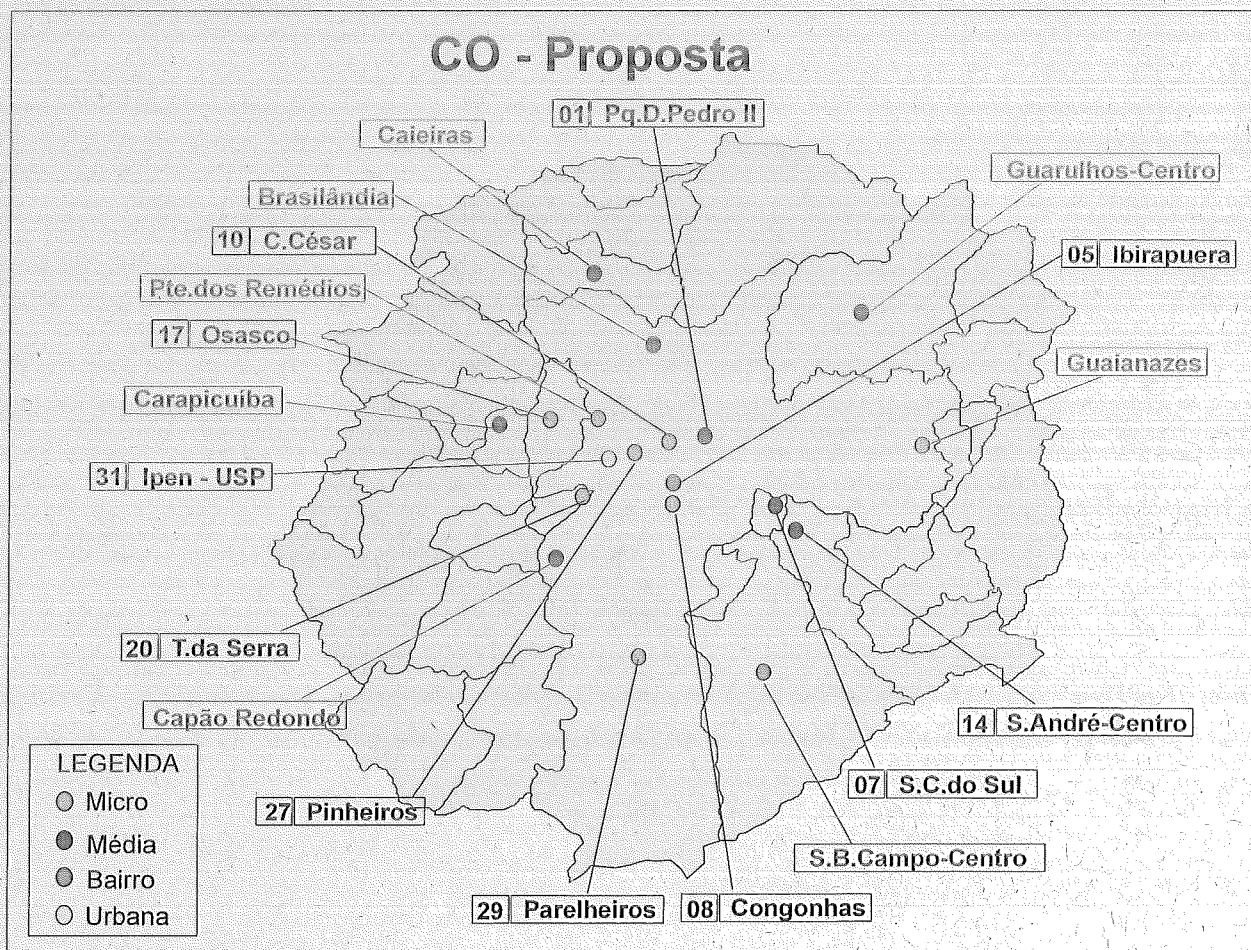
Tabela 06- Configuração proposta de rede de monitoramento de CO da RMSP

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
São Bernardo do Campo – Centro*	Controle	Bairro	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	SE
Santo André – Centro	Controle	Média	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	SE
Cerqueira César	Controle	Micro	Tráfego	Central	Complexa	Topo	Veic. A	NW
Congonhas	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veic. B+D	SE
Guaianazes*	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NE
Osasco	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	NW
Parelheiros	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	SW
Pinheiros	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veic. A	NW
Ponte dos Remédios*	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. B+D	NW
Taboão da Serra	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. B+D	SW
Ibirapuera	Saúde	Bairro	Residencial	Central	Plana	Vale	Veic. A	Centro
Brasilândia*	Saúde	Média	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Caieiras*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Capão Redondo*	Saúde	Média	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	SW
Carapicuíba*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. C	NW
Guarulhos – Centro*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. B	NE
Parque D. Pedro II	Saúde	Média	Comercial	Central	Plana	Vale	Veic. B+D	NE
São Caelano do Sul	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veic. A	SE
IPEN/USP	Saúde	Urbana	Residencial	Central	Complexa	Topo	Veic. A	NW

*Novas estações/monitores



Total: 14



Total: 19

Figura 06 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de CO

5.4 FOTOQUÍMICOS

Ozônio e dióxido de nitrogênio (O_3 , NO_2) – Poluentes regulamentados e Compostos orgânicos voláteis (COVs) – Poluentes não regulamentados

O ozônio e outros oxidantes fotoquímicos são poluentes que não são diretamente emitidos por fontes primárias. Antes, eles compõem um grupo de espécies químicas formadas através de uma série de reações complexas na atmosfera induzidas pela energia transferida às moléculas de dióxido de nitrogênio quando estas absorvem luz da radiação solar⁽⁴⁾.

Os precursores que mais contribuem para a formação de espécies oxidantes em atmosferas poluídas são dióxido de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis com exceção do metano, especialmente os COVs insaturados⁽⁴⁾.

O ozônio na atmosfera apresenta uma considerável variação espacial, pois uma vez formado ele é transportado, tendendo a alcançar concentrações mais elevadas em subúrbios e regiões remotas localizadas na direção predominante do vento, ou em elevadas altitudes. Os progressos alcançados no controle dos níveis de ozônio na atmosfera são mais lentos do que para os poluentes primários, como SO_2 e CO, mesmo em regiões do globo com rigorosos programas de controle da poluição atmosférica⁽⁴⁾.

Deve-se destacar que a RMSP apresenta um alto potencial de formação de ozônio, uma vez que há grande emissão de seus precursores, principalmente de origem veicular. Mesmo com políticas de controle intensificadas, a tendência de aumento da frota automotiva indica que, em curto prazo, os níveis de qualidade do ar para este poluente deverão sofrer pouca alteração, variando em função principalmente das condições meteorológicas.

O projeto de uma rede para monitoramento dos poluentes que participam do ciclo fotoquímico deve se basear na seleção de um conjunto de estações localizadas de tal forma que permitam avaliar as fontes de precursores de O_3 (óxidos de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, salientando-se, dentre estes, a importância dos compostos carbonílicos, dadas as características dos combustíveis utilizados na frota de veículos) e os picos de O_3 .

Os dados gerados nestas estações devem permitir verificar a eficácia das estratégias de redução das emissões e contribuir para identificar as fontes de emissões responsáveis pelas concentrações dos poluentes. A contribuição para a elucidação dos processos de formação de ozônio e de dispersão das substâncias precursoras, bem como a aplicação de modelos fotoquímicos, constituem objetivos adicionais.

De acordo com a agência ambiental americana - Environmental Protection Agency - USA - USEPA⁽⁵⁾, para atender aos objetivos de uma rede de monitoramento de poluentes do ciclo fotoquímico, são necessários 4 tipos diferentes de estações, conforme detalhado no anexo 3.

- Tipo 1: são estações importantes para caracterizar concentrações de "background" de O_3 e de seus precursores antes da área de interesse, em relação à direção predominante do vento no período de máxima concentração de O_3 . Permitem avaliar o transporte de outras regiões para a área sob avaliação.
- Tipo 2: são locais estabelecidos para avaliar as concentrações e o tipo de precursores de O_3 em locais em que são esperadas as máximas emissões.
- Tipo 3: são estações em que se medem as máximas concentrações de O_3 após a área de máxima emissão de precursores.
- Tipo 4: neste tipo de estação mede-se a concentração de O_3 e de seus precursores após a área de interesse. Os dados permitem identificar as áreas que potencialmente contribuem predominantemente para o transporte para outras regiões.

Em uma dada região, o tipo e o número de estações, e os requisitos de monitoramento, dependem da população e das características da região.

Estes critérios foram levados em conta para a escolha dos locais de instalação da rede de monitoramento.

No caso das medições de NO_2 , além de compor a rede de monitoramento de poluentes do ciclo fotoquímico, também será medido em outras estações com o objetivo de avaliar o atendimento aos padrões de qualidade do ar.

A configuração proposta para cada um dos poluentes ou classe de poluentes é apresentada nas tabelas 7, 8 e 9. As figuras 7 e 8 mostram a configuração atual e a configuração proposta de O_3 e NO_2/NO , enquanto que a figura 9 apresenta o desenho da rede de COVs.

Dentre as substâncias precursoras de O_3 , além de NO e NO_2 , as diretivas do Parlamento Europeu⁽⁷⁾ recomendam a medição dos seguintes COVs:

Etano	1 Buteno	Isopreno	Etilbenzeno
Etileno	trans-2-buteno	n-Hexano	m+p-Xileno
Acetileno	cis-2-Buteno	i-Hexano	o-Xileno
Propano	1,3-Butadieno	n-Heptano	1,2,4-Trimetilbenzeno
Propeno	n-Penteno	n-Octano	1,2,3-Trimetilbenzeno
n-Butano	i-Penteno	i-Octano	1,3,5-Trimetilbenzeno
i-Butano	1-Penteno	Benzeno	Formaldeído
	2-Penteno	Tolueno	Total de hidrocarbonetos

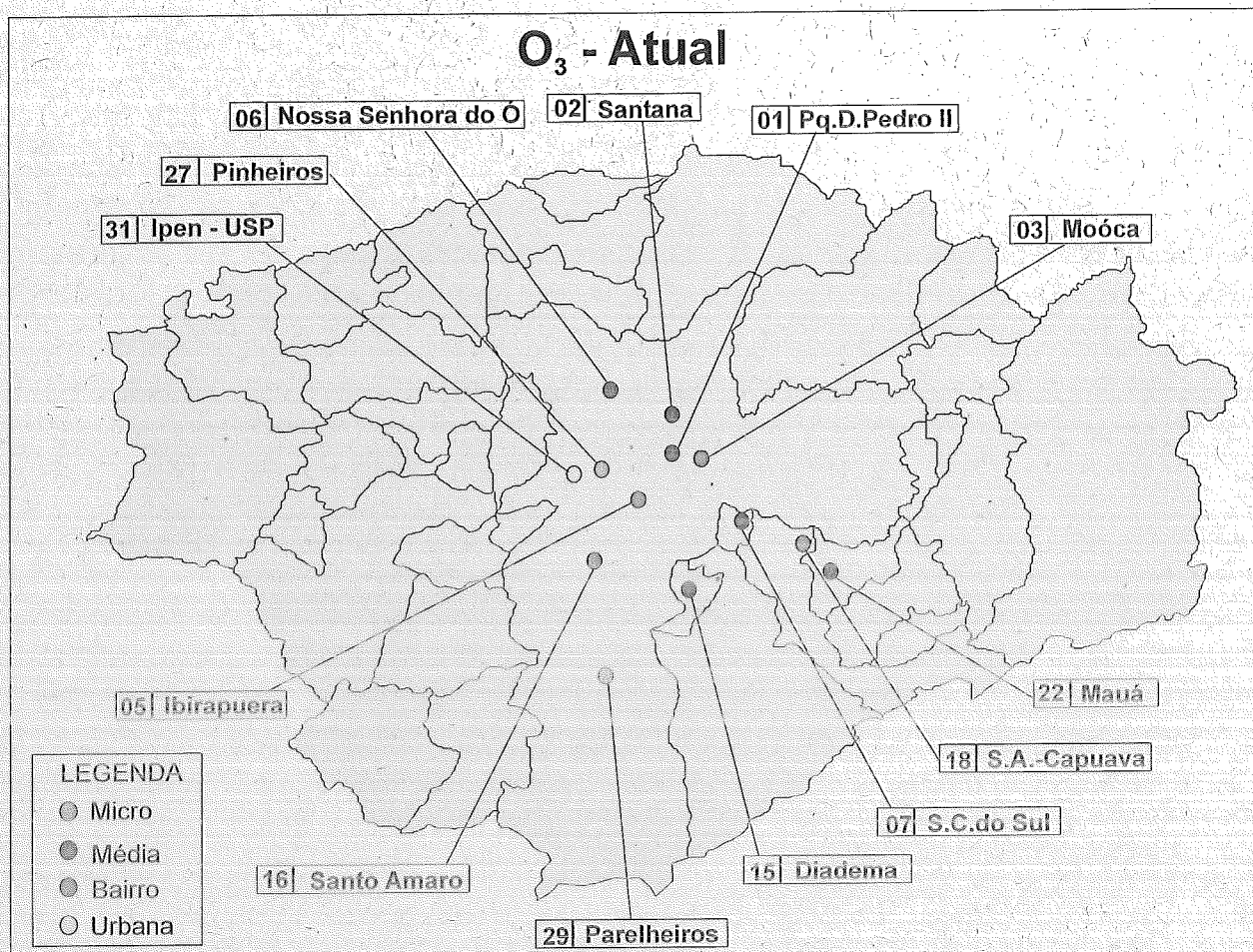
Posteriormente, serão definidos quais destes compostos serão medidos prioritariamente na rede de monitoramento, considerando-se, para tanto, aspectos técnicos e recursos disponíveis.

Além dos compostos que serão selecionados dentre os recomendados para compor a rede de monitoramento de COVs, também são importantes as medições de compostos carbonílicos, como, por exemplo, formaldeído e acetaldeído, em função do uso de álcool etílico como combustível nos automóveis da frota.

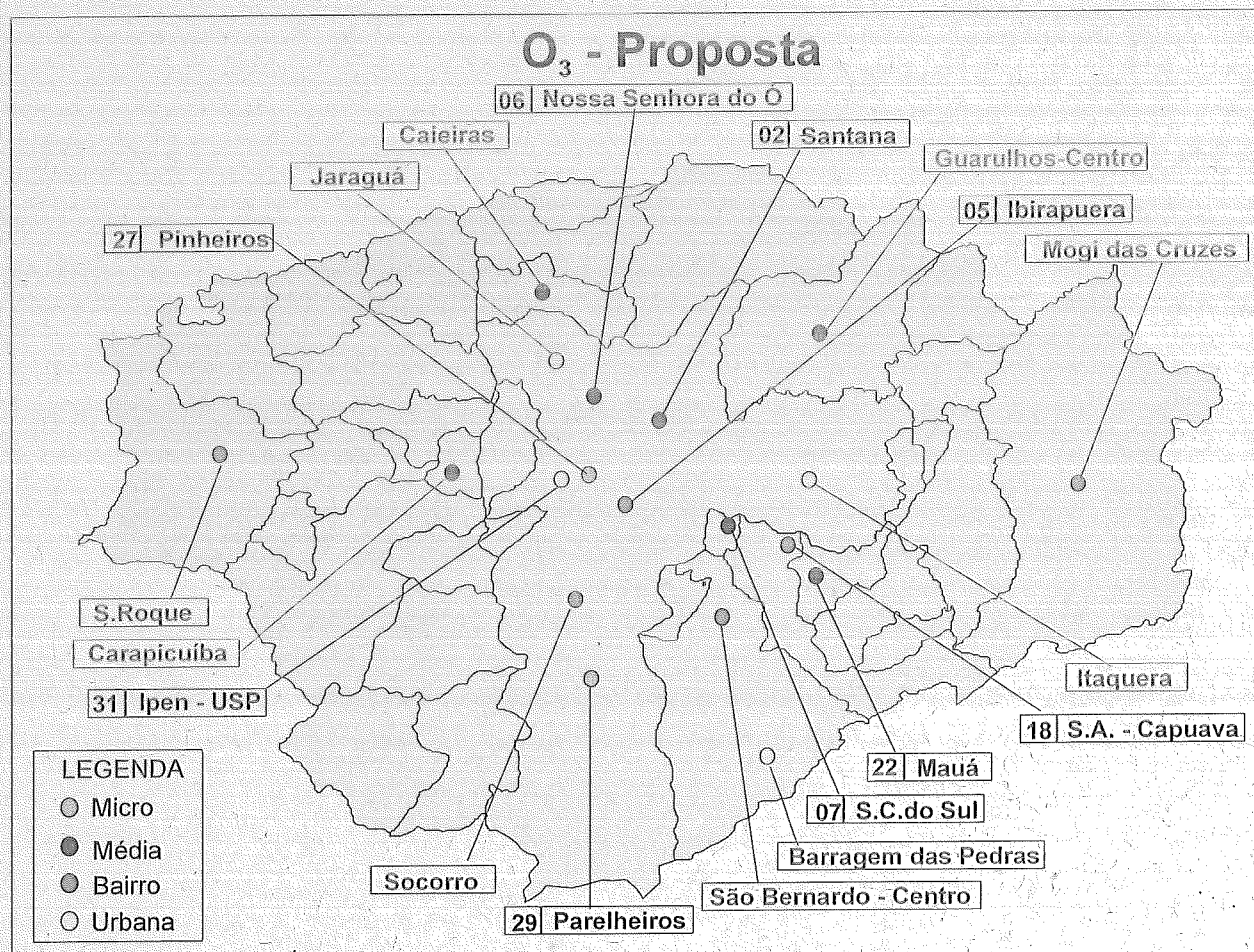
Tabela 07- Configuração proposta de rede de monitoramento de O₃ da RMSP

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Santo André – Capuava	Controle	Bairro	Industrial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B/Ind.	SE
São Bernardo do Campo – Centro*	Controle	Bairro	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
São Roque*	Controle	Bairro	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Pinheiros	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
Barragem das Pedras*	Fundo	Urbana	Vegetação	Periférica	Plana	Topo	Fundo	SE
Pico do Jaraguá*	Fundo	Urbana	Vegetação	Periférica	Complexa	Topo	Fundo	NW
Ibirapuera	Saúde	Bairro	Residencial	Central	Plana	Vale	Veíc. A	Centro
Mogi das Cruzes*	Saúde	Bairro	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Socorro*	Saúde	Bairro	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW
Caieiras*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Carapicuíba*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Guarulhos – Centro*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Mauá	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B	SE
Nossa Senhora do Ó	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. C	NW
Santana	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
São Caetano do Sul	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE
IPEN/USP	Saúde	Urbana	Residencial	Central	Plana	Topo	Veíc. A	NW
Itaquera*	Saúde	Urbana	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Parelheiros	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW

* Novas estações/monitores



Total: 13



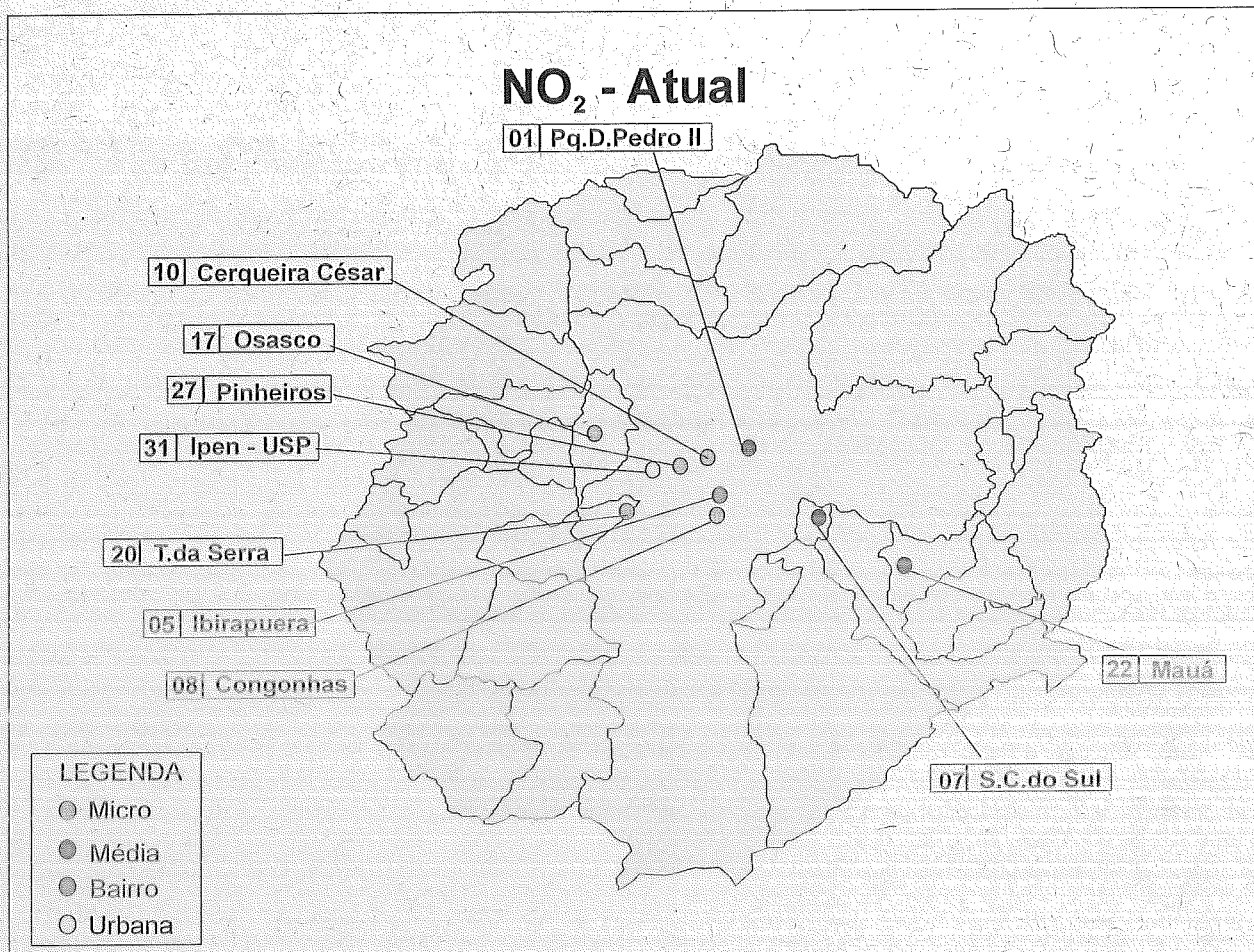
Total: 19

Figura 07 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de O₃

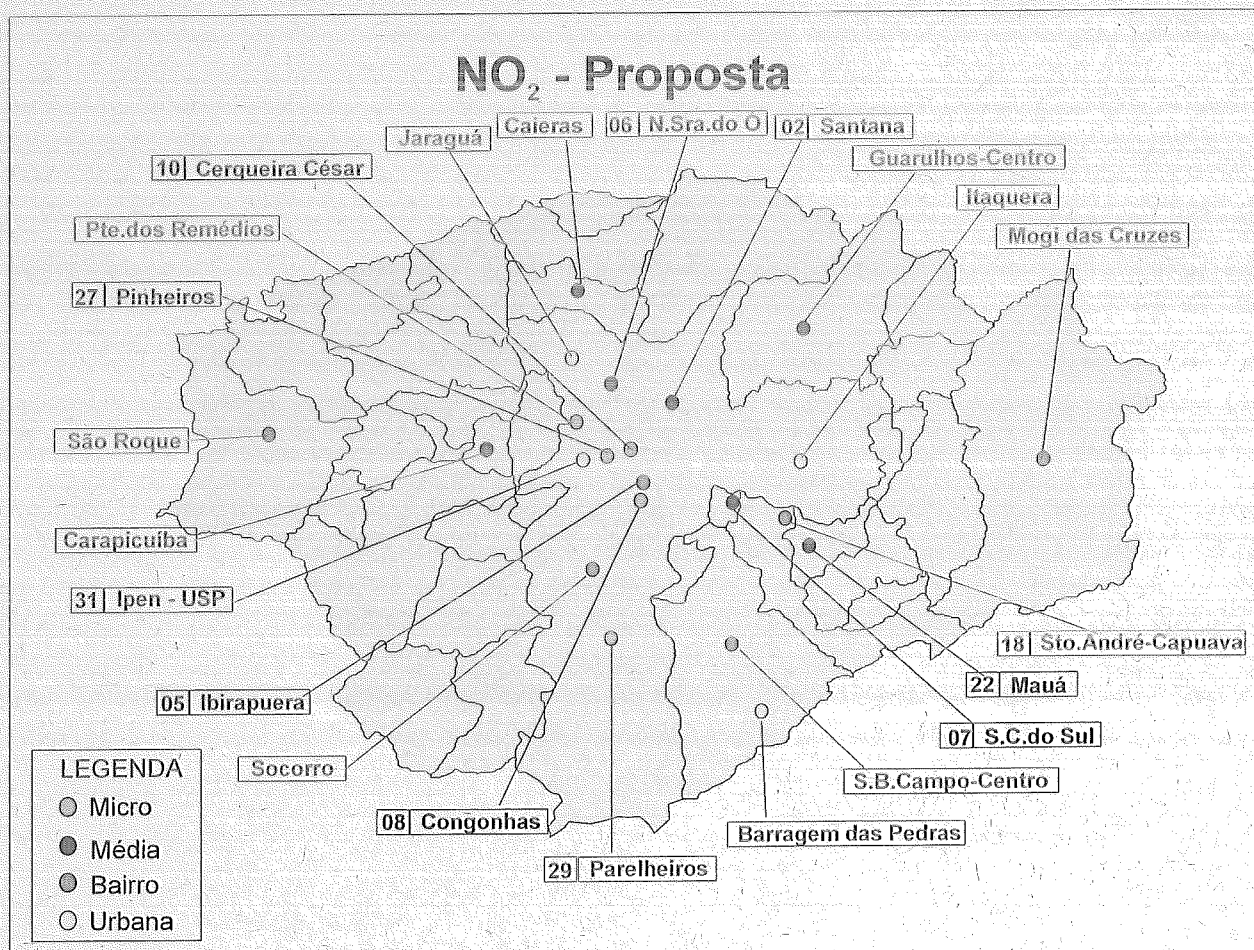
Tabela 08- Configuração proposta de rede de monitoramento de NO₂ da RMSP

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Santo André – Capuava*	Controle	Bairro	Industrial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B/Ind.	SE
São Bernardo do Campo – Centro*	Controle	Bairro	Comercial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
São Roque*	Controle	Bairro	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Cerqueira César	Controle	Micro	Tráfego	Central	Complexa	Topo	Veíc. A	NW
Congonhas	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	SE
Parelheiros	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW
Pinheiros	Controle	Micro	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
Ponte dos Remédios	Controle	Micro	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	NW
Barragem das Pedras*	Fundo	Urbana	Vegetação	Periférica	Plana	Topo	Fundo	SE
Pico do Jaraguá*	Fundo	Urbana	Vegetação	Periférica	Complexa	Topo	Fundo	NW
Ibirapuera	Saúde	Bairro	Residencial	Central	Plana	Vale	Veíc. A	Centro
Mogi das Cruzes*	Saúde	Bairro	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Socorro*	Saúde	Bairro	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW
Caieiras*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Carapicuíba*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Guarulhos – Centro*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Mauá	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B	SE
Nossa Senhora do Ó	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. C	NW
Santana*	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
São Caetano do Sul	Saúde	Média	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE
IPEN/USP	Saúde	Urbana	Residencial	Central	Plana	Topo	Veíc. A	NW
Itaquera*	Saúde	Urbana	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE

* Novas estações/monitores



Total: 10



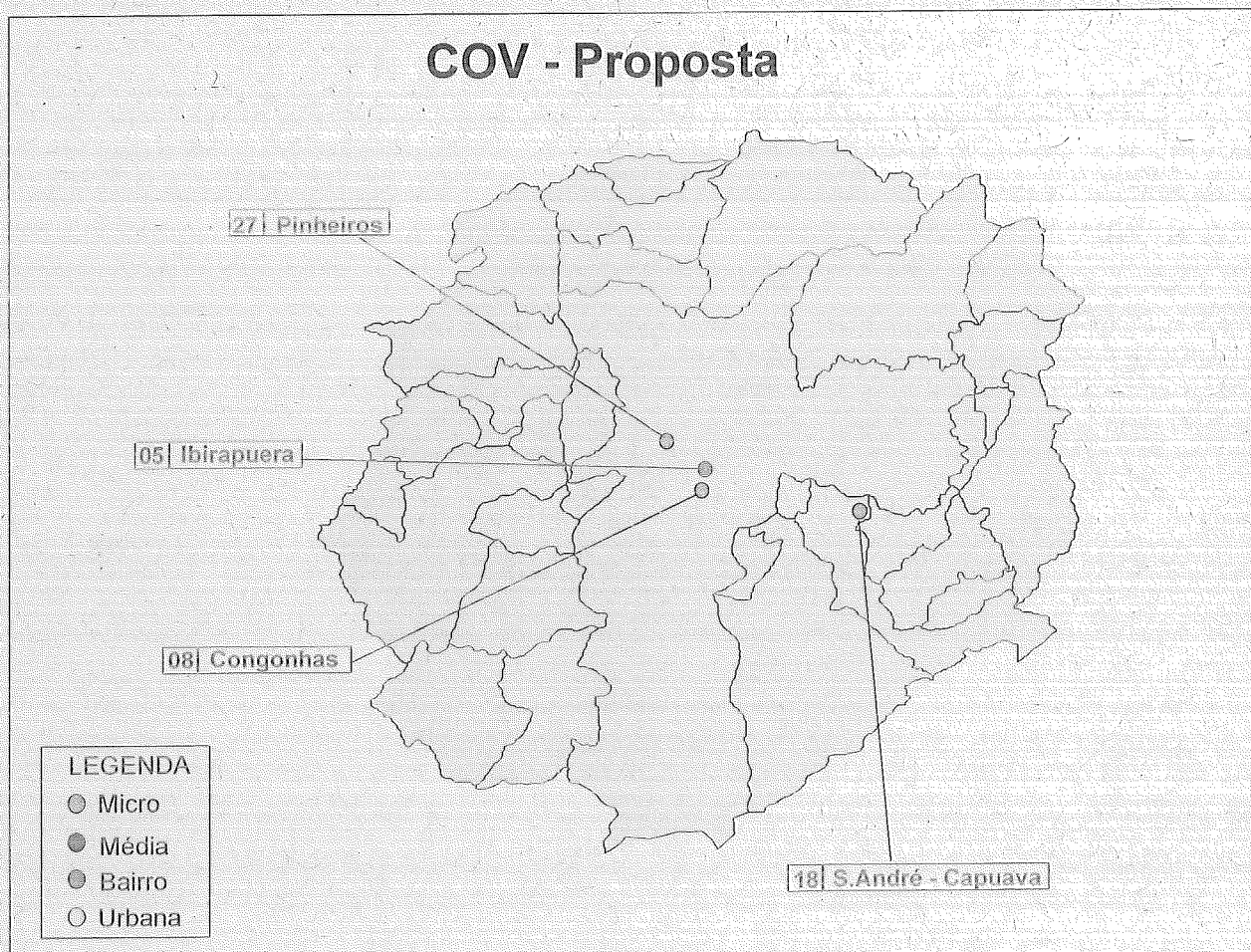
Total: 22

Figura 08 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de NO₂

Tabela 09- Configuração proposta de rede de monitoramento de COVs da RMSP

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Congonhas*	controle	micro	tráfego	central	plana	vale	veíc. B+D	SE
Pinheiros*	controle	micro	tráfego	central	plana	vale	veíc. A	NW
Santo André-Capuava*	controle	micro	Industrial	periférica	complexa	topo	veíc. B/ ind.	SE
Ibirapuera*	saúde	bairro	residencial	central	plana	vale	veíc. A	centro

* Novas estações/monitores



Total: 04

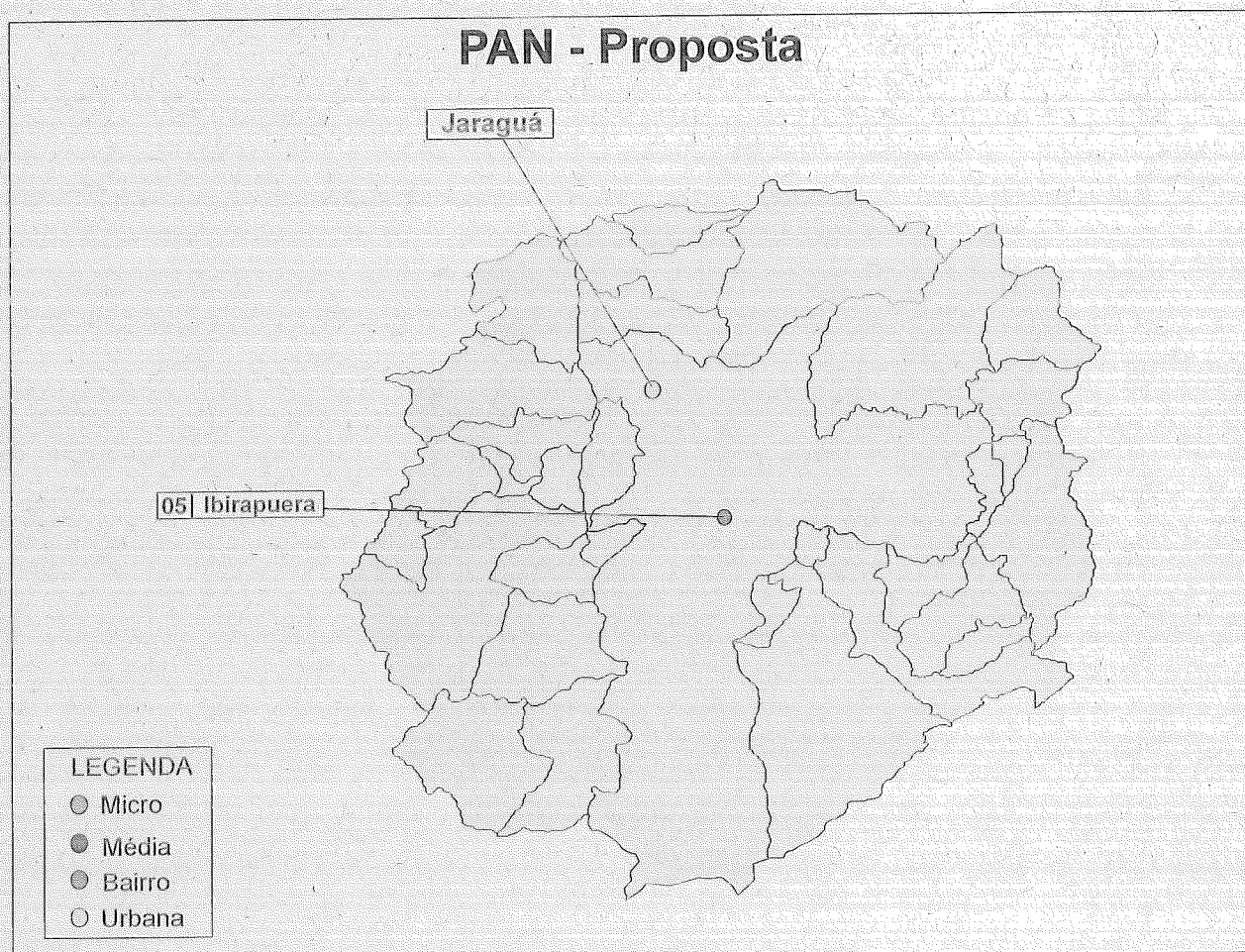
Figura 09 - Configuração proposta da rede de monitoramento de COVs

Além destes compostos, propõe-se o monitoramento de nitrato de peroxiacetila (PAN), que é fitotóxico, participa do ciclo fotoquímico e resulta da reação de radicais acetila com O_2 e NO_2 . Uma das rotas de formação dos radicais acetila é a oxidação de acetaldeído, este um componente importante da atmosfera da RMSP, devido ao uso do álcool etílico como combustível⁽⁹⁾.

Tabela 10- Configuração proposta de rede de monitoramento de PAN da RMSP

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Pico do Jaraguá*	fundo	urbana		periférica	complexa	topo		NW
Ibirapuera*	saúde	bairro	residencial	central	plana	vale	veíc. A	Centro

* Novas estações/monitores



Total: 02

Figura 10 - Configuração proposta da rede de monitoramento de PAN

6. COMPOSTOS DE ENXOFRE REDUZIDO TOTAL (ERT)

Sulfeto de hidrogênio, metil-mercaptana, dimetil-sulfeto e dimetil-dissulfeto são, de maneira geral, os compostos de enxofre reduzido mais frequentemente emitidos em operações de indústrias metalúrgicas, refinarias de petróleo, fábricas de papel, plantas de tratamento de esgoto e produção de rayon-viscose, entre outras⁽⁹⁾.

Estes compostos reduzidos de enxofre também podem ocorrer naturalmente no ambiente como resultado da degradação microbiológica de matéria orgânica contendo sulfatos e como resultado da decomposição bacteriológica de proteínas⁽¹⁰⁾.

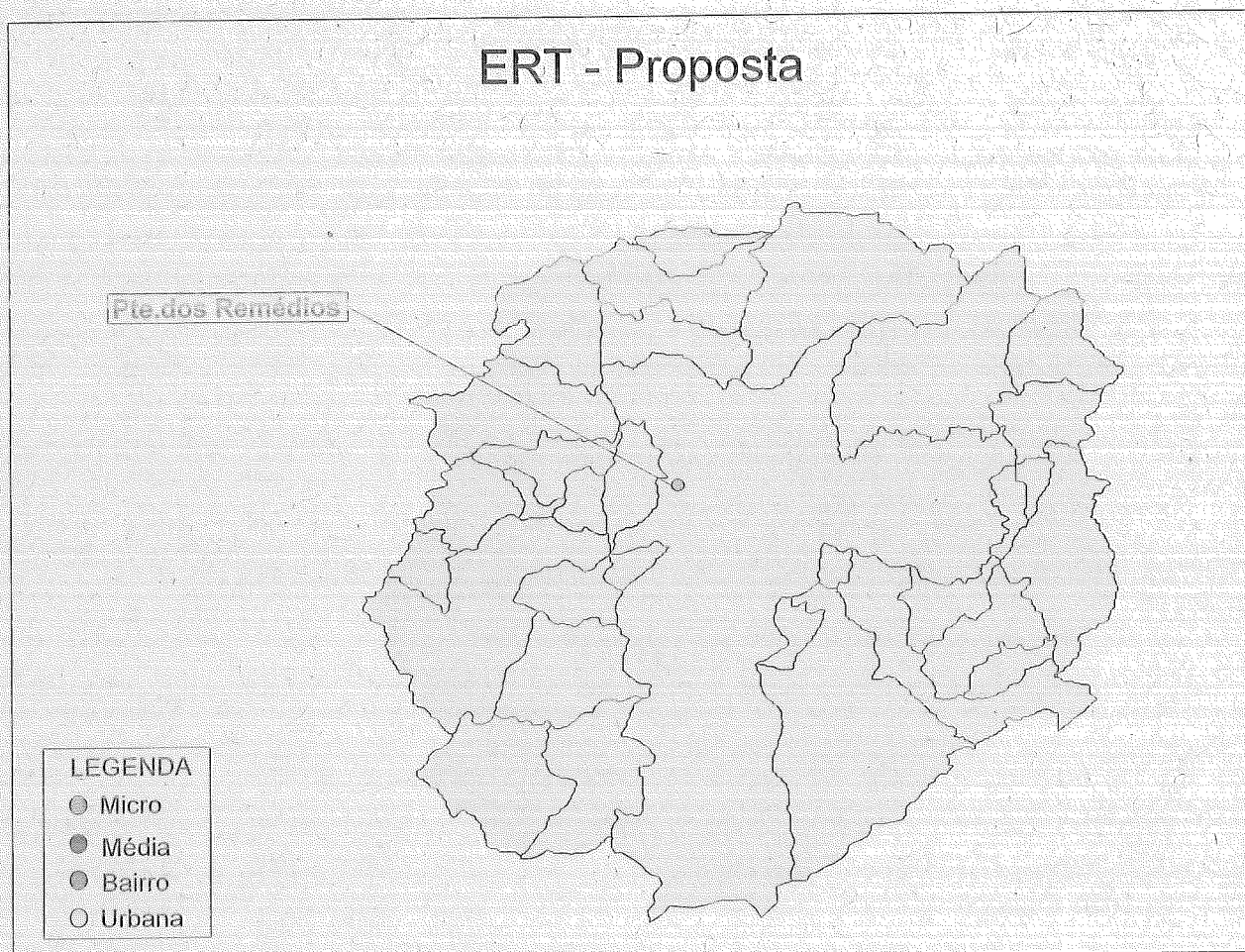
O processo de crescimento desordenado da Região Metropolitana de São Paulo, sem a execução de obras de saneamento básico na mesma velocidade da expansão urbano-industrial levou à progressiva degradação da qualidade dos corpos d'água da Bacia do Alto Tietê. Esta situação leva o oxigênio dissolvido no rio a concentrações próximas a zero, favorecendo a decomposição anaeróbia da matéria orgânica e a redução dos sulfatos carregados pelo rio, com a emissão de compostos de enxofre reduzido para a atmosfera que, mesmo em baixas concentrações, apresentam odor desagradável, semelhante ao de ovo podre ou repolho⁽¹¹⁾.

Estes compostos, em especial o H_2S , podem ser utilizados como indicadores deste tipo de poluição e o seu monitoramento fornecerá mais subsídios para avaliar os efeitos das ações de saneamento ambiental na Bacia do Alto Tietê.

Tabela 11- Configuração proposta da estação de monitoramento de ERT da RMSP.

Estação	Objetivo	Abrangência	Uso do solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Ponte dos Remédios*	controle	micro	tráfego	periférica	plana	vale	veíc. B+D	NW

* Nova estação



Total: 01

Figura 11 - Configuração proposta da rede de monitoramento de ERT

7. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

O monitoramento de parâmetros meteorológicos em conjunto com o de poluentes é importante para que se possa compreender a relação entre as emissões e a qualidade do ar, uma vez que as concentrações dos poluentes são fortemente determinadas pelas condições meteorológicas, tanto de grande escala quanto de escala local. A RMSP está assentada em um sítio natural de relevo complexo que, de maneira geral, pode ser descrita conforme segue: a maior parte da mancha urbana encontra-se na Bacia Sedimentar de São Paulo drenada pelo Rio Tietê e seus afluentes com uma altitude média de 720 metros; a norte é cercada pela Serra da Cantareira, com altitudes que atingem até 1.200 metros; a leste/sul pelo reverso da Serra do Mar com altitudes que superam os 800 metros, a oeste pela Serra do Japi e a sudoeste pela Serra de São Roque. Dista cerca de 45 km em linha reta, do Oceano Atlântico. Esta configuração natural permite a existência de unidades climáticas determinadas tanto pelo relevo como pelos sistemas meteorológicos de grande escala (massas de ar subtropical e/ou polar, frentes frias, entre outros) como pela atuação de fenômenos de meso-escala, como o de brisa marítima e terrestre, conforme descrito por Tarifa⁽¹²⁾. Além disso, fatores como a atividade humana, o grande número de veículos, indústrias, prédios, o asfalto das ruas da mancha urbana são grandes modificadores do clima, proporcionando alterações, entre outras, na circulação dos ventos e na distribuição da temperatura da atmosfera local. Uma das consequências é a formação do fenômeno da "ilha de calor".

Muramoto *et al.*⁽¹³⁾ mostraram que o comportamento de altas concentrações de ozônio na RMSP está intimamente ligado à circulação dos ventos e a sua velocidade, podendo haver concentrações ora na região oeste, ora na região leste - sul ou mesmo em toda a RMSP, o que justifica a importância do monitoramento dos parâmetros meteorológicos, principalmente nas estações de monitoramento de ozônio, conforme a proposta neste relatório.

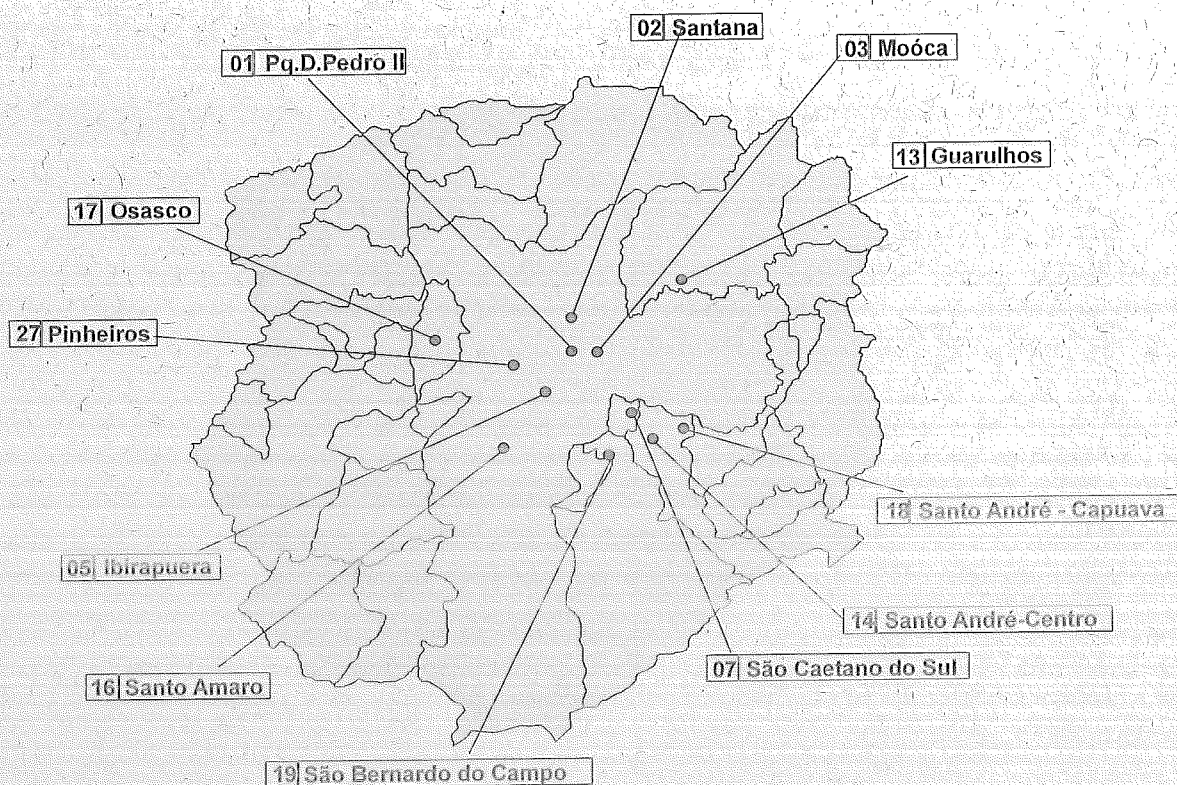
7.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS

Tabela 12- Configuração proposta de rede de monitoramento de Direção e Velocidade dos Ventos.

Estação	Uso do Solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Barragem das Pedras*	Vegetação	Periférica	Plana	Topo	-	SE
Caeiras*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Carapicuíba *	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. C	NW
Ermelino Matarazzo*	Resid./Ind.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Guarulhos-Centro*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
IPEN-USP*	Residencial	Central	Plana	Topo	Veíc. A	NW
Itaquera *	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Jaraguá*	Vegetação	Periférica	Complexa	Topo	-	NE
Mauá*	Res./Ind.	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B	SE
Mogi das Cruzes*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Nossa Senhora do Ó*	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. C	NW
Osasco	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Parelheiros*	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW
Parque D. Pedro II	Comercial	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	NE
Pinheiros	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
Santana	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
S. Bernardo do Campo - Centro*	Central	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
São Caetano do Sul	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE
São Roque*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Socorro*	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW

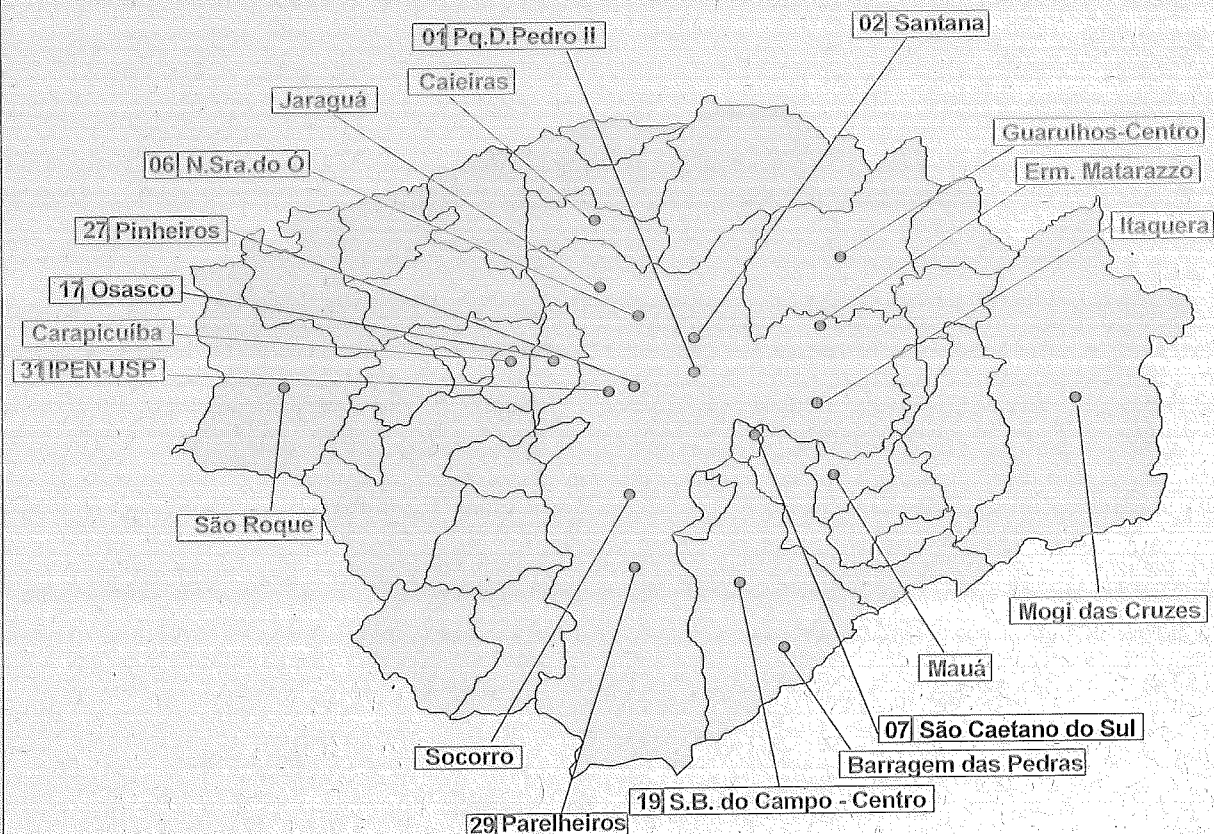
*Novas estações/monitores

Direção e Velocidade de Ventos - Atual



Total: 12

Direção e Velocidade de Ventos - Proposta



Total: 20

Figura 12 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Direção e Velocidade de Vento

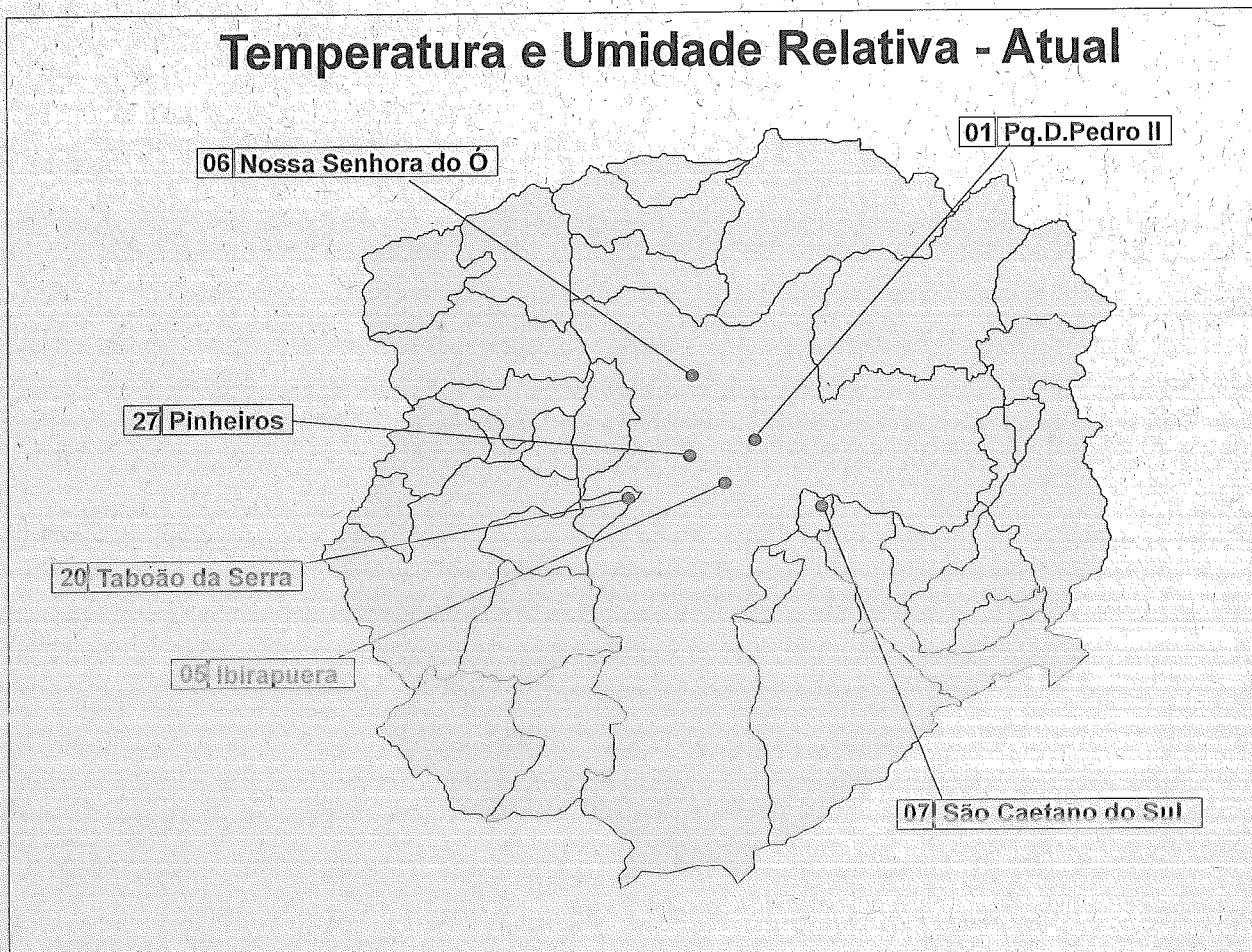
7.2 TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR

Tabela 13- Configuração proposta de rede de monitoramento de Temperatura e Umidade Relativa do Ar.

Estação	Uso do Solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Barragem das Pedras*	-	Periférica	Plana	Topo	-	SE
Caieiras*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Carapicuíba *	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. C	NW
Ermelino Matarazzo*	Resid./Ind.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Guarulhos-Centro*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Ibirapuera	Residencial	Central	Plana	Vale	Veíc. A	C
Itaquera *	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NE
Jaraguá*	-	Periférica	Complexa	Topo	-	NE
Mauá*	Res./Ind.	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. B	SE
Mogi das Cruzes*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NE
Nossa Senhora do Ó	Residencial	Periférica	Complexa	Topo	Veíc. C	NW
Osasco*	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Parelheiros	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW
Parque D. Pedro II	Comercial	Central	Plana	Vale	Veíc. B+D	NE
Pinheiros	Tráfego	Central	Plana	Vale	Veíc. A	NW
S. Bernardo do Campo - Centro*	Central	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SE
São Caetano do Sul	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE
São Roque*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	NW
Socorro*	Com./Resid.	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B	SW
Taboão da Serra	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. B+D	SW

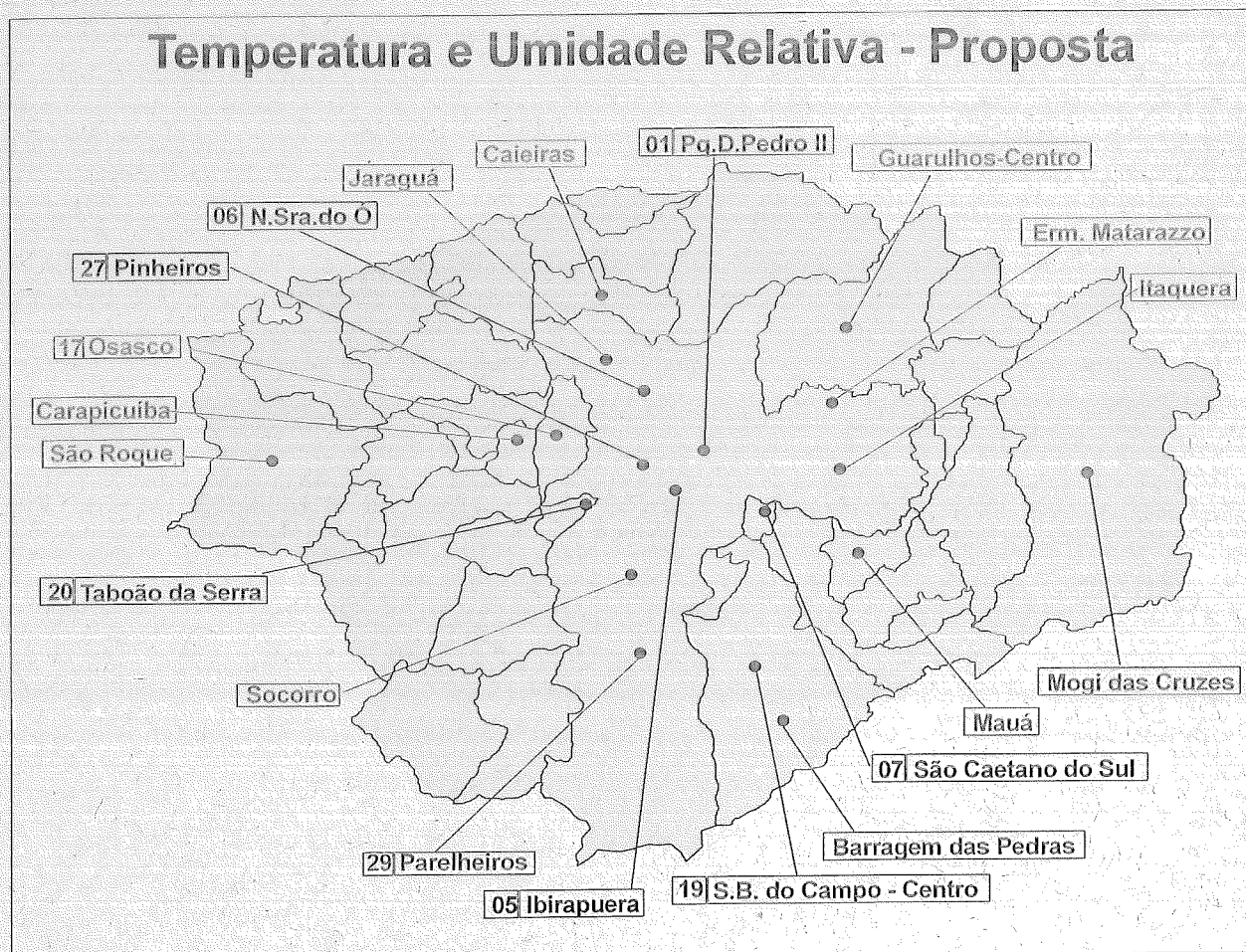
*Novas estações/parâmetros

Temperatura e Umidade Relativa - Atual



Total: 07

Temperatura e Umidade Relativa - Proposta



Total: 19

Figura 13 - Configuração atual e proposta da rede de monitoramento de Temperatura e Umidade Relativa do Ar

7.3 RADIAÇÃO

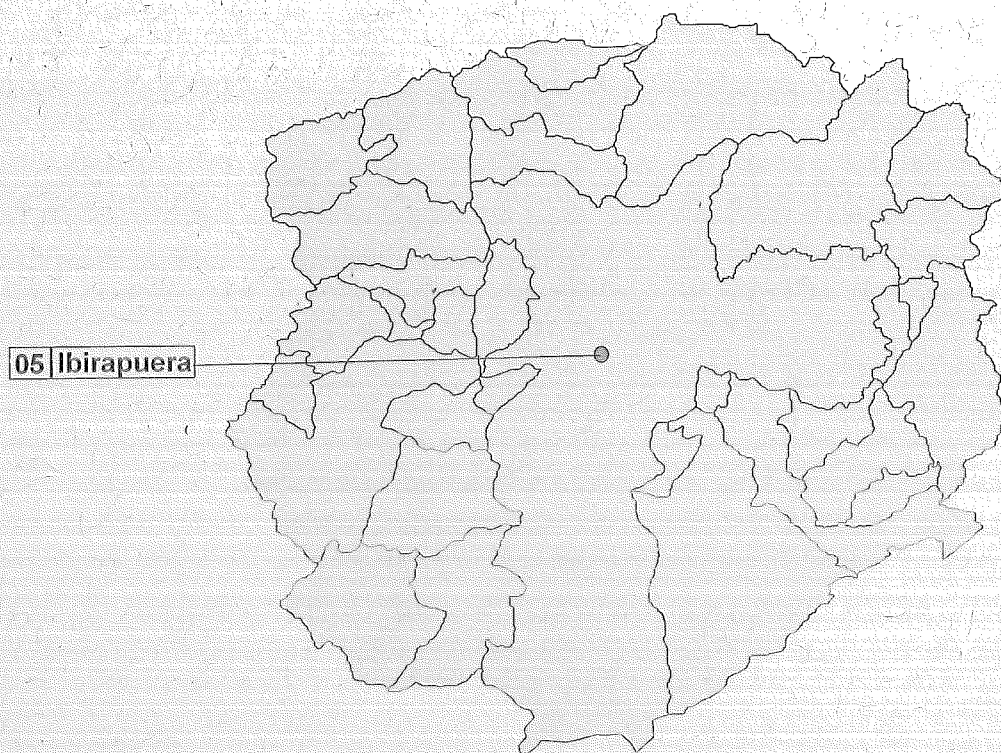
Tabela 14 - Configuração proposta de rede de monitoramento de Radiação Total e UV.

Estação	Uso do Solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Caieiras*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Ibirapuera	Residencial	Central	Plana	Vale	Veíc.A	C
Parelheiros*	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW

* Novas estações

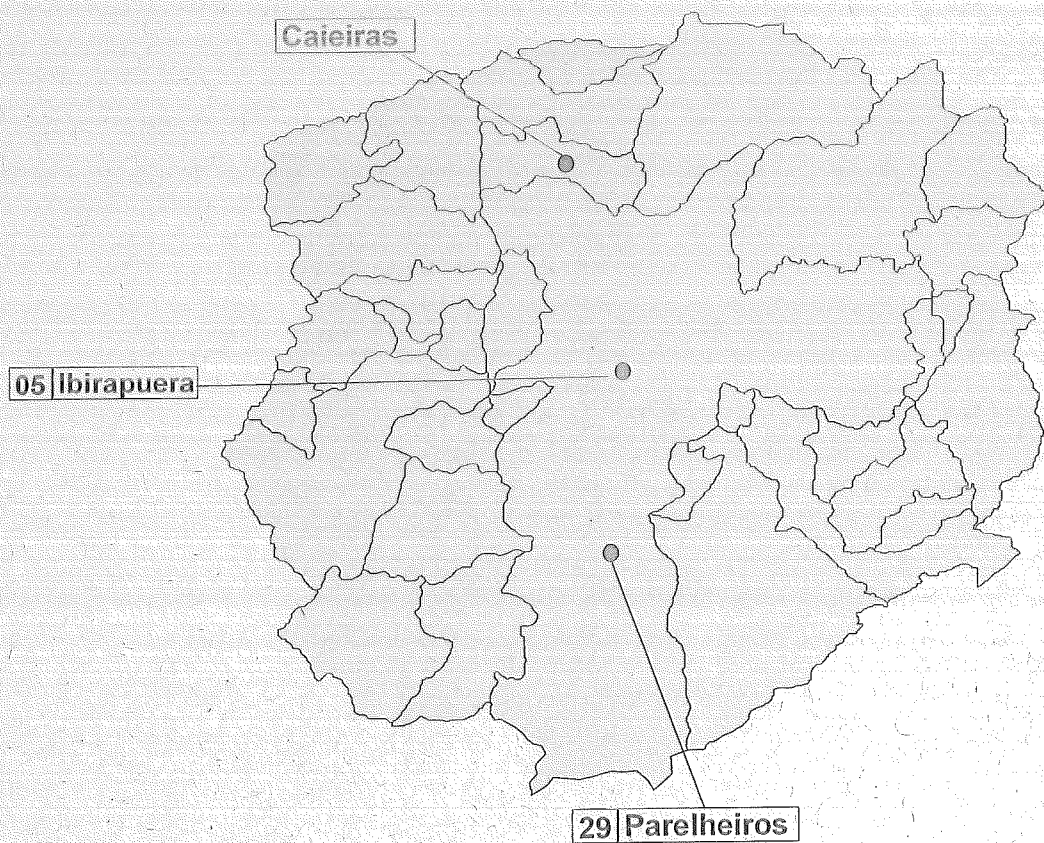
Sugere-se que, futuramente se realize um comparativo dos dados de radiação de Caieiras e Parelheiros com Ibirapuera, para avaliar a redundância no conjunto.

Radiação - Atual



Total: 01

Radiação - Proposta



Total: 03

7.4 PRESSÃO

Tabela 15 - Configuração proposta de rede de monitoramento de Pressão Atmosférica.

Estação	Uso do Solo	Área	Topografia	Altitude	Fontes	Meso região
Caieiras*	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	NW
Ibirapuera	Residencial	Central	Plana	Vale	Veíc.A	C
Parelheiros*	Tráfego	Periférica	Plana	Vale	Veíc. C	SW
São Caetano do Sul	Residencial	Periférica	Plana	Vale	Veíc. A	SE

* Novas estações

Pressão - Atual



Total: 02

Pressão - Proposta



Total: 04

8. CONCLUSÃO

As informações relativas à reestruturação das redes automática e manual foram organizadas em tabelas e figuras, apresentando-se a configuração atual e, na sequência, o novo desenho da rede, conforme proposta. As etapas sugeridas para implantação das novas estruturas das redes foram planejadas de forma a otimizar recursos.

8.1 REDE AUTOMÁTICA

8.1.1 ATUAL

As 22 estações fixas que compõem a rede de monitoramento automática atual são apresentadas na tabela 16.

Tabela 16 – Configuração da Rede Automática Atual, apresentando poluentes e parâmetros meteorológicos medidos nas estações fixas.

Nº	Nome da Estação	MP ₁₀	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	UR	Temp	VV	DV	P	RAD
4	Cambuci	x										
12	Centro	x			x							
10	Cerqueira César	x	x	x	x							
8	Congonhas	x	x	x	x							
15	Diadema	x				x						
13	Guarulhos	x	x						x	x		
5	Ibirapuera	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
31	IPEN - USP			x	x	x						
22	Mauá	x		x		x						
3	Mooca	x			x	x			x	x		
6	N. Senhora do Ó	x				x	x	x				
17	Osasco	x	x	x	x				x	x		
29	Parelheiros	x			x	x	x	x				
27	Pinheiros	x		x	x	x	x	x	x	x		
1	Pq. D. Pedro II	x		x	x	x	x	x	x	x		
2	Santana	x				x			x	x		
16	Santo Amaro	x			x	x			x	x		
18	Santo André - Capuava	x				x			x	x		
14	Santo André - Centro	x			x				x	x		
19	S. Bernardo do Campo - Paulicéia	x							x	x		
7	São Caelano do Sul	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
20	Taboão da Serra	x		x	x		x	x				
Total de Monitores - RMSP		21	5	10	14	13	7	7	12	12	2	1

MP₁₀ - Partículas inaláveis
 SO₂ - Dióxido de enxofre
 NO_x - Óxidos de nitrogênio
 CO - Monóxido de carbono
 O₃ - Ozônio
 RAD - Radiação total e ultra-violeta

UR - Umidade relativa do ar
 TEMP - Temperatura do ar
 VV - Velocidade do vento
 DV - Direção do vento
 P - Pressão atmosférica

A estação Cambuci, que consta na tabela de configuração da rede atual foi desligada durante a elaboração do relatório, porém seus equipamentos ainda estão disponíveis para instalação em outro local.

A rede automática de monitoramento dispõe ainda de 3 estações móveis que se deslocam para a realização de estudos especiais.

Na figura 16, é apresentado o mapa com as estações da rede automática atual.

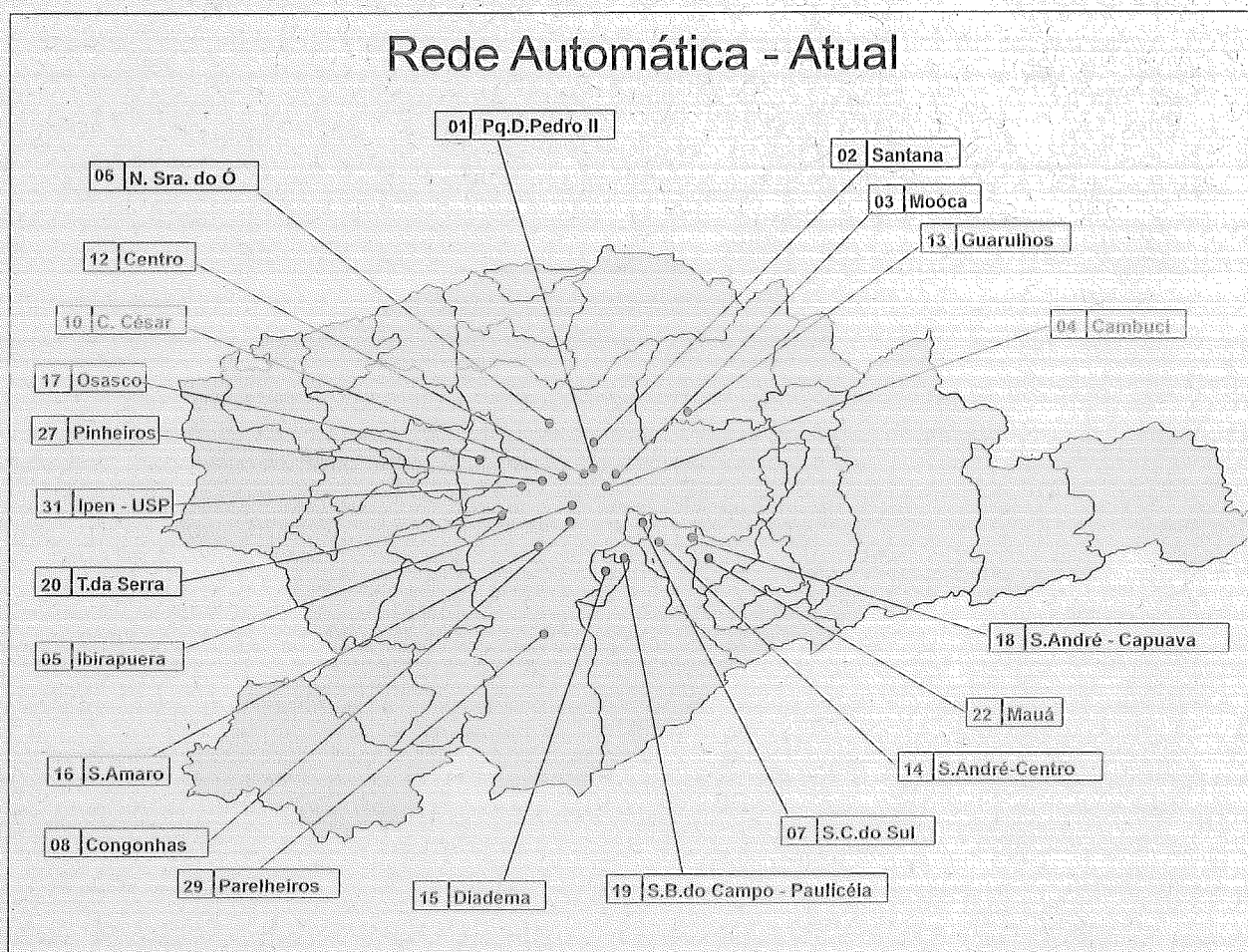


Figura 16 - Configuração rede automática atual

8.1.2 PROPOSTA

A configuração proposta para as 31 estações para medição de poluentes na rede automática é apresentada na tabela 17.

Tabela 17 – Configuração proposta da rede automática de monitoramento apresentando poluentes e parâmetros meteorológicos

Nome da estação	MP ₁₀	MP _{2,5}	SO ₂	NO _x	CO	O ₃	COVs	ERT	PAN	UR/ Temp	VV/ DV	P	Rad
Barragem das Pedras*				+		+				+	+		
Brasilândia*	+		+		+								
Caeiras*	+	+		+	+	+				+	+	+	+
Capão Redondo*	+				+								
Carapicuíba*	+	+	+	+	+	+				+	+		
Cerqueira César	X		X	X	X								
Congonhas	X	+	X	X	X		+						
Ermelino Matarazzo*	+		+							+	+		
Guaianazes*	+				+								
Guarulhos – Centro*	+	+	+	+	+	+				+	+		
Ibirapuera		+		X	X	X	+		+	X		X	X
IPEN - USP	+			X	X	X					+		
Itaquera*	+			+		+				+	+		
Jaçana*	+												
Mauá				X		X				+	+		
Mogi das Cruzes*				+		+				+	+		
Nossa Senhora do Ó				+		X				X	+		
Osasco	X	+	X		X					+	X		
Parelheiros	X	+	+	+	X	X				+	+	+	+
Parque D. Pedro II	X	+	+		X					X	X		
Pico do Jaraguá*				+		+			+	+	+		
Pinheiros	X	+	+	X	X	X	+			X	X		
Ponte dos Remédios*	+	+	+	+	+			+					
Santana				+		X					X		
Santo André - Capuava	X		+	+		X	+						
Santo André - Centro	X				X								
S.B.Campo – Centro*	+			+	+	+				+	+		
São Caetano do Sul	X	+	X	X	X	X				X	X	X	
São Roque*	+			+		+				+	+		
Socorro*	+		+	+		+				+	+		
Taboão da Serra	X		+		X					X			
Total de Monitores - RMSP	24	11	15	22	19	19	4	1	2	20	20	4	3

(*) Novas estações

(+) Parâmetros a serem monitorados

(x) Parâmetros monitorados atualmente e que permanecem

MP₁₀ - Partículas inaláveis

MP_{2,5} - Partículas inaláveis

CO - Monóxido de carbono

NO₂ - Dióxido de nitrogênio

O₃ - Ozônio

UR - Umidade relativa do ar

TEMP - Temperatura do ar

VV - Velocidade do vento

SO₂ - Dióxido de enxofre

COVs - Compostos orgânicos voláteis

ERT - Compostos de enxofre reduzido total

PAN - Nitrato de peroxiacetila

DV - Direção do vento

P - Pressão atmosférica

RAD - Radiação total e ultra-violeta

A configuração proposta para a rede automática pode ser visualizada na Figura 17, com as estações que fazem parte da rede atual indicadas em preto e em vermelho as novas estações. As estações de Santo André – Capuava e Nossa Senhora do Ó, que compõem a rede atual, serão deslocadas para regiões próximas e com mesmas características em termos de escala de representatividade e fontes monitoradas.

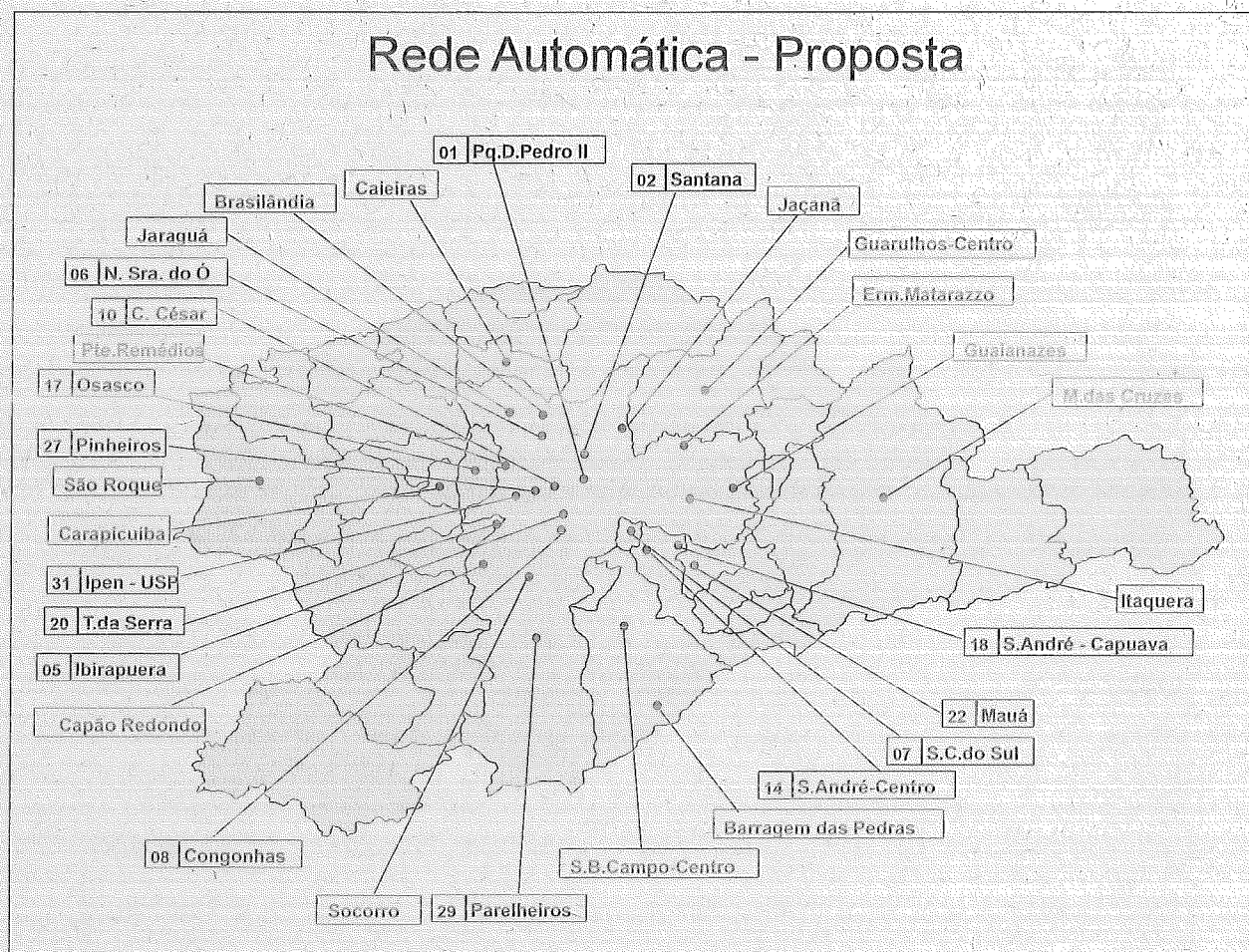


Figura 17 - Configuração rede automática proposta

8.1.3 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO, RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS

O novo desenho da rede automática de monitoramento de qualidade do ar conta com 31 estações na RMSP, a serem instaladas ou readequadas em etapas que visam racionalizar os recursos financeiros e técnicos necessários.

Das 22 estações que compõem a rede atualmente, está prevista a desativação de 7 delas, a saber, Cambuci (já desativada), Centro, Diadema, Guarulhos, Moóca, São Bernardo-Paulicéia e Santo Amaro. Estas estações serão transferidas para outros locais conforme a proposta apresentada na ETAPA 1, item 8.1.3.1.

A proposta de reestruturação prevê ainda a aquisição de 9 estações, para as quais estão previstos recursos provenientes de exigências técnicas de processos de licenciamento ou outros dispositivos de compensação ambiental, conforme descrito na ETAPA 2, item 8.1.3.2.

Permanecerão nos mesmos locais 15 das estações que compõem a rede atual, eventualmente com a inclusão de alguns novos parâmetros na configuração existente, conforme a proposta apresentada na ETAPA 3, item 8.1.3.3.

8.1.3.1. ETAPA 1 – REMANEJAMENTO.

Consiste na desativação de algumas estações e transferência para outros locais, seguindo uma sequência lógica que visa otimizar os recursos disponíveis.

Tabela 18 - Relação das estações a serem transferidas para novo local e de poluentes a serem medidos em cada uma delas.

DE - ESTAÇÃO A SER DESATIVADA		PARA - ESTAÇÃO PROPOSTA	
NOME	PARÂMETRO	NOME	PARÂMETRO
CAMBUCI	MP ₁₀	JAÇANÃ	MP ₁₀
CENTRO	MP ₁₀ /CO	GUAIANAZES	MP ₁₀ /CO
DIADEMA	MP ₁₀ /O ₃	PICO DO JARAGUÁ	NO ₂ /O ₃ /PAN
GUARULHOS	MP ₁₀ /SO ₂	ERMELINO MATARAZZO	MP ₁₀ /SO ₂
MOOCA	MP ₁₀ /CO/O ₃	GUARULHOS - CENTRO	MP ₁₀ /CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂
S. BERNARDO DO CAMPO - PAULICÉIA	MP ₁₀	CAPÃO REDONDO	MP ₁₀ /CO
SANTO AMARO	MP ₁₀ /CO/O ₃	SÃO ROQUE	MP ₁₀ /NO ₂ /O ₃

Estão sendo feitas tratativas para a montagem da estação Guarulhos – Centro com recursos externos.

Custo estimado (investimento Cetesb/Parcerias): R\$ 1.000.000 – Referentes à aquisição de monitores e bases das estações, além de reforma de estações que estão sendo desativadas e transferidas para outros locais.

Prazo previsto: 2 anos – a partir de 2009, condicionado à liberação de verba.

8.1.3.2. ETAPA 2 – NOVAS ESTAÇÕES COM RECURSOS EXTERNOS

Há previsão de dotação de recursos para a aquisição destas estações, provenientes de exigências técnicas de compensação ambiental em processos de licenciamento.

Tabela 19 – Relação de novas estações e de poluentes a serem monitorados, com indicação das fontes de recursos financeiros previstos para a aquisição.

ESTAÇÃO PROPOSTA	PARÂMETRO	FONTE DE RECURSOS
BARRAGEM DAS PEDRAS	O ₃ /NO ₂	DERSA *
BRASILÂNDIA	MP ₁₀ /CO/SO ₂	DERSA *
CAIEIRAS	MP ₁₀ /CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂	DERSA *
CARAPICUÍBA	MP ₁₀ /CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂	DERSA *
ITAQUERA	MP ₁₀ /O ₃ /NO ₂	DERSA *
MOGI DAS CRUZES	O ₃ /NO ₂	DERSA *
PONTE DOS REMÉDIOS	MP ₁₀ /CO/MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂ /ERT	DERSA *
SÃO BERNARDO DO CAMPO - CENTRO	MP ₁₀ /CO/O ₃ /NO ₂	PREFEITURA *
SOCORRO	MP ₁₀ /O ₃ /NO ₂ /SO ₂	PETROBRÁS *

(*) Em tratativas

Custo estimado (investimento Cetesb): R\$ 200.000 – Referente a infra-estrutura

Prazo previsto: 4 anos – dependendo da liberação de recursos.

8.1.3.3. ETAPA 3 – READEQUAÇÃO DAS ESTAÇÕES EXISTENTES

Os custos de readequação das estações existentes são elevados, uma vez que desde 1996 não há renovação da rede automática, e, portanto, há previsão de substituição de cerca de 25% dos equipamentos que se tornarão obsoletos ao longo do prazo estimado e para os quais não será mais possível adquirir peças de reposição.

Tabela 20 – Relação de estações que compõem a rede atual e que serão mantidas na rede proposta com a descrição dos poluentes a serem monitorados.

ESTAÇÃO	CONFIGURAÇÃO ATUAL	CONFIGURAÇÃO PROPOSTA
CERQUEIRA CÉSAR	MP ₁₀ /CO/ NO ₂ /SO ₂	MP ₁₀ /CO/ NO ₂ /SO ₂
CONGONHAS	MP ₁₀ /CO/NO ₂ /SO ₂	MP ₁₀ /CO/MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂ /COVs
IBIRAPUERA	MP ₁₀ /CO/O ₃ /NO ₂	CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂ /COVs/PAN
IPEN – USP	CO/O ₃ /NO ₂	MP ₁₀ /CO/O ₃ /NO ₂
MAUÁ	MP ₁₀ /O ₃ /NO ₂	O ₃ /NO ₂
NOSSA SENHORA DO Ó	MP ₁₀ /O ₃	O ₃ /NO ₂
OSASCO	MP ₁₀ /CO/SO ₂ /NO ₂	MP ₁₀ /CO/MP _{2,5} /SO ₂
PARELHEIROS	MP ₁₀ /CO/O ₃	MP ₁₀ /CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂
PARQUE D. PEDRO II	MP ₁₀ /CO/O ₃ /NO ₂	MP ₁₀ /CO/MP _{2,5} /SO ₂
PINHEIROS	MP ₁₀ /CO/O ₃ /NO ₂	MP ₁₀ /CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂ / COVs
SANTANA	MP ₁₀ /O ₃	O ₃ /NO ₂
SANTO ANDRÉ – CAPUAVA	MP ₁₀ /O ₃	MP ₁₀ /O ₃ /NO ₂ /SO ₂ / COVs
SANTO ANDRÉ – CENTRO	MP ₁₀ /CO	MP ₁₀ /CO
SÃO CAETANO DO SUL	MP ₁₀ /CO/O ₃ /NO ₂ /SO ₂	MP ₁₀ /CO/O ₃ /MP _{2,5} /NO ₂ /SO ₂
TABOÃO DA SERRA	MP ₁₀ /CO/NO ₂	MP ₁₀ /CO/SO ₂

Custo estimado (investimento Cetesb/Parcerias): R\$ 2.800.000 – Referente a reforma das estações, aquisição de novos monitores e reposição de cerca de 40 monitores que têm ou terão 10 anos de uso e que no prazo estimado serão desativados por falta de peças de reposição.

Prazo previsto: 3 anos

8.1.4 RECURSOS HUMANOS

A ampliação da área de abrangência da rede automática de monitoramento da qualidade do ar só se tornará operacional se houver técnicos eletrônicos em número suficiente para operação e manutenção do sistema. No caso da rede telemétrica, será necessária a contratação de pelo menos três técnicos para atender à demanda gerada neste processo de ampliação.

8.1.5 RESUMO

Tabela 21 – Prazos e custos de renovação da rede automática para o monitoramento da qualidade do ar na RMSP, discriminados por etapa proposta.

Etapa	Rede atual	Rede proposta	Prazo previsto	Recursos financeiros (R\$)	Fonte de recursos	Recursos humanos
1-Remanejamento	(7)	(7)	2 anos	1.000.000	Cetesb/Parcerias	3 técnicos
2-Novas estações	-	(8)	4 anos	200.000	Cetesb	
3-Readequação	(13)	(13)	3 anos	2.800.000	Cetesb/Parcerias	

Tabela 22 – Tipos e números de monitores presentes na configuração da rede automática atuais e previstos para a rede proposta, discriminados por etapa.

Poluente	Atual	Etapa 1			Etapa 2		Etapa 3		Futuro
	Total de monitores	De estação a desativar	A ativar em nova estação	Total	Adquirir	Total	Retirar	Incluir	Total
MP10	21	7	6	20	7	27	4	1	24
MP2,5	0	0	1	1	3	4	0	7	11
SO2	5	1	2	6	4	10	0	5	15
NO2	10	0	3	13	8	21	3	4	22
CO	14	3	3	14	5	19	0	0	19
O3	13	3	3	13	7	20	1	0	19
COV	0	0	0	0	0	0	0	4	4
ERT	0	0	0	0	1	1	0	0	1
PAN	0	0	1	1	0	1	0	1	2

8.2 REDE MANUAL

8.2.1 ATUAL

A configuração atual das 14 estações da rede de monitoramento manual é apresentada na tabela 23.

Tabela 23 – Configuração atual da Rede Manual apresentando uma relação dos poluentes medidos nas estações.

Nome da estação	MP _{2,5}	FMC	PTS	SO ₂
Campos Eliseos		X		X
Cerqueira César	X	X	X	X
Ibirapuera	X	X	X	
Moema		X		X
Mogi das Cruzes		X		X
Osasco			X	
Parque D. Pedro II			X	
Pinheiros	X	X	X	X
Praça da República		X		X
Santo Amaro			X	
Santo André - Capuava			X	
São Bernardo do Campo - Paulicéia			X	
São Caetano do Sul	X		X	
Tatuapé		X		X
Total de Monitores - RMSP	4	8	9	7

MP_{2,5} - Partículas inaláveis finas
FMC - Fumaça
PTS - Partículas totais em suspensão
SO₂ - Dióxido de enxofre

Na figura 18, é apresentado o mapa da rede manual atual.

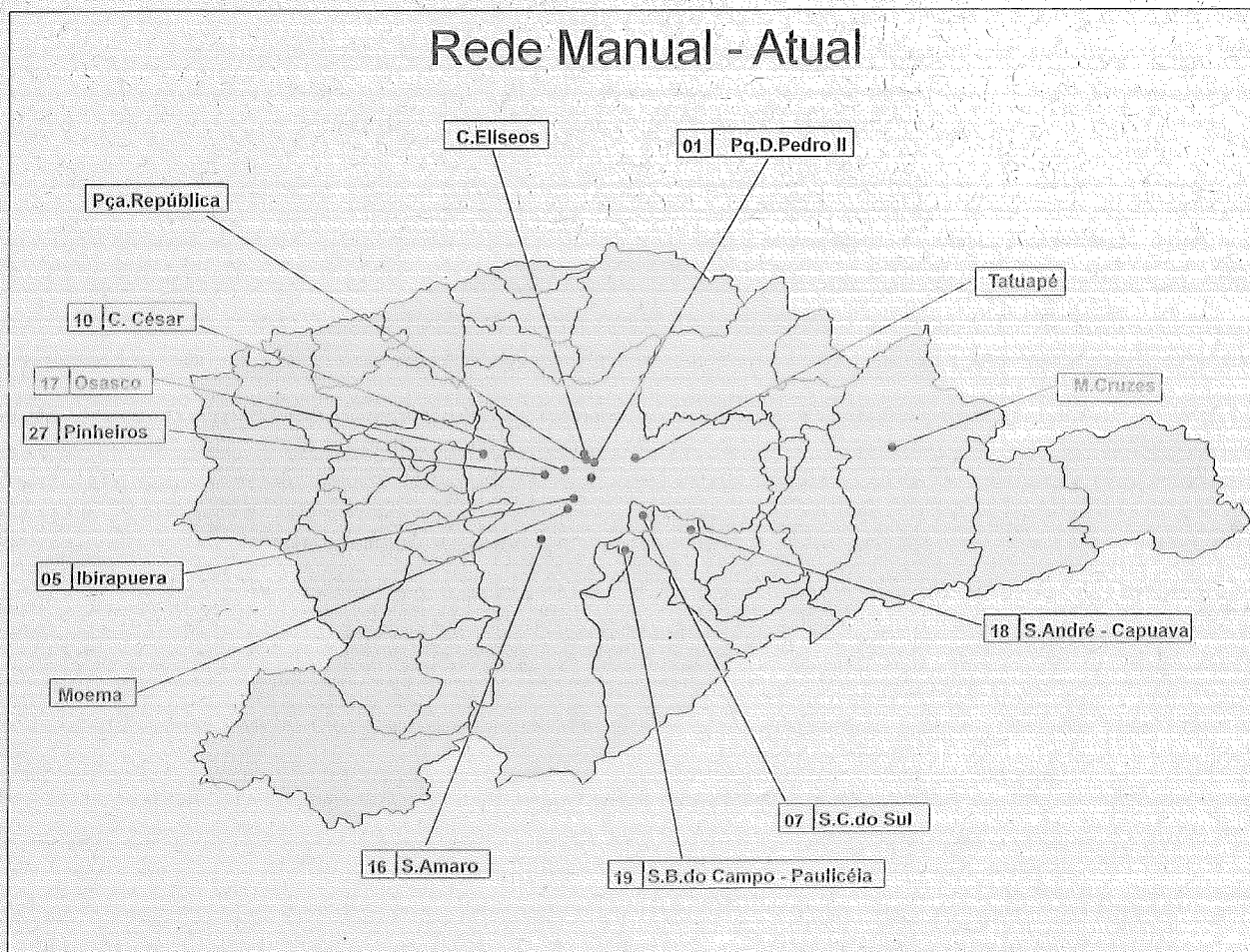


Figura 18 - Configuração rede manual atual

8.2.2 PROPOSTA

A configuração proposta para medição de poluentes da rede manual é apresentada na tabela 24.

Tabela 24 – Configuração proposta para a rede manual.

Nome da estação	MP _{2,5}	FMC	PTS
Centro*		+	
Cerqueira César	x(2)	x	
Congonhas*		+	+
Guaianazes*			+
Guarulhos – Centro*			+
Ibirapuera	x(2)		
Mogi das Cruzes		x	
Osasco			x
Parque D. Pedro II	+	+	
Pinheiros	x(2)	x	x
Rio Pequeno*		+	
Santo André - Capuava			x
São Bernardo do Campo – Centro*			+
São Caetano do Sul	x(2)		x
Sapopemba*	+	+	
Socorro*	+		+
Vila Matilde*		+	
Vila Nova Cachoeirinha*		+	
Total de Monitores - RMSP	11	10	9

(2) 2 amostradores, para utilização com filtros de quartzo e de teflon.

(*) Novas estações

(+) Parâmetros a serem monitorados

(x) Parâmetros monitorados atualmente

MP_{2,5} - Partículas inaláveis finas

FMC - Fumaça

PTS - Partículas totais em suspensão

A representação gráfica da proposta de rede manual é apresentada na Figura 19.

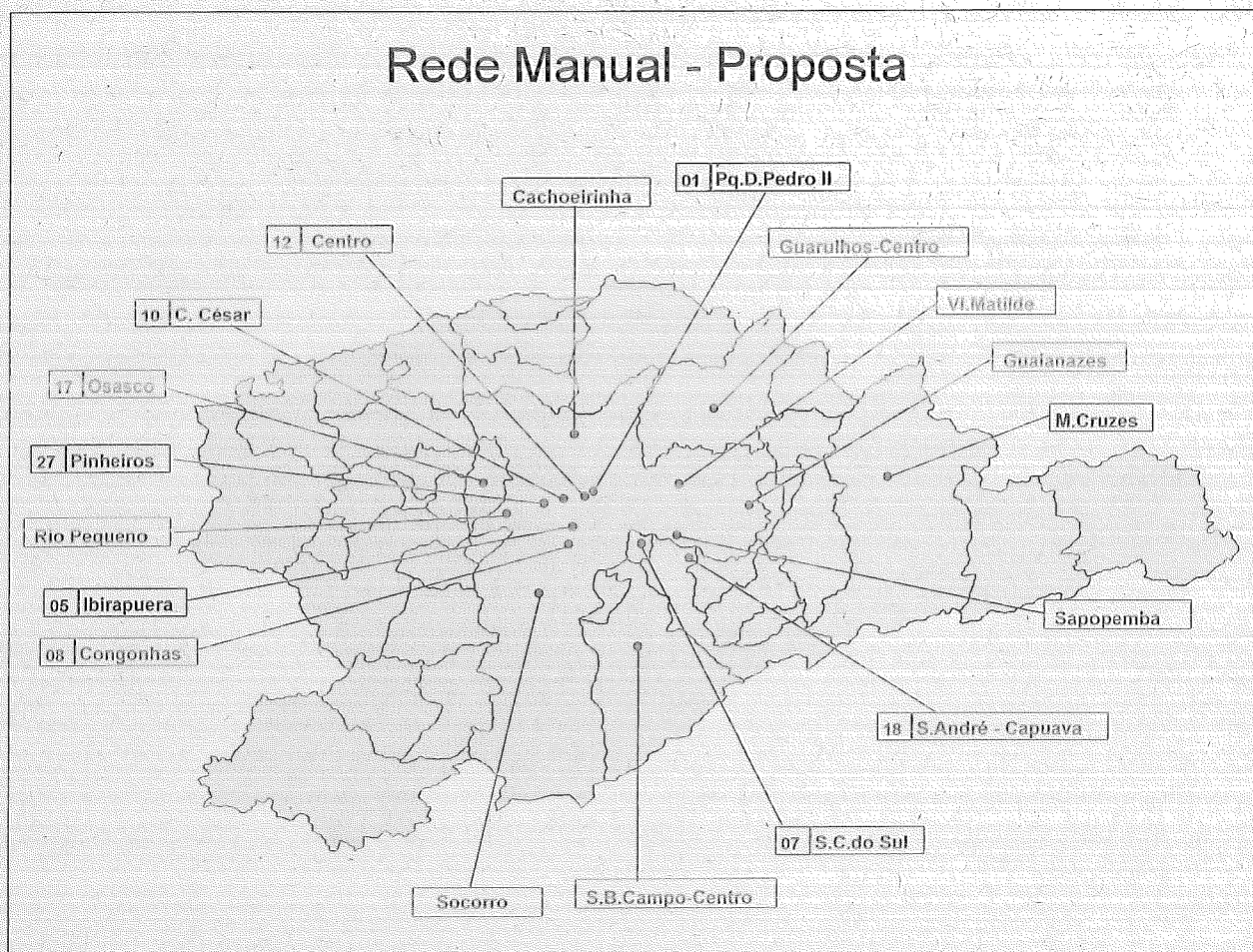


Figura 19 - Configuração rede manual proposta

8.2.3 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO, RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS

A rede manual conta atualmente com 14 estações, das quais seis serão desativadas, dando lugar a 10 estações novas além de oito estações da configuração atual que no desenho proposto permanecerão nos mesmo locais.

8.2.3.1. ETAPA 1 – REMANEJAMENTO.

Consiste na desativação de algumas estações e transferência para outros locais, seguindo uma sequência lógica que visa otimizar o recursos disponíveis.

Tabela 25 - Relação das estações a serem transferidas para novo local e de poluentes a serem medidos em cada uma delas.

DE - ESTAÇÃO A SER DESATIVADA		PARA - ESTAÇÃO PROPOSTA	
NOME	PARÂMETRO	NOME	PARÂMETRO
CAMPOS ELÍSEOS	FMC/SO ₂	VILA MATILDE	FMC
MOEMA	FMC/SO ₂	VILA NOVA CACHOEIRINHA	FMC
PRAÇA DA REPÚBLICA	FMC/SO ₂	RIO PEQUENO	FMC
SANTO AMARO	PTS	CONGONHAS	FMC/PTS
SÃO BERNARDO DO CAMPO – PAULICÉIA	PTS	SÃO BERNARDO DO CAMPO – CENTRO	PTS
TATUAPÉ	FMC/SO ₂	GUAIANAZES	PTS

Custo estimado (investimento Cetesb): R\$ 30.000 – Referente a infra-estrutura

Prazo previsto: condicionado à instalação das estações de monitoramento automático.

8.2.3.2. ETAPA 2 – NOVAS ESTAÇÕES COM PROVISÃO DE RECURSOS CETESB/ PARCERIAS

Tabela 26 – relação de novas estações e de parâmetros a serem monitorados.

ESTAÇÃO PROPOSTA	PARÂMETRO
CENTRO	FMC
GUARULHOS - CENTRO	PTS
SAPOPEMBA	FMC/MP _{2,5}
SOCORRO	PTS/MP _{2,5}

Custo estimado (investimento Cetesb): R\$ 20.000 – Referente a infra-estrutura.

Prazo Previsto: condicionado à instalação das estações de monitoramento automático.

8.2.3.3. ETAPA 3 – READEQUAÇÃO DAS ESTAÇÕES EXISTENTES

Tabela 27 – Relação de estações que compõem a rede atual e que serão mantidas na rede proposta com a descrição dos poluentes a serem monitorados.

ESTAÇÃO	CONFIGURAÇÃO ATUAL	CONFIGURAÇÃO PROPOSTA
CERQUEIRA CÉSAR*	FMC/MP _{2,5} /PTS/SO ₂	FMC/MP _{2,5}
IBIRAPUERA*	FMC/MP _{2,5} /PTS	MP _{2,5}
MOGI DAS CRUZES	FMC/SO ₂	FMC
OSASCO	PTS	PTS
PARQUE D. PEDRO II	PTS	FMC/MP _{2,5}
PINHEIROS*	FMC/MP _{2,5} /PTS/SO ₂	PTS/MP _{2,5} /FMC
SANTO ANDRÉ – CAPUAVA	PTS	PTS
SÃO CAETANO DO SUL*	PTS/MP _{2,5}	PTS/MP _{2,5}

*na configuração da rede proposta de monitoramento, deverão ser instalados dois amostradores de MP_{2,5} em cada uma das estações assinaladas, para operação com filtros de quartzo e com filtros de teflon.

Custo estimado (investimento Cetesb/Parcerias): R\$ 500.000 – Referente à aquisição de bombas de vácuo para amostragem de FMC, abrigos de alumínio para os equipamentos e aquisição de amostradores de MP_{2,5}.

A aquisição de 8 amostradores de MP_{2,5} deverá ser feita com recursos provenientes do Dersa. Destes, 4 substituirão os equipamentos utilizados atualmente no monitoramento de MP_{2,5} na Rede Manual, empregando filtros de teflon, e que estão obsoletos, os outros 4 serão adquiridos para operação com filtros de quartzo. Serão necessários recursos para aquisição de mais 3 amostradores de MP_{2,5} para monitoramento em novos locais, operando com filtros de teflon.

Prazo previsto: 3 ANOS – dependendo da liberação de recursos.

8.2.4 RECURSOS HUMANOS

A operação e manutenção de uma rede manual de monitoramento do porte da que está sendo proposta, que implica em saídas a campo para instalação e retirada de amostradores, além de análises a serem realizadas em laboratório, só é factível se houver técnicos em número suficiente para atender à demanda gerada. No caso do Setor de Amostragem e Análise do Ar, é imprescindível a contratação de pelo menos um técnico químico para viabilizar as amostragens e análises.

8.2.5 RESUMO

Tabela 28 – Prazos e custos de renovação da rede manual de monitoramento da qualidade do ar na RMSP, discriminados por etapa proposta.

Etapa	Rede atual	Rede proposta	Prazo previsto	Recursos financeiros (R\$)	Fonte de recursos	Recursos humanos
1-Remanejamento	6	6	-	30.000	Cetesb	1 técnico
2-Novas estações	-	4	-	20.000	Cetesb/parcerias	
3-Readequação	8	8	3 anos	500.000	Cetesb/parcerias	

Tabela 29 – Tipos e números de monitores presentes na configuração da rede manual atuais e previstos para a rede proposta, discriminados por etapa.

Poluente	Atual	Etapa 1			Etapa 2		Etapa 3		Futuro
	Total de monitores	De estação a desativar	A ativar em nova estação	Total	Adquirir	Total	Retirar	Incluir	Total
MP2,5	4	0	0	4	2	6	0	5	11
SO2	7	4	0	3	0	3	3	0	0
FMC	8	1	1	8	2	10	1	1	10
PTS	9	0	1	10	2	12	3	0	9

*Dos 11 amostradores de MP_{2,5} da rede de monitoramento proposta, 8 serão adquiridos para atualização e complementação da rede de monitoramento atual (substituição dos equipamentos obsoletos que empregam filtros de teflon, além de 4 para operação com filtros de quartzo) e outros 3 equipamentos para monitoramento em novos locais.

8.3 DIFICULDADES

Vários fatores podem dificultar a implantação da nova rede de monitoramento da qualidade do ar da RMSP, implicando em atrasos nas etapas de instalação e até mesmo inviabilizando a obtenção plena dos resultados pretendidos.

Alguns destes fatores são:

- Demora em obter aprovação dos locais para instalação das estações;
- Obsolescência dos equipamentos que já têm mais de dez anos na rede automática;
- Dificuldade das áreas de apoio da Cetesb em fornecer infra-estrutura adequada às instalações;
- Burocracia para aquisição de equipamentos, contratação de serviços para instalação/relocação das estações
- Falta de recursos humanos

Convém ressaltar que este último item é de importância crucial, pois, sem técnicos em número suficiente para operação e manutenção da rede, os investimentos de grande porte previstos para aquisição dos recursos materiais poderão se tornar ineficazes.

8.4 GANHOS

Comparada com a rede atual de monitoramento da qualidade do ar, em que um dos objetivos prioritários é avaliar o atendimento aos padrões de qualidade, a nova configuração atende também a outros objetivos importantes:

- avaliar a exposição da população, ampliando a abrangência para locais em que a população está mais exposta;
- fornecer informações que permitam correlacionar a exposição com emissão, dando suporte a tomadas de decisões que visem o controle das fontes (legislação, políticas públicas, etc.);
- avaliação da exposição de ecossistemas e vegetação;
- divulgação de informações mais específicas para a população.

Desta forma, com esta configuração amplia-se a resposta da rede de monitoramento, tanto em termos de área atendida quanto em termos de parâmetros monitorados. A rede se expande para regiões periféricas e densamente povoadas da RMSP, abrangendo áreas contrastantes no que concerne ao nível sócio-econômico. Atualmente, a abrangência se estende por dez municípios e a proposta pretende ampliar a cobertura da rede para mais quatro municípios.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – Cetesb – Relatório Anual de Qualidade do Ar - 2007
- 2 – Cetesb – Relatórios de Caracterização da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar
- 3 - Guidelines for Concentration and Exposure Response Measurement of Fine and Ultrafine Particulate Matter For Use in Epidemiological Studies, 2002
- 4 - WHO - Air Quality Guidelines, Global Update, 2005
- 5 - Code of Federal Regulation, CFR Title 40, Appendix D to Part 58 – Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring
- 6 – Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems – Volume II: Part 1 – Ambient Air Quality Monitoring Program Quality System Development – August 1998, EPA
- 7 - Proposta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa – apresentada pela Comissão das Comunidades Europeias, 2005
- 8 – Adverse health effects of exposure to ambient carbon monoxide. Maria A. Fierro. The University of Arizona, College of Public Health
- 9 – WHO – Concise International Chemical Assessment Document ; 46 – World health Organization, 2002
- 10 - Nebraska Department of Environmental Quality – Technical Basis for a TRS Ambient Air
- 11 – Freitas, C.; Grimaldi, R. C.; Leite, A. P.; Panachão M. R. I. - Investigação epidemiológica dos efeitos da poluição do Rio Tietê na saúde dos moradores de Pirapora do Bom Jesus – Secretaria do estado da Saúde – Coordenadoria de Controle de Doenças – Centro de Vigilância epidemiológica – Divisão de Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente
- 12 - Tarifa, J.R. - Unidades Climáticas da Região Metropolitana de São Paulo.- Laboratório de Climatologia - Departamento de Geografia - Universidade de São Paulo, 1993.
- 13 - Muramoto, C.A., Lopes, C.F.F., Lacava, C.I.V. – Study of Tropospheric Ozone in São Paulo Metropolitan Region – A&WMA's 96th Annual Conference & Exhibition Energy, Economic and Global Challenges, San Diego/USA –june/2003 Paper # 69894

10. EQUIPE DE TRABALHO

Tecn. Augusto Nishikawa – ETQT
Met. Clarice Aico Muramoto – ETQM
Quím. Cristiane Ferreira F. Lopes – ETQA
Quím. Jesuino Romano – ETQA
Quím. Maria Helena R.B.Martins – ETQ
Quím. Maria Lúcia G. Guardani – ETQT
Quím. Maria Cristina N. de Oliveira – ETQA
Met. Ricardo Anazia – ETQM
Fís. Ricardo Scudeler Pontes – ETQI
Sec. Roseli Sachi – ETQI
Est. Yoshio Yanagi – ETQI

ANEXO 1

Descrição dos parâmetros de classificação das estações

objetivo:	os objetivos de monitoramento das estações foram divididos em 3 grupos principais: efeitos à saúde, controle e concentrações de fundo, e variam conforme o poluente de interesse. Grupo 1 - Saúde: subsídios para estudos de efeitos à saúde: avaliação das exposições máximas e médias da população, comparação com os padrões de qualidade do ar (PQAR) e valores de referência, etc. Grupo 2 - Controle: máximas concentrações, avaliação da eficácia de ações de controle, identificação e avaliação do impacto de fontes específicas, etc. Grupo 3 - Fundo: medições das concentrações de fundo em locais afastados das fontes de emissão.
abrangência:	representa a área de abrangência no entorno da estação cujas concentrações são similares às registradas na estação. Podem ser de escala: Micro - Concentrações abrangendo áreas de dimensão de poucos metros até 100 metros; Média - Concentrações para blocos de áreas urbanas (poucos quarteirões com características semelhantes), com dimensões entre 100 e 500 metros; Bairro - Concentrações para áreas da cidade (bairros), com atividade uniforme, com dimensões de 500 a 4.000 metros; Urbana - Concentrações em áreas urbanas, localizada não próximo de fontes específicas, representa as concentrações de fundo da área urbana como um todo, da ordem de 4 a 50 km; Regional - Concentrações geralmente de uma área rural, de geografia razoavelmente uniforme e de dimensões de dezenas a centenas de quilômetros;
uso do solo:	representa o perfil principal de uso do solo no entorno da estação. Não varia em função da abrangência da estação. Pode ser comercial, residencial, industrial, via de tráfego ou rural; Comercial - Mede a exposição da população em áreas urbanas centrais, áreas de comércio, com grande movimentação de pedestres e veículos; Residencial - Mede a exposição da população em bairros residenciais e áreas suburbanas das cidades; Industrial - Em áreas onde as fontes industriais têm grande influência nas concentrações observadas, tanto em longo prazo quanto para avaliação de picos de concentração; Via de tráfego - Localizada próxima de uma via de tráfego, mede a influência da emissão dos veículos que circulam na via (rua, estrada etc.); Rural - Mede as concentrações em áreas rurais, deve estar situada o mais distante possível de fontes veiculares, industriais e urbanas.

área: indicador da localização geográfica da estação com relação à área urbanizada. Não são considerados aspectos sócio-econômicos. Pode ser urbana ou periférica

As áreas periféricas são aquelas nos bairros localizados nas bordas da mancha urbana, independente das características de adensamento local. Foi utilizado o critério de periférica para a estação com menos de 5 km da borda da mancha urbana, em observação da imagem de satélite

distância do centro: distância em relação a estação Ibirapuera considerada como estação central.

fontes: fontes que mais contribuem para as concentrações observadas na estação. Veículos, indústrias, queimadas. Os veículos leves foram divididos em perfis predominantes: A (frota nova), B (frota intermediária ou mista), C (frota antiga). Todos os grandes corredores, tais como as avenidas que compõem o chamado mini anel viário, foram consideradas como perfil B (mista). Para vias com alto índice de circulação de veículos diesel, adicionou-se o código +D à classificação.

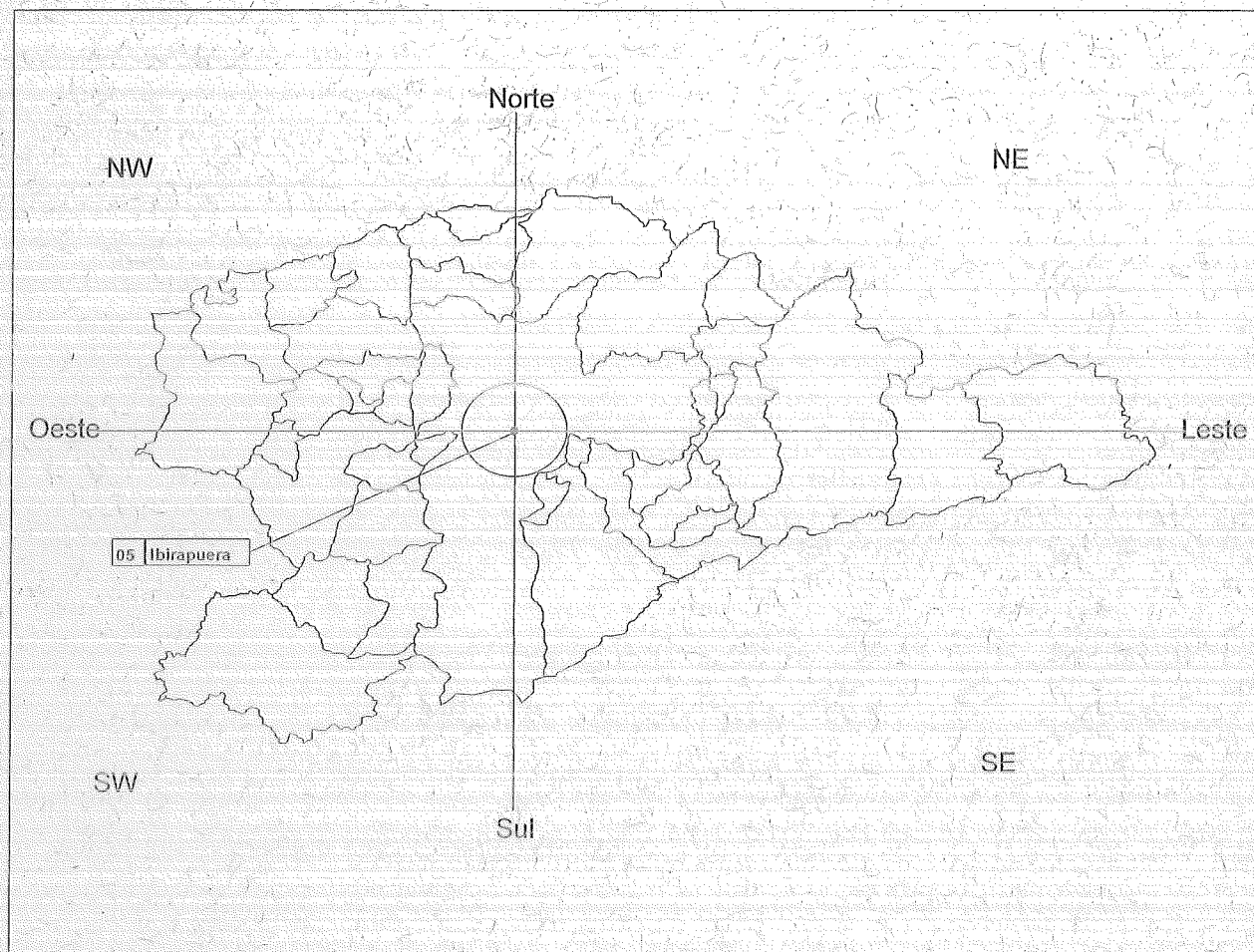
região: localização da estação em termos de quadrantes, considerando-se como central a estação Ibirapuera. As regiões foram denotadas como C (centro), NW (noroeste), NE (nordeste), SE (sudeste) ou SW (sudoeste). Foram consideradas como centrais as estações que se localizam a menos de 5km da estação Ibirapuera.

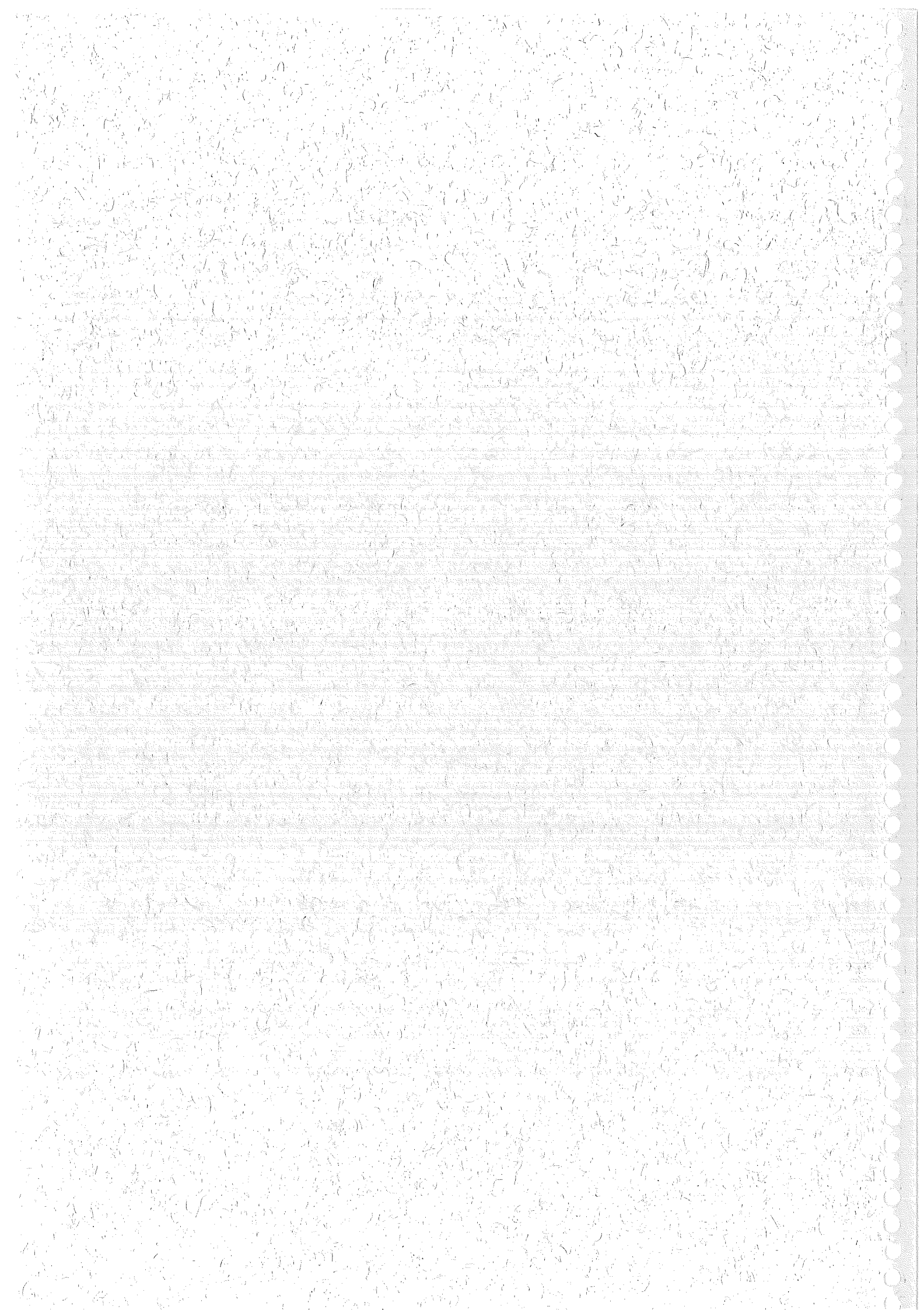
município: município em que a estação está localizada.

bairro/distrito: bairro ou distrito onde a estação está localizada.

altitude: topo ou vale. Altitude do local da estação em relação ao entorno. Posteriormente deverá conter também a altitude em metros acima do nível do mar;

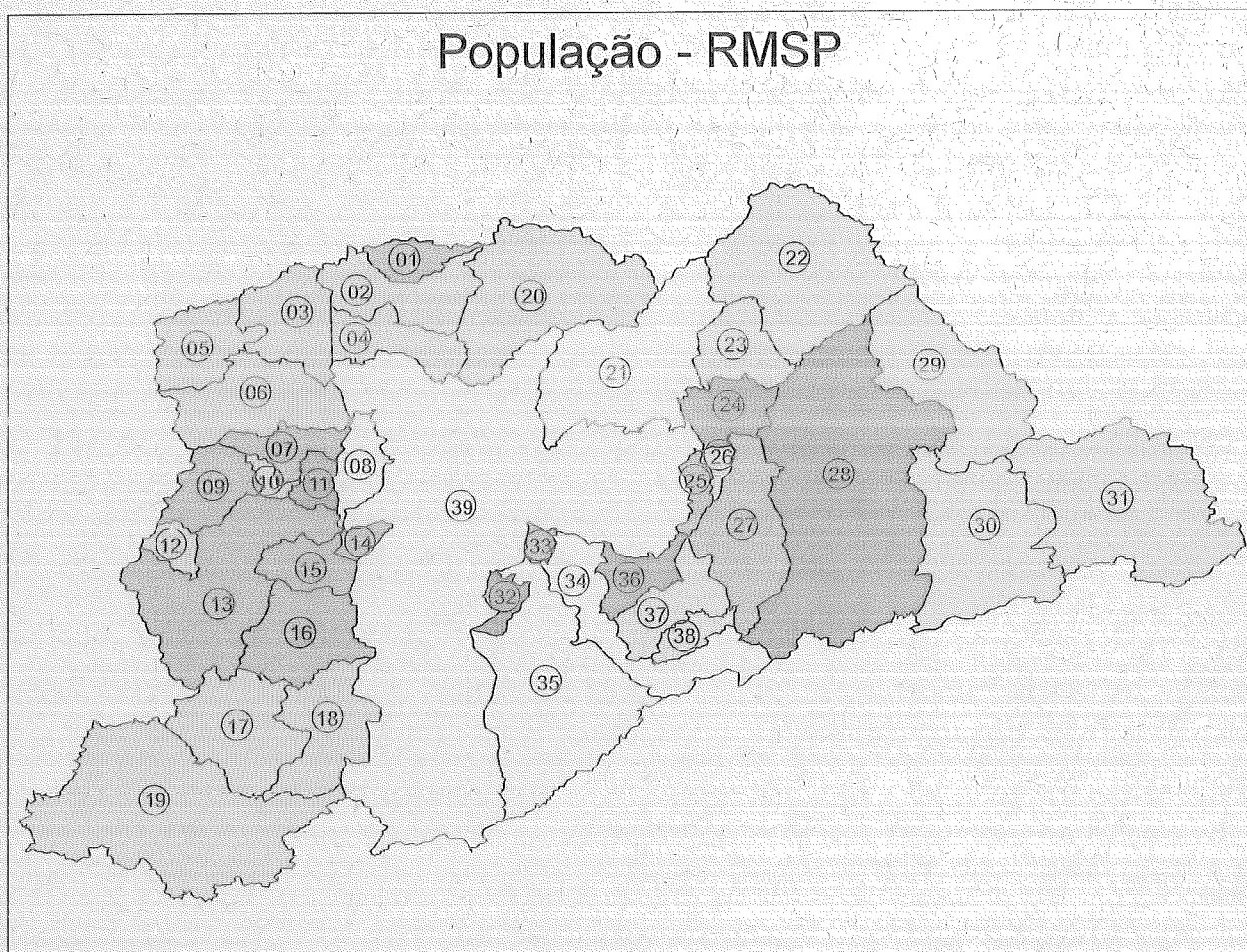
topografia: plana ou complexa.





Anexo 2

Informações relevantes para o desenho da rede de monitoramento da qualidade do ar



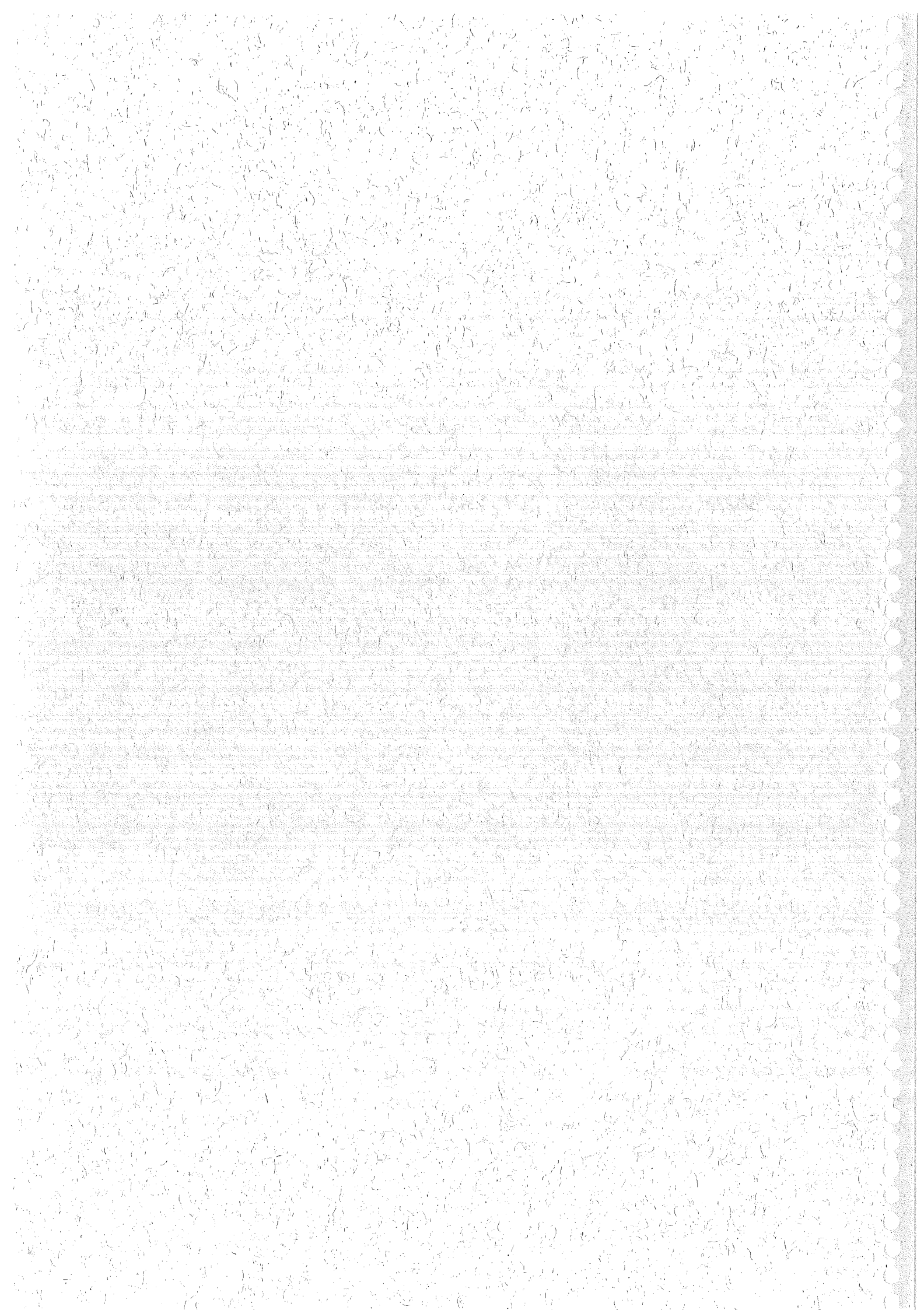
01 - Francisco Morato
02 - Franco da Rocha
03 - Cajamar
04 - Caielras
05 - Pirapora do Bom Jesus
06 - Santana do Parnaíba
07 - Barueri
08 - Osasco
09 - Itapevi
10 - Jandira
11 - Carapicuíba
12 - Vargem Grande Paulista
13 - Cotia

14 - Taboão da Serra
15 - Embu
16 - Itapeverica da Serra
17 - São Lourenço da Serra
18 - Embu Guaçu
19 - Juquitiba
20 - Mairiporã
21 - Guarulhos
22 - Santa Isabel
23 - Arujá
24 - Itaquaquecetuba
25 - Ferraz de Vasconcelos
26 - Poá

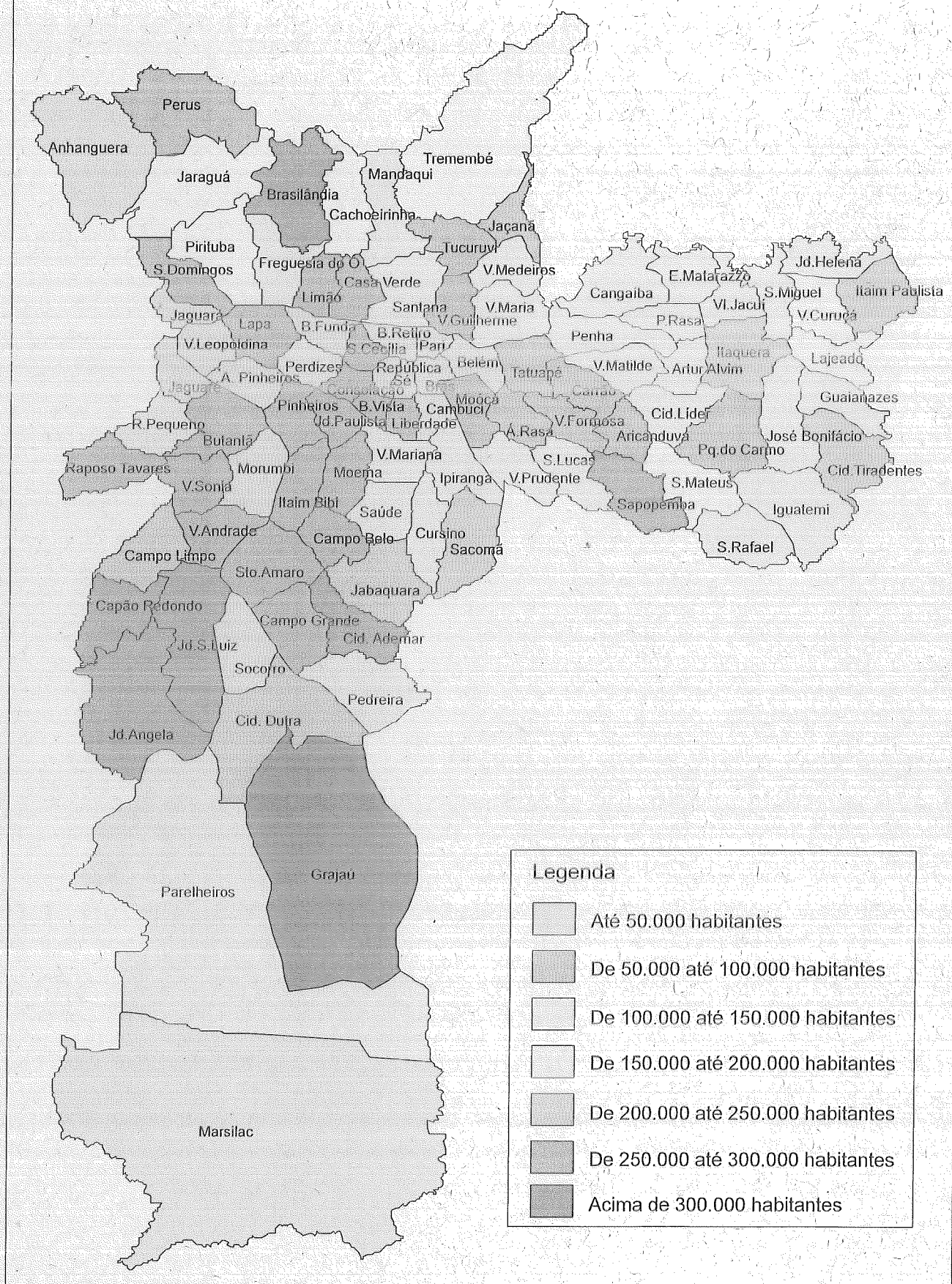
27 - Suzano
28 - Mogi das Cruzes
29 - Guararema
30 - Biritiba-Mirim
31 - Salesópolis
32 - Diadema
33 - São Caetano do Sul
34 - Santo André
35 - São Bernardo do Campo
36 - Mauá
37 - Ribeirão Pires
38 - Rio Grande da Serra
39 - São Paulo

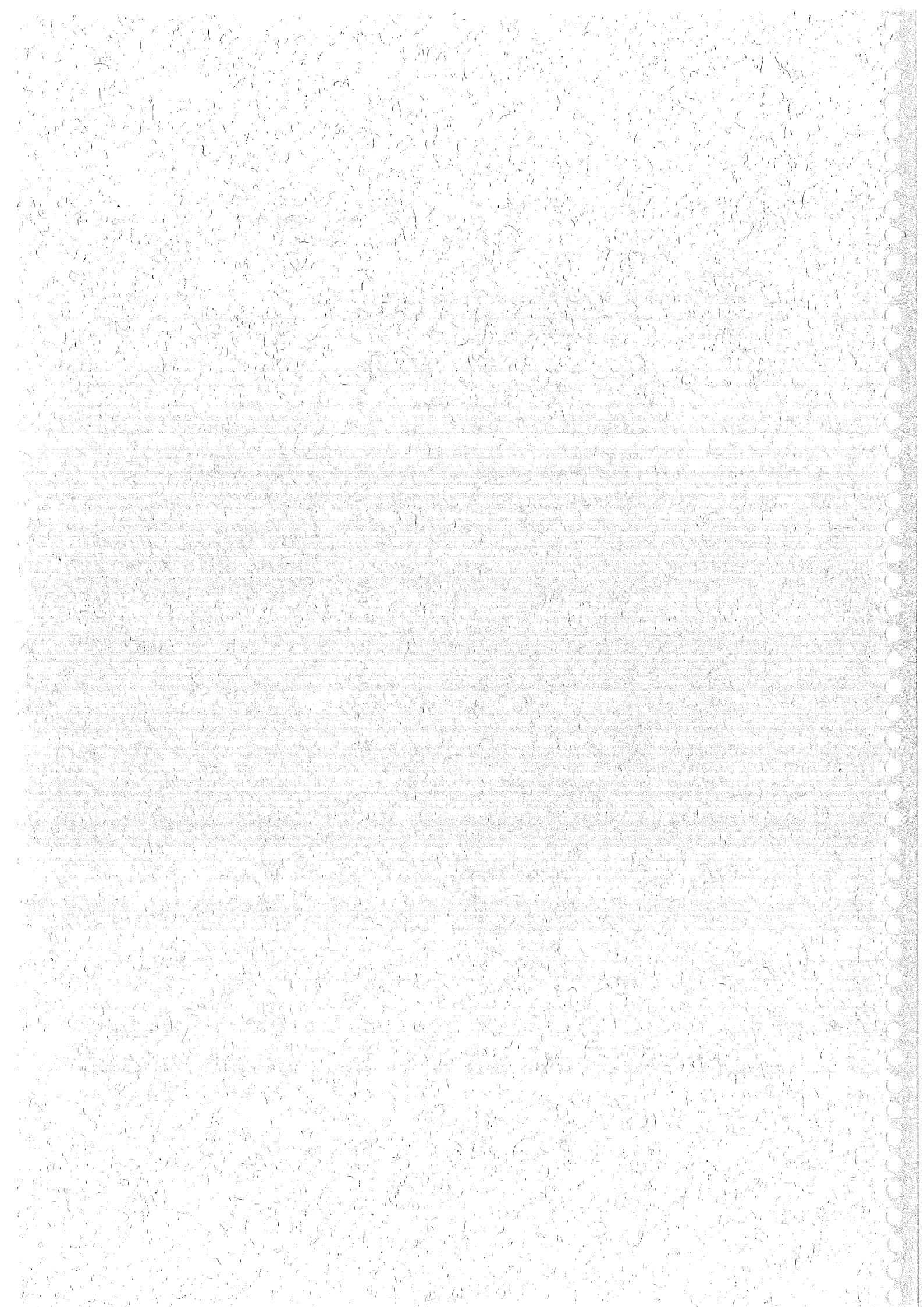
Legenda

	Até 100.000 habitantes
	De 100.000 a 200.000 habitantes
	De 200.000 a 400.000 habitantes
	Acima de 400.000 habitantes

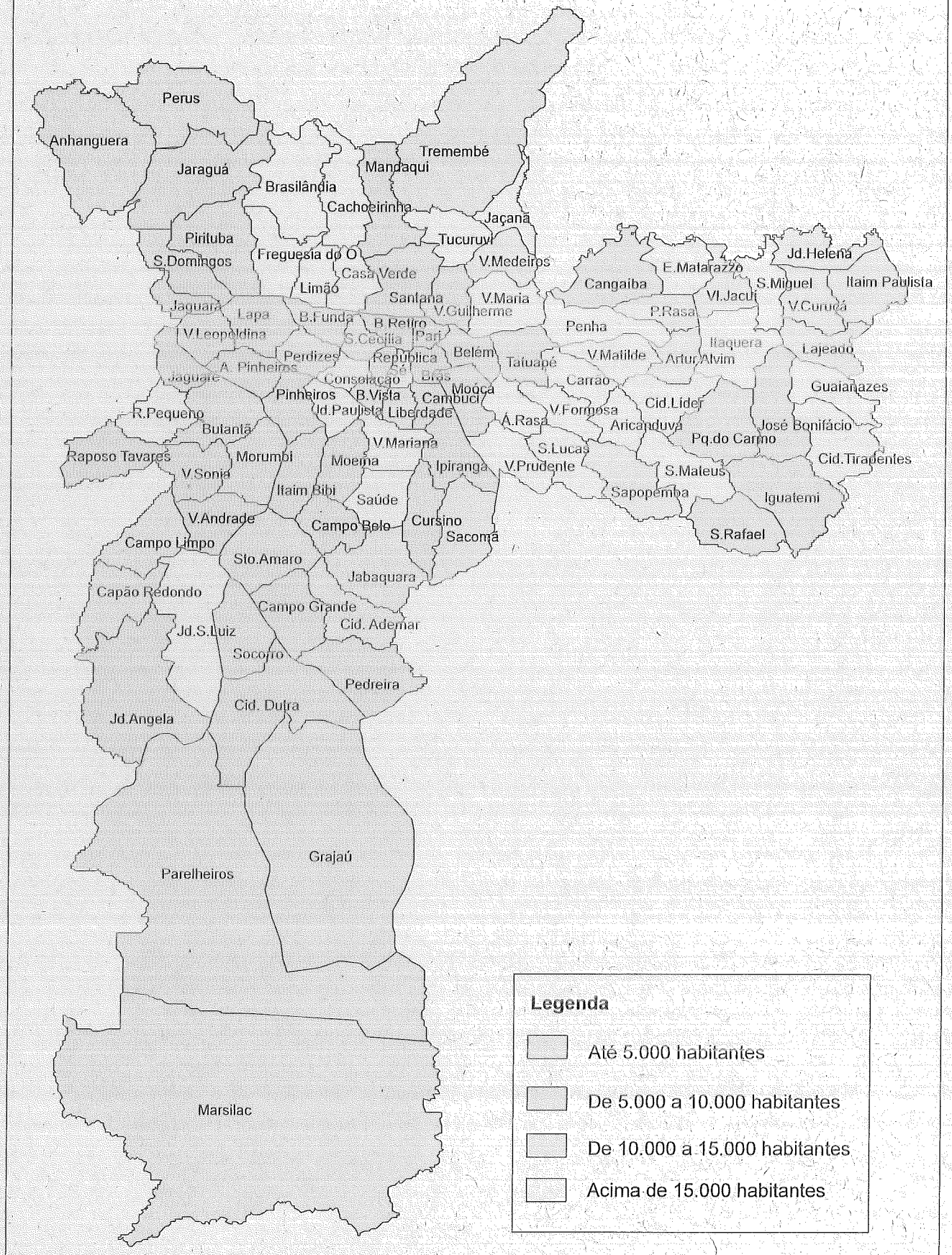


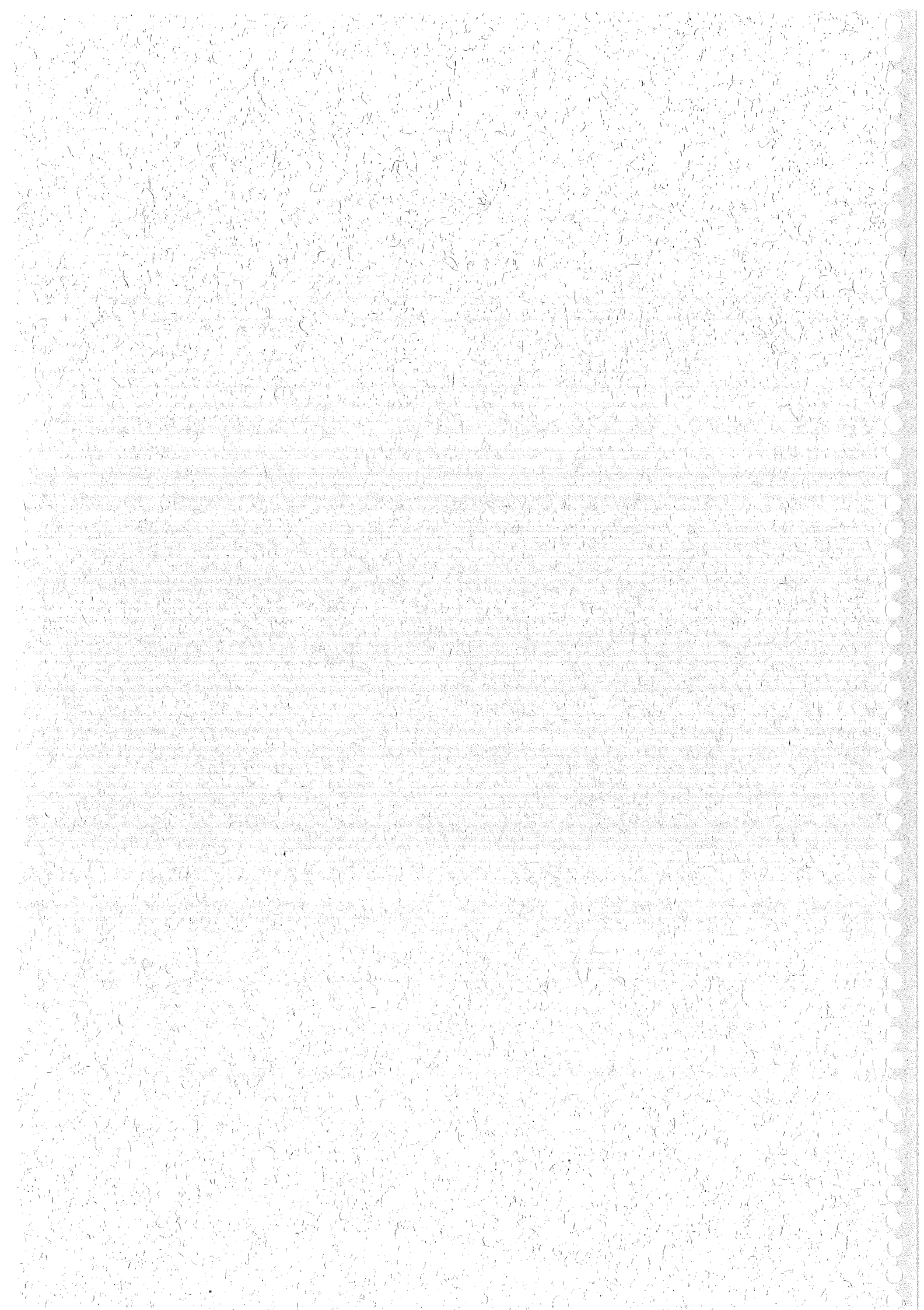
População Cidade de São Paulo





Densidade Demográfica





ANEXO 3

Diretrizes da EPA para planejar uma rede de avaliação de poluentes fotoquímicos - PAMS **(Photochemical Assessment Monitoring Stations)**

O projeto de uma rede de PAMS se baseia na seleção de um conjunto de estações localizadas de tal forma que permitam avaliar as fontes de precursores de O_3 (VOCs e compostos carbonílicos) e os picos de concentração de O_3 . O tipo e o número de estações e os requisitos de monitoramento dependem da quantia de habitantes. As diretrizes definem quatro tipos de estação:

Tipos de estação

• **Estação Tipo 1**

- Objetivo: caracterizar as concentrações de fundo (background) de O_3 e de seus precursores que chegam à Região Metropolitana. Permite identificar as áreas sujeitas predominantemente à entrada de O_3 na Região Metropolitana por transporte.

- Localização: a montante do local de máxima emissão de precursores, considerando a direção predominante do vento pela manhã, nos dias de altas concentrações de O_3 . Tipicamente, localizada antes da borda da grade do modelo fotoquímico.

- Escala: urbana

• **Estação Tipo 2**

- Objetivo: monitorar a concentração e o tipo de precursor, nas áreas em que são esperadas as máximas emissões. Também adequada para medir poluentes tóxicos na área urbana.

- Localização: na vizinhança imediata após (em relação à direção predominante do vento pela manhã) a área de máxima emissão de precursor. Tipicamente, localizada após a divisa do distrito comercial/industrial. Eventualmente, dependendo do tamanho da área pode ser necessária uma segunda estação deste tipo que deve ficar na segunda direção predominante do vento pela manhã nos dias de altas concentrações O_3 .

- Escala: bairro

• **Estação Tipo 3**

- Objetivo: monitorar a concentração de precursores de O_3 após a área de máxima emissão, onde é esperada a máxima concentração de O_3 .

- Localização: tipicamente, a 32 – 48 km da borda da área urbana.

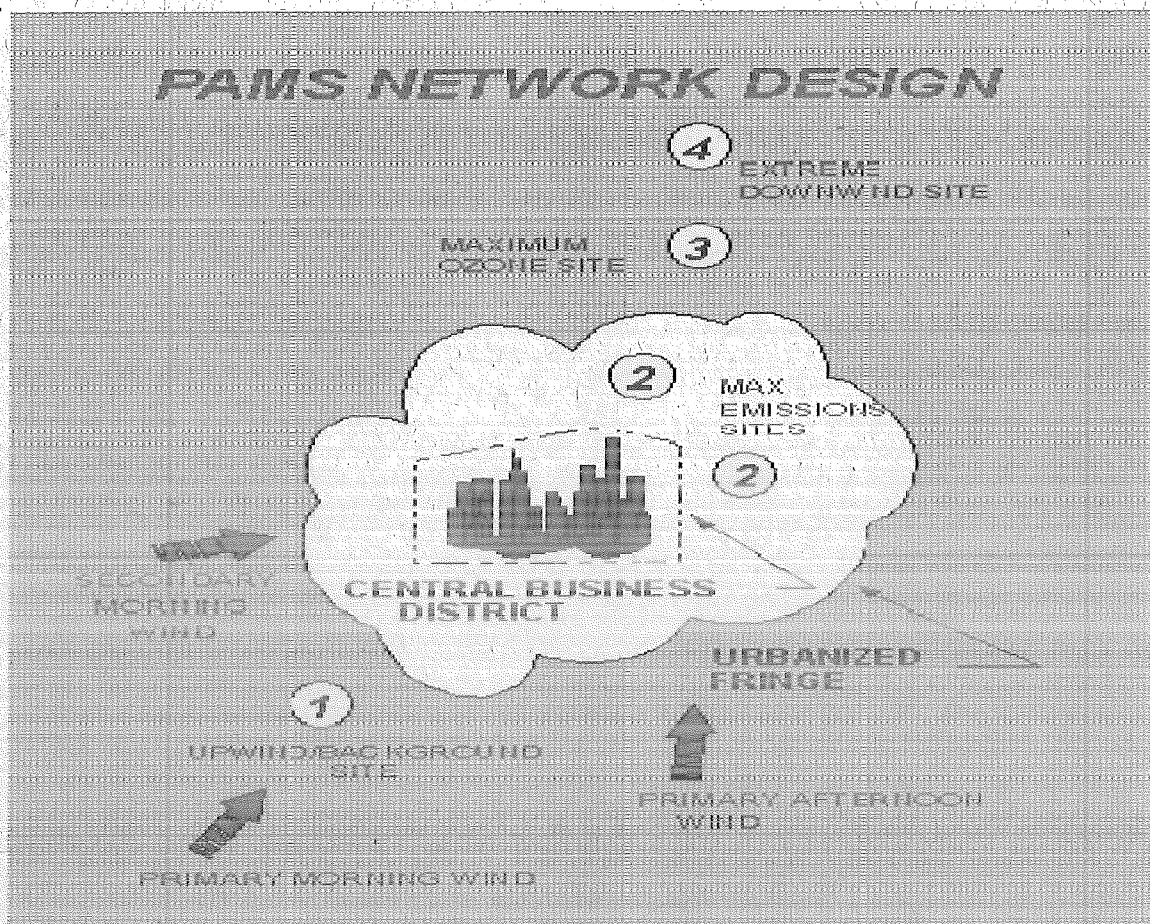
- Escala: urbana

• **Estação Tipo 4**

- Objetivo: monitorar, a longa distância, a concentração de O_3 e de precursores de O_3 que saem da Região Metropolitana para outras áreas. Identificar áreas que potencialmente contribuem para o transporte de O_3 para outras regiões.

- Localização: área mais distante, após a região de máxima emissão de precursores, considerando-se a direção predominante do vento à tarde.

- Escala: urbana



Parâmetros medidos

Para grandes áreas com mais de dois milhões de habitantes, a rede mínima requerida para prover dados suficientes que atendam aos objetivos do monitoramento consiste de 5 estações, uma do tipo 1, duas do tipo 2, uma do tipo 3 e uma do tipo 4.

Parâmetros medidos e freqüências de amostragem:

- 1 estação do tipo 1, medindo COVs, com 8 amostragens de 3 horas a cada 3 dias + 1 amostragem de 24 horas a cada 6 dias, durante a estação de O₃ + medições contínuas de O₃ e NOx + parâmetros meteorológicos de superfície.
- 2 estações do tipo 2, medindo COVs, com 8 amostragens de 3 horas a cada 3 dias + 1 amostragem de 24 horas a cada 6 dias, mais medição de compostos carbonílicos (formaldeído, acetaldeído e acetona) a cada 3 horas nos 5 dias de pico de O₃ e nos dias anteriores a estes eventos, durante a estação de O₃ + medições contínuas de O₃ e NOx
- 1 estação do tipo 3, medindo COVs, com 8 amostragens de 3 horas a cada 3 dias + 1 amostragem de 24 horas a cada 6 dias, durante a estação de O₃ + medições contínuas de O₃ e NOx
- 1 estação do tipo 4, medindo COVs, com 8 amostragens de 3 horas a cada 3 dias + 1 amostragem de 24 horas a cada 6 dias, durante a estação de O₃ + medições contínuas de O₃ e NOx

ANEXO 4

MP₁₀ - A EPA recomenda para áreas de alta concentração, isto é, regiões em que os padrões de qualidade do ar para MP₁₀ sejam excedidos em 20% ou mais, com mais de 1 milhão de habitantes, um mínimo de 6 a 10 estações. Para regiões em que as concentrações se mantenham acima de 80% do padrão devem contar com 4 a 8 estações de monitoramento de MP₁₀, caso tenham mais de 1 milhão de habitantes. O número recomendado de estações cai para 2 a 4 se as concentrações se mantiverem abaixo de 20% do padrão.

As Diretivas do Parlamento Europeu recomendam 10 estações para regiões com população superior a 6 milhões, se as concentrações ambientais atingirem o limiar de avaliação superior, isto é, um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições e técnicas de modelização. No caso do MP₁₀, este limite corresponde a uma média de 24 horas de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a não exceder mais de 7 vezes por ano, ou 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, média anual.

MP_{2,5} - A EPA recomenda 3 estações de monitoramento de MP_{2,5} para áreas com mais de 1 milhão de habitantes, em que as concentrações sejam superiores a 85% de um dos padrões de qualidade nos últimos 3 anos.

As Diretivas do Parlamento Europeu recomendam 10 estações para regiões com população superior a 6 milhões, se as concentrações ambientais atingirem o limiar de avaliação superior, isto é, um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições e técnicas de modelização. No caso do MP_{2,5}, este limite corresponde a uma média de 24 horas de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a não exceder mais de 7 vezes por ano, ou 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, média anual.

SO₂ - Não há recomendações da EPA para o número mínimo de estações de monitoramento de SO₂, no caso de estações locais (State and Local Air Monitoring Stations - SLAMS). Para estações nacionais (National Air Monitoring Stations - NAMS), são recomendadas 6 a 10 estações em locais com mais de 1 milhão de habitantes em locais em que as concentrações de SO₂ excedam o padrão de qualidade do ar para este poluente. Em locais em que as concentrações sejam superiores a 60% do padrão primário ou 100% do secundário, o mínimo recomendado de estações é 4 a 8, e para regiões de baixas concentrações, menos de 60% do padrão primário ou 100% do secundário, estes números caem para 2 a 4.

As Diretivas do Parlamento Europeu recomendam 10 estações para regiões com população superior a 6 milhões, se as concentrações ambientais atingirem o limiar de avaliação superior, isto é, um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições e técnicas de modelização. No caso do SO₂, este limite corresponde a uma média de 24 horas de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a não exceder mais de 3 vezes por ano, em se tratando de proteção à saúde e 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para proteção da vegetação.

CO - Não há recomendações da EPA para o número mínimo de estações de monitoramento de CO. Este número vai depender dos programas locais de monitoramento, para avaliar picos de concentração e o progresso de estratégias de controle de fontes adotadas para redução das emissões, além de medições em escalas mais abrangentes para avaliar exposição da população.

As Diretivas do Parlamento Europeu recomendam 10 estações para regiões com população superior a 6 milhões, se as concentrações ambientais atingirem o limiar de avaliação superior, isto é, um nível abaixo do qual a qualidade do ar ambiente pode ser avaliada utilizando uma combinação de medições e técnicas de modelização. No caso do CO, este limite corresponde a uma média de 7 mg/m^3 , por período de 8 horas.

Fotoquímicos - As Diretivas do Parlamento Europeu recomendam 5 estações de medição de O₃ como o número mínimo e mais 1 estação para cada 2 milhões adicionais de habitantes. No caso de uma região como a RMSP, a rede contaria com 11 estações, segundo este critério.

Entrada: 11/11/2008
Indicação:
Aquisição:
Preço:
Tombado em : 11/11/2008