

CETESB - Companhia Ambiental
do Estado de São Paulo
Biblioteca Profº Drº Lucas Nogueira Garcez
Av. Profº Frederico Hermann Jr., 345 Pinheiro
05459-900 - São Paulo - Brasil
e-mail: biblioteca@cetesbnet.sp.gov.br

**DIRETORIA DE TECNOLOGIA, QUALIDADE E AVALIAÇÃO
AMBIENTAL**

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

TQQA / TQQM / TQQT

ARQUIVO TECNICO

**PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DA
REDE DE MONITORAMENTO DA
QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO
PAULO – LITORAL E INTERIOR**

janeiro/2010

8300
C338p(RCET)
040058



32832



040058

CLASS.	8300
AUTOR	C 338 p (RGT)
TOMBO	040058



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO

Este relatório apresenta uma proposta de reestruturação das redes manual e automática de monitoramento da qualidade do ar e parâmetros meteorológicos nos municípios do Litoral e Interior do Estado de São Paulo, buscando sua otimização e o atendimento aos objetivos do monitoramento, bem como estabelecer diretrizes para a expansão das redes.

O planejamento da nova configuração das redes de monitoramento do ar do foi baseado na divisão do Estado de São Paulo em quatro grandes regiões, de acordo com a sua vocação: industrial, em industrialização, agropecuária e conservação. Com base na estrutura atual das redes de monitoramento do Interior e Litoral, foram identificadas as necessidades para cada região, considerando os critérios técnicos específicos para cada tipo de poluente, bem como os aspectos técnicos, econômicos e operacionais. Foram também especificadas para cada uma das redes, as etapas de implantação, os recursos financeiros necessários e os prazos esperados para sua efetivação.



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Configuração da Rede Automática Atual, apresentando poluentes e parâmetros meteorológicos.....	4
Tabela 2 – Configuração da Rede Automática Proposta, apresentando poluentes e parâmetros meteorológicos.....	6
Tabela 3 – Configuração das estações que serão complementadas para monitorar novos parâmetros.....	10
Tabela 4 – Estações fixas propostas e parâmetros a serem monitorados, com indicação das fontes de recursos financeiro.....	11
Tabela 5 – Estações móveis e parâmetros a serem monitorados, com indicação das fontes de recursos financeiro.....	11
Tabela 6 – Relação de novas estações e de parâmetros a serem monitorados.....	11
Tabela 7 – Configuração atual da Rede Manual do interior apresentando os poluentes medidos.....	12
Tabela 8 – Critérios para alterações na rede manual.....	15
Tabela 9 – Configuração proposta da Rede Manual do interior apresentando os poluentes medidos.....	17

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Unidades Vocacionais no Estado de São Paulo.....	2
Mapa 2 – Configuração da Rede Automática Atual – Interior e Litoral.....	5
Mapa 3 – Configuração da rede automática proposta por vocação (Estações fixas).....	8
Mapa 4 – Configuração da rede automática proposta por vocação (Estações móveis).....	9
Mapa 5 – Configuração atual da rede manual atual.....	14
Mapa 6 – Configuração da rede manual proposta por vocação	18



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETESB	– Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
UGRHI	– Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos
RMSP	– Região Metropolitana de São Paulo
IPEN-USP	– Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Universidade de São Paulo

LISTA DE SÍMBOLOS

BTEX	– Benzeno – Tolueno – Etil-Benzeno – Xileno
CO	– Monóxido de Carbono
COV	– Compostos Orgânicos Voláteis
C.O./C.E.	– Carbono Orgânico e Carbono Elementar
ERT	– Enxofre Reduzido Total
FMC	– Fumaça
HF	– Ácido Fluorídrico
MP ₁₀	– Partículas Inaláveis
MP _{2,5}	– Partículas Inaláveis Finas
PTS	– Partículas Totais em Suspensão
NO ₂	– Dióxido de Nitrogênio
NO _x	– Óxidos de Nitrogênio
NO	– Monóxido de Nitrogênio
O ₃	– Ozônio
SO ₂	– Dióxido de Enxofre
TEMP	– Temperatura do Ar
UR	– Umidade Relativa do Ar
DV	– Direção do Vento
VV	– Velocidade do Vento
P	– Pressão Atmosférica
RAD	– Radiação Solar Total e Ultravioleta
SODAR	– Sondador Acústico
µg/m ³	– Micrograma por metro cúbico
ppm	– Parte por milhão



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVO.....	1
3	PLANEJAMENTO.....	1
4	PROPOSTAS.....	4
4.1	REDE AUTOMÁTICA.....	4
4.1.1	ATUAL.....	4
4.1.2	PROPOSTA.....	6
4.1.3	ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO, RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS.....	10
4.1.4	RECURSOS HUMANOS.....	12
4.2	REDE MANUAL.....	12
4.2.1	ATUAL.....	12
4.2.2	PROPOSTA.....	15
4.2.3	ETAPAS PRA IMPLANTAÇÃO, RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS.....	19
4.2.4	RECURSOS HUMANOS.....	19
4.3	DIFICULDADES.....	19
4.4	GANHOS.....	20
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
6	EQUIPE DE TRABALHO.....	22
	APÊNDICE 1.....	23
	APÊNDICE 2.....	24



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 70 a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo 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 efetuadas 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 manual e automática de monitoramento da qualidade do ar e parâmetros meteorológicos nos municípios do Litoral e Interior do Estado de São Paulo, buscando sua otimização e o atendimento aos objetivos do monitoramento, bem como estabelecer diretrizes para a expansão das redes.

3 PLANEJAMENTO

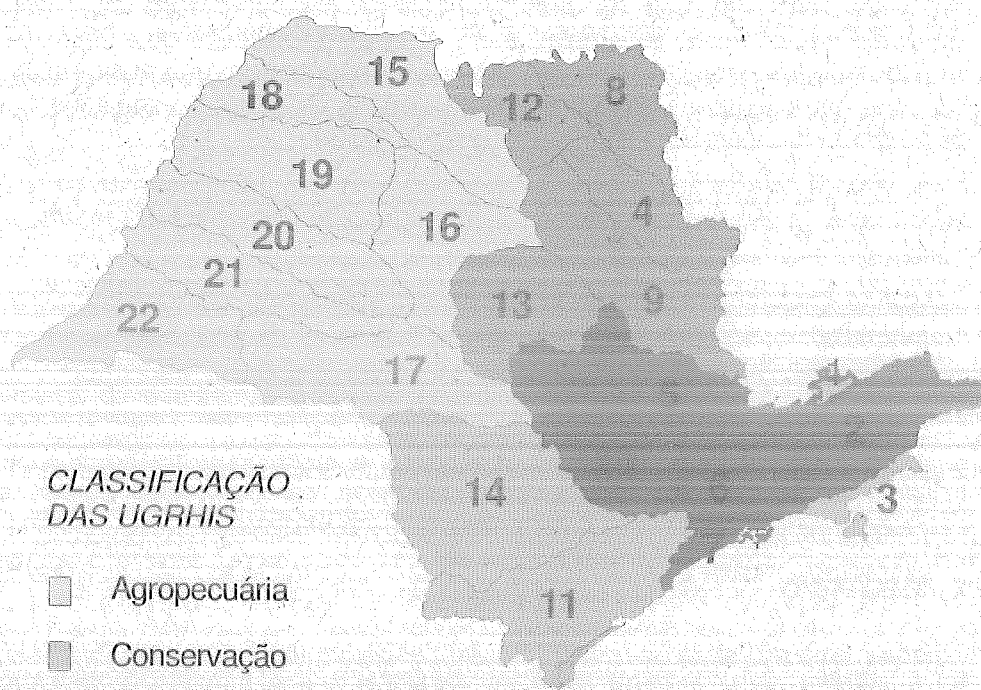
Para a elaboração de quaisquer propostas de alteração nas redes de monitoramento, devem ser considerados aspectos técnicos, econômicos e operacionais. A fundamentação teórica para avaliação de cada um destes aspectos encontra-se descrita no relatório "Proposta de Reestruturação da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da RMSP" ⁽¹⁾.

O planejamento da nova configuração da rede de monitoramento do Interior baseou-se na divisão do Estado de São Paulo em quatro grandes regiões, de acordo com a sua vocação:

- Região industrializada
- Região em fase de industrialização
- Região de agropecuária
- Região de conservação

No mapa a seguir são mostradas a distribuição das unidades vocacionais e as unidades de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI) no Estado de São Paulo.

Mapa 1 - Unidades Vocacionais e UGRHIs no Estado de São Paulo



CLASSIFICAÇÃO
DAS UGRHIS

-  Agropecuária
-  Conservação
-  Em Industrialização
-  Industrial

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1 Mantiqueira | 12 Baixo Pardo/Grande |
| 2 Paraíba do Sul | 13 Tietê/Jacaré |
| 3 Litoral Norte | 14 Alto Paranapanema |
| 4 Pardo | 15 Turvo/Grande |
| 5 Piracicaba/Capivari/Jundiaí | 16 Tietê/Batalha |
| 6 Alto Tietê | 17 Médio Paranapanema |
| 7 Baixada Santista | 18 São José dos Dourados |
| 8 Sapucaí/Grande | 19 Baixo Tietê |
| 9 Mogi-Guaçu | 20 Aguapeí |
| 10 Tietê/Sorocaba | 21 Peixe |
| 11 Ribeira de Iguape/Litoral | 22 Pontal do Paranapanema |



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Com base na estrutura atual da rede de monitoramento do Interior e Litoral e nas necessidades identificadas para cada região, bem como em critérios técnicos específicos para cada tipo de poluente, definiu-se a proposta para o novo desenho da rede.

As estações de monitoramento são, de maneira geral, classificadas segundo os critérios definidos no Anexo 1 do relatório citado anteriormente. Esses parâmetros de classificação se aplicam às estações de uma rede cujo objetivo é monitorar a qualidade do ar em uma região de contornos definidos e com o propósito de fornecer diferentes informações: sobre atendimento aos padrões de qualidade do ar, tendências da poluição do ar na região e subsídios para estudos que consideram os efeitos dos poluentes sobre a saúde da população exposta, dentre outros. No caso da rede de monitoramento do Interior, a ênfase é dada ao monitoramento de áreas urbanas, com população expressiva, e com potencial emissão de poluentes atmosféricos por múltiplas fontes, isto é, áreas com frota de veículos significativa, nas quais há fontes industriais ou áreas de queima de palha de cana-de-açúcar, entre outras. Para seleção dos locais de instalação das estações também foram considerados os monitoramentos efetuados anteriormente e a distribuição geográfica no estado, com vistas ao levantamento de dados para classificação das regiões conforme preconizado no Decreto nº 52469/07.

No caso das estações em que se propõe o monitoramento de ozônio, as áreas de abrangência da estação devem ser mais amplas, dadas as características do poluente, que não é emitido primariamente, mas que resulta de complexas reações fotoquímicas envolvendo compostos orgânicos, óxidos de nitrogênio e radiação solar. O transporte e as relações entre emissão de precursores e processos de remoção do ozônio formado devem ser considerados quando da seleção do local para instalação da estação. Para outros poluentes, a escala de representatividade da estação deve ser selecionada em função das especificidades do monitoramento.

4 PROPOSTAS

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.

4.1 REDE AUTOMÁTICA

A seguir são apresentadas a configuração atual e a configuração proposta da rede automática para o Interior e Litoral.

4.1.1 ATUAL

A rede de monitoramento automática atual é apresentada na tabela 1 e no mapa 2, já incluindo as novas estações da rede, instaladas em 2008/2009.

Tabela 1 – Configuração da rede automática atual, apresentando poluentes e parâmetros meteorológicos.

VOCAÇÃO	UGRHI	ESTAÇÕES	MP ₁₀	MP _{2,5}	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	ERT	COV/BTEX*	C.O./C.E.*	HF	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
1	2	S. José dos Campos	X		X					X					X	X	X	X		
		Americana	X			X	X	X		X	X				X	X	X	X	X	
		Campinas - Centro	X						X						X	X				
	5	Jundiaí	X			X	X	X		X					X	X	X	X		
		Paulínia	X		X	X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
		Paulínia - Sul	X			X	X	X		X		X	X		X	X	X	X		X
		Piracicaba	X	X		X	X	X		X					X	X	X	X		
		Cubatão - Centro	X		X	X	X	X		X					X	X	X	X	X	
	7	Cubatão - Vila Parisi	X		X	X	X	X									X	X		
		Cubatão - V. do Mogi	X		X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X		X
2	10	Sorocaba	X			X	X	X		X					X	X	X	X		
	4	Ribeirão Preto	X	X		X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
		Araraquara	X	X		X	X	X		X					X	X	X	X		
	13	Bauri	X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
		Jau	X			X	X	X		X					X	X	X	X		
4	15	Catanduva	X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
		S. José do Rio Preto	X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
	19	Araçatuba	X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
	21	Marília	X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
	22	Presidente Prudente	X			X	X	X		X					X	X	X	X	X	X
		Total mon. fixos	20	3	5	18	18	18	1	18	1	2		1	19	19	19	19	10	10
		Estação Móvel I	X		X	X	X	X	X	X					X	X	X	X		
		Estação Móvel II	X			X	X	X		X					X	X	X	X		
		Estação Móvel III				X	X	X		X					X	X	X	X		X
		Estação Móvel IV										X			X	X	X	X	X	X
		Total mon. móveis	2	0	1	3	3	3	1	3	0	1		0	4	4	4	4	1	2
		Total geral	22	3	6	21	21	21	2	21	1	3	1	1	23	23	23	23	11	12

* monitoramento em fase de validação

MP₁₀ Partículas Inaláveis

MP_{2,5} Partículas Inaláveis Finas

SO₂ Dióxido de Enxofre

NO Monóxido de Nitrogênio

NO₂ Dióxido de Nitrogênio

NO_x Óxidos de Nitrogênio

CO Monóxido de Carbono

O₃ Ozônio

ERT Enxofre Reduzido Total

C.O./C.E. Carbono Orgânico / Carbono Elementar

COV/BTEX Compostos Orgânicos Voláteis/ Benzeno, Tolueno, Etil-Benzeno, Xileno

HF Ácido Fluorídrico

UR Umidade Relativa do Ar

TEMP Temperatura do Ar

VV Velocidade do Vento

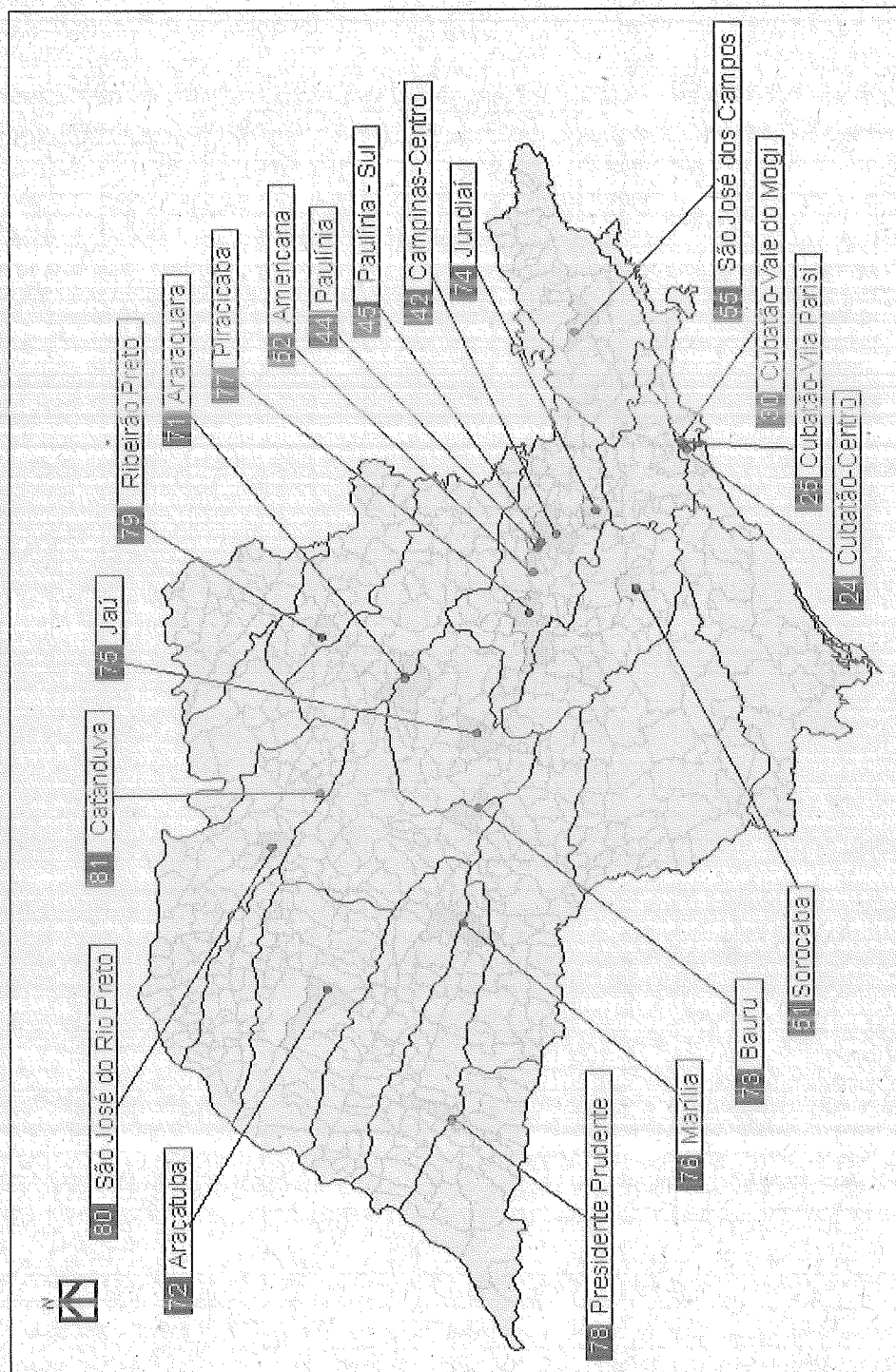
DV Direção do Vento

P Pressão Atmosférica

RAD Radiação Solar Total e Ultravioleta

VOCAÇÃO: 1 – industrial; 2 – em industrialização; 3 – conservação; 4 – agropecuário (agroindústria)

Mapa 2 – Configuração da Rede Automática Atual – Interior e Litoral



4.1.2 PROPOSTA

A configuração proposta na rede automática para as estações fixas e móveis é apresentada na tabela 2. Prevê-se uma expansão de 20 para 30 estações fixas; e de 4 para 8 estações móveis.

Tabela 2 – Configuração da rede automática proposta, apresentando os poluentes e parâmetros meteorológicos

VOCAÇÃO	UGRHI	ESTAÇÕES	MP ₁₀	MP _{2,5}	SO ₂	NO _x , NO ₂	CO	O ₃	COV/ETEX	C.O./O ₃ /E	HF	ERT	UR	T	VV	DV	P	RAD	SODAR
1	2	Jacareí	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		S. José dos Campos I	+		+	x		+	x				+	+	+	+	x	x	x
		S. José dos Campos II	x	x		x	x	x					x	x	x	x	x	x	
		Taubaté	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		Americana	+			+		+				+	+	+	+	+	+		
	5	Campinas - Centro	+	x			+						+	+	+		+		
		Campinas II	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		Jundiaí	+			+		+					+	+	+	+			
		Limeira	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		Paulínia	+		+	+		+	x				+	+	+	+	+	+	x
	7	Paulínia Sul	+			+		+	+	+			+	+	+	+		+	
		Piracicaba	+	+		+		+					+	+	+	+			
		Santa Gertrudes	x										x	x	x	x	x	x	
		Cubatão - Centro	+		+	+		+					+	+	+	+	+		x
		Cubatão - Vila Parisi	+		+	+									+	+			
2	10	Cubatão - Vale Mogi	+		+	+		+	+		+		+	+	+	+		+	
		Santos	x			x		x	x				x	x	x	x	x	x	
		Sorocaba	+			+		+					+	+	+	+			
		Total monitores vocação 1	18	3	5	16	2	15	5	1	1	1	17	17	17	17	11	11	3
		4 Ribeirão Preto	+	+		+		+					+	+	+	+	+	+	
	13	8 Franca	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		12 Barretos	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		Araraquara	+	+		+		+					+	+	+	+			
		Bauru	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
		Jaú	+			+		+					+	+	+	+			
3	14	Total monitores vocação 2	6	2		6		6					6	6	6	6	4	4	
		Ilapeltinga	x	x		x		x					x	x	x	x	x	x	
		Total monitores vocação 3	1	1		1		1					1	1	1	1	1	1	
		15 Catanduva	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
		S. José do Rio Preto	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
	22	Araçatuba	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
		Marília	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
		Presidente Prudente	+			+		+					+	+	+	+	+	+	
		Total monitores vocação 4	5			5		5					5	5	5	5	5	5	
		Estação Móvel I	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	
4	19	Estação Móvel II	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	
		Estação Móvel III				+		+					+	+	+	+		+	
		Estação Móvel IV						+					+	+	+	+	+	+	
		Estação Móvel V							+			x	x	x	x	x	x	x	
		Estação Móvel VI	x	x									x	x	x	x	x	x	
	21	Estação Móvel VII							x				x	x	x	x	x	x	
		Estação Móvel VIII	x			x		x					x	x	x	x	x	x	
		Total monitores móveis	4	3	2	4	2	4	2			1	8	8	8	8	7	8	
		Total geral de monitores	34	9	7	32	4	31	7	1	1	2	37	37	37	37	28	29	3



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

MP ₁₀	Partículas Inaláveis	C.O./C.E.	Carbono Orgânico / Carbono Elementar
MP _{2.5}	Partículas Inaláveis Finas	COV/BTEX	Compostos Orgânicos Voláteis/ Benzeno, Tolueno, Etil-Benzeno, Xileno
SO ₂	Dióxido de Enxofre	HF	Ácido Fluorídrico
NO	Monóxido de Nitrogênio	UR	Umidade Relativa do Ar
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio	TEMP	Temperatura do Ar
NO _x	Óxidos de Nitrogênio	VV	Velocidade do Vento
CO	Monóxido de Carbono	DV	Direção do Vento
O ₃	Ozônio	P	Pressão atmosférica
ERT	Enxofre Reduzido Total	RAD	Radiação Solar Total e Ultravioleta
		SODAR	Sondador Acústico

VOCAÇÃO:

- 1 – industrial
- 2 – em industrialização
- 3 – conservação
- 4 – agropecuário (agroindústria)

Onde:

(+) monitor existente

(x) monitor a ser adquirido

Em negrito: estações existentes

As estações móveis, apresentadas na tabela 2, podem atender tanto a RMSP quanto o Interior/Litoral.

As estações móveis I e II são estações existentes que deverão ser substituídas por novas estações. No caso do interior deverão ser inicialmente utilizadas para estudos na região Agroindustrial, em Dracena, Votuporanga, Jales e Andradina. Estas cidades foram escolhidas por possuírem população considerável e estarem na área de expansão do agronegócio.

As estações móveis III e IV existentes continuarão com o respectivo monitoramento de O₃/NO_x e COV; a estação móvel V é uma estação nova para o monitoramento de ERT. Estas estações serão utilizadas em estudos específicos no estado.

As estações móveis VI, VII e VIII deverão inicialmente ser utilizadas nos municípios de: Santos/Cubatão, São José dos Campos e Tatuí, respectivamente.

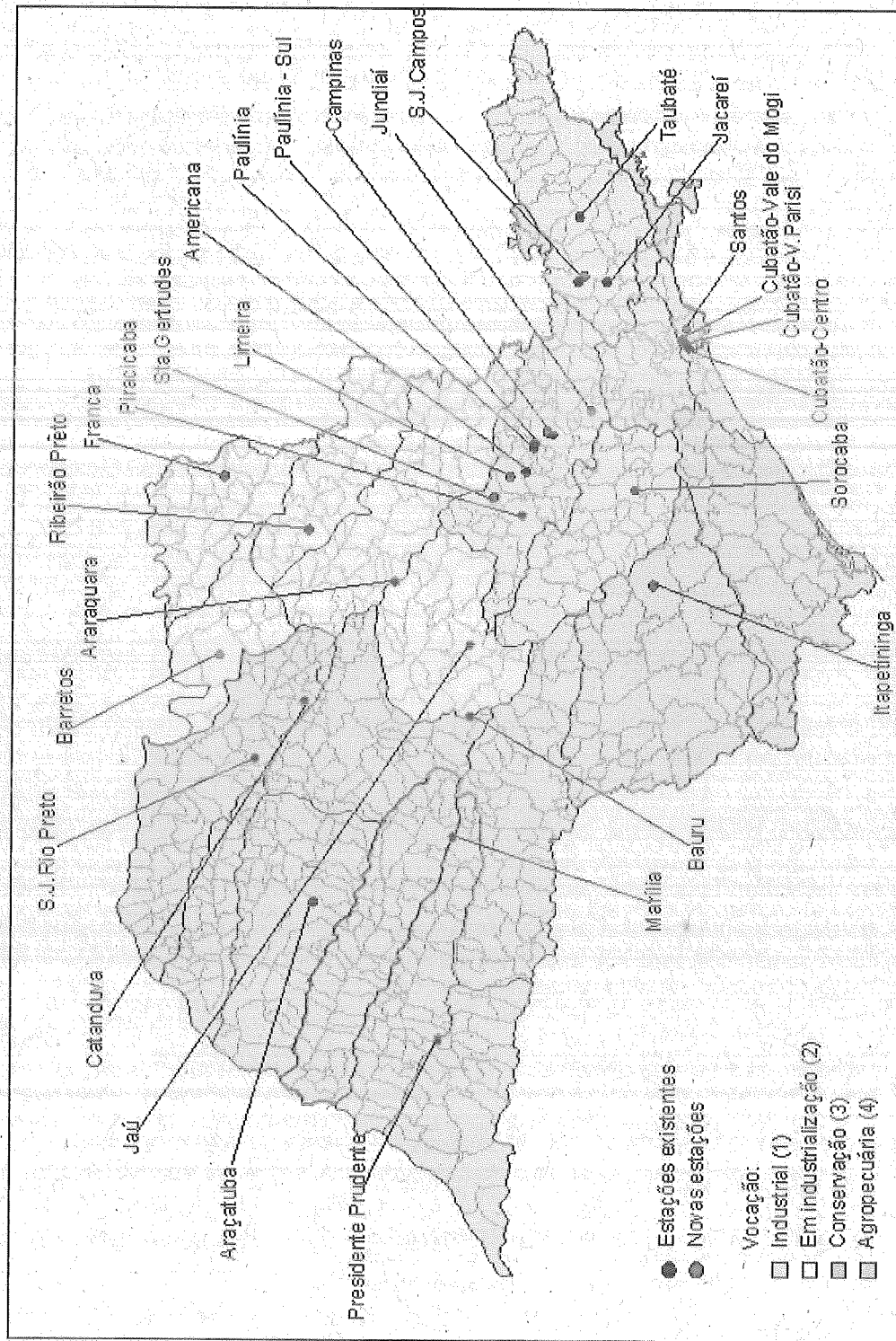
Não há obrigatoriedade do SODAR ser alocado no mesmo terreno da estação indicada na tabela 2, devendo, no entanto, ser localizado no município indicado.

A configuração proposta para a rede automática fixa pode ser visualizada no mapa 3, com as estações que fazem parte da rede atual indicadas em preto e, em vermelho, as novas estações.

O mapa 4 apresenta a localização inicial proposta no caso das estações móveis.

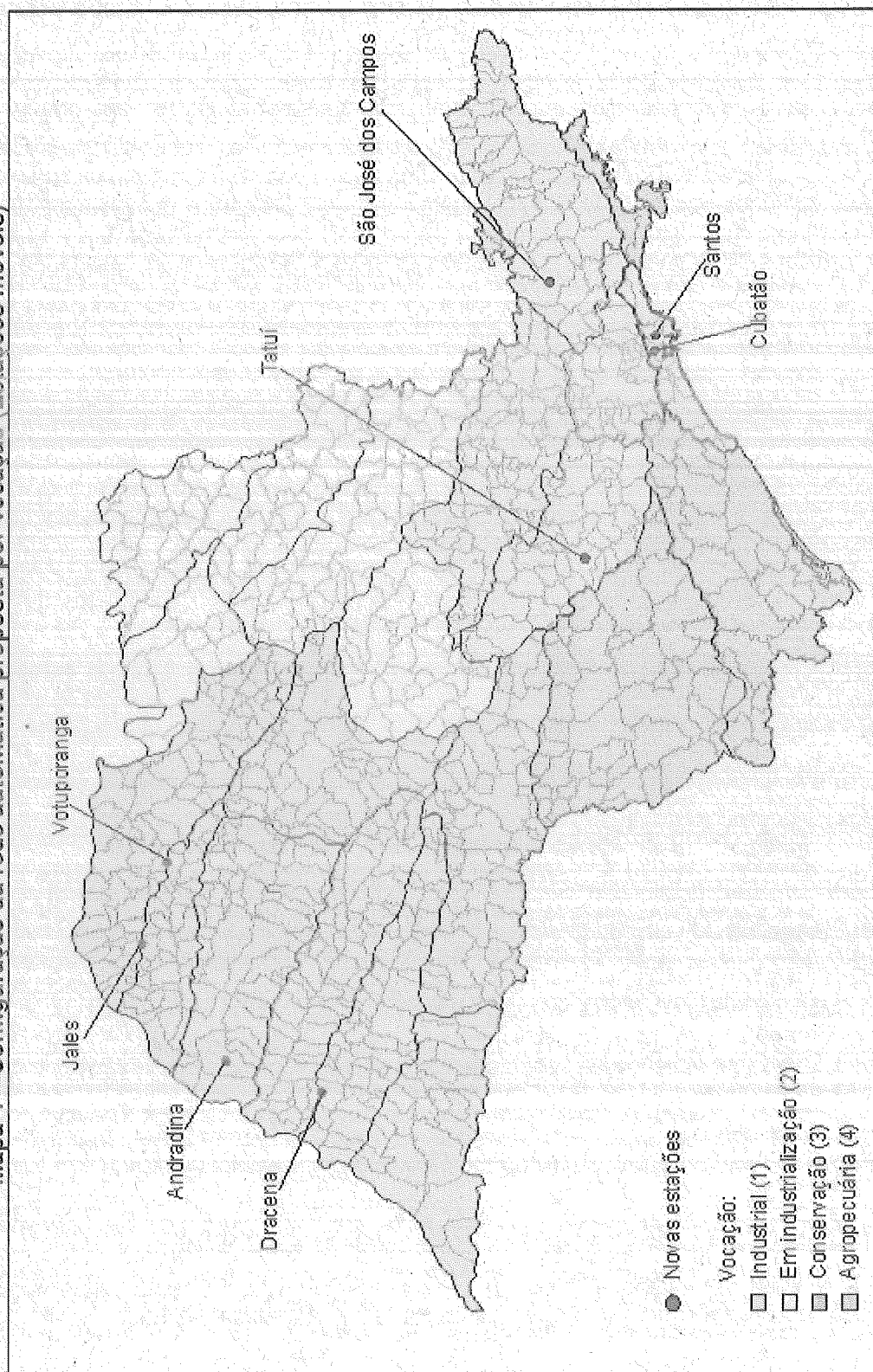
COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Mapa 3 – Configuração da rede automática proposta por vocação (Estações fixas)



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Mapa 4 – Configuração da rede automática proposta por vocação (Estações móveis)



4.1.3 ETAPAS PARA IMPLANTAÇÃO, RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS

O novo desenho da rede automática de monitoramento de qualidade do ar do Interior/Litoral prevê 30 estações fixas, incluindo as estações já instaladas, e as novas estações propostas, além de 8 estações móveis, que atenderão também a RMSP. As etapas propostas para reconfiguração da rede automática de monitoramento do Interior/Litoral visam racionalizar os recursos financeiros e técnicos necessários.

Das estações que compõe a rede atualmente, está prevista a complementação da estação de Paulínia e São José dos Campos – I com mais parâmetros a serem monitorados, além de aquisições de SODAR, para a medição dos seguintes parâmetros: velocidade, direção e desvio dos ventos em vários níveis de altitude, altura de mistura e inversão térmica. Para a estação de Cubatão – Centro está também prevista a aquisição de um SODAR, conforme a proposta apresentada na ETAPA 1.

A reestruturação da rede prevê ainda a aquisição de 3 estações fixas, 3 estações móveis a serem instaladas em 2010/2011, 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.

Na ETAPA 3 estão previstas 8 estações (5 fixas e 3 móveis) para as quais há necessidade de aporte de recursos próprios ou externos.

ETAPA 1 – COMPLEMENTAÇÃO COM RECURSOS EXTERNOS

Consiste na inclusão de parâmetros a serem monitorados em algumas estações fixas da rede atual: Paulínia, São José dos Campos – I e Cubatão, com recursos de exigências técnicas de processos de licenciamento ou outros dispositivos de compensação ambiental.

Tabela 3 – Configuração das estações que serão complementadas para monitorar novos parâmetros.

NOME	CONFIGURAÇÃO ATUAL	CONFIGURAÇÃO PROPOSTA	FONTE DE RECURSOS
Paulínia	MP ₁₀ , SO ₂ , NO _x , O ₃ , UR, T, VV, DV, P, RAD	MP ₁₀ , SO ₂ , NO _x , BTEX, O ₃ , UR, T, VV, DV, P, RAD, SODAR	REPLAN / BRASKEM
São José dos Campos – I	MP ₁₀ , SO ₂ , O ₃ , UR, T, VV, DV	MP ₁₀ , SO ₂ , NO _x , BTEX, O ₃ , UR, T, VV, DV, P, RAD, SODAR	REVAP
Cubatão – Centro	MP ₁₀ , SO ₂ , NO _x , O ₃ , UR, T, VV, DV, P	MP ₁₀ , SO ₂ , NO _x , O ₃ , UR, T, VV, DV, P, SODAR	UTE – Euzébio Rocha

Prazo Previsto: 2 anos, condicionado a aquisição dos equipamentos

ETAPA 2 – NOVAS ESTAÇÕES COM RECURSOS EXTERNOS

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

Tabela 4 – Estações fixas propostas e parâmetros a serem monitorados, com indicação das fontes de recursos financeiros.

ESTAÇÃO	PARÂMETRO	FONTE DE RECURSOS
Campinas - II	MP ₁₀ /NO _x /O ₃ / UR/T/VV/DV/P/RAD	REPLAN
São José dos Campos II	MP ₁₀ / MP _{2,5} /NO _x /O ₃ /CO/ UR/T/VV/DV/P/RAD	REVAP
Santos	MP ₁₀ /NO _x /O ₃ /BTEx/ UR/T/VV/DV/P/RAD	UTE – Euzébio Rocha
Jacareí	MP ₁₀ /NO _x /O ₃ / UR/T/VV/DV/P/RAD	Fibria

Tabela 5 – Estações móveis e parâmetros a serem monitorados, com indicação das fontes de recursos financeiros.

ESTAÇÃO	PARÂMETRO	Fonte de Recursos
Móvel VI (Santos/Cubatão)	MP ₁₀ / MP _{2,5} / UR/T/VV/DV/P/RAD	UTE – Euzébio Rocha
Móvel VII (São José dos Campos)	COV/ UR/T/VV/DV/P/RAD	REVAP
Móvel VIII (Tatuí)	MP ₁₀ /O ₃ /NO _x / UR/T/VV/DV/P/RAD	Guardian

Prazo Previsto: 2 anos, condicionado a aquisição dos equipamentos.

ETAPA 3 – NOVAS ESTAÇÕES COM PROVISÃO DE RECURSOS CETESB/PARCEIRIAS

Esta etapa do planejamento é uma das mais onerosas para a CETESB, visto não haver previsão de recursos próprios ou externos para a aquisição das novas estações propostas.

Tabela 6 – Relação de novas estações e de parâmetros a serem monitorados.

ESTAÇÃO PROPOSTA	PARÂMETRO
Taubaté	MP ₁₀ /O ₃ /NO _x / UR/T/VV/DV/P/RAD
Santa Gertrudes	MP ₁₀ / UR/T/VV/DV/P/RAD
Limeira	MP ₁₀ /O ₃ /NO _x / UR/T/VV/DV/P/RAD
Franca	MP ₁₀ /O ₃ /NO _x / UR/T/VV/DV/P/RAD
Barretos	MP ₁₀ /O ₃ /NO _x / UR/T/VV/DV/P/RAD
Itapetininga	MP ₁₀ /O ₃ /NO _x / UR/T/VV/DV/P/RAD
Estação Móvel I	MP ₁₀ / MP _{2,5} /SO ₂ /NO _x /O ₃ /CO/ UR/T/VV/DV/P/RAD
Estação Móvel II	MP ₁₀ / MP _{2,5} / SO ₂ /NO _x /O ₃ /CO/ UR/T/VV/DV/P/RAD
Estação Móvel V	ERT/ UR/T/VV/DV/P/RAD

Custo estimado (investimento CETESB/PARCEIRIAS): R\$4.600.000,00 (considerando 1 euro = R\$ 2,65)

Prazo Previsto: 5 anos

4.1.4 RECURSOS HUMANOS

A ampliação da área de abrangência da rede automática de monitoramento da qualidade do ar só se tornará operacional se houver técnicos em número suficiente para operação e manutenção do sistema. Para a ampliação prevista, será necessária a contratação de pelo menos quatro técnicos para o Setor de Telemetria.

Em função da ampliação do monitoramento de parâmetros meteorológicos e a implementação de sondas acústicas (SODAR) será também necessária a contratação de pelo menos 2 meteorologista e 1 técnico ambiental para o Setor de Meteorologia e Interpretação de Dados.

4.2 REDE MANUAL

A seguir são apresentadas a configuração atual e a configuração proposta da rede manual.

4.2.1 ATUAL

A configuração atual da rede de monitoramento manual do Interior e Litoral é apresentada na tabela 7 e no mapa 5.

Tabela 7 – Configuração atual da rede manual do interior e litoral, apresentando os poluentes medidos

Vocação	UGRHI	Nome da estação	MP ₁₀	MP _{2,5}	FMC	PTS	SO ₂
1	2	Guaratinguetá – Centro					+
		Jacareí – Centro					+
		S.José dos Campos – S.Dimas			+		+
		Taubaté – Centro			+		+
	5	Americana – Centro			+		+
		Campinas – Centro					+
		Cordeirópolis – Módolo				+	
		Cosmópolis – Centro					+
		Jundiaí – Centro			+		+
		Jundiaí – Vila Arens					+
		Limeira – Centro			+		+
		Limeira – Boa Vista	+				
		Limeira – Ceset					+
		Paulínia – Bairro Cascata					+
		Paulínia – Santa Terezinha					+
		Paulínia – Centro					+
		Piracicaba – Centro			+		+
		Piracicaba – Algodão	+				
		Salto – Centro			+		+
		Santa Gertrudes – Jd.Luciana	+				
	7	Cubatão – Vila Parisi				+	
		Santos – Embaré			+		+
	10	Itu – Centro			+		+
		Sorocaba – Centro			+		+
		Votorantim – Centro			+		+



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Continuação Tabela 7

Vocação	UGRHI	Nome da estação	MP ₁₀	MP _{2,5}	FMC	PTS	SO ₂
2	4	Ribeirão Preto – C. Elíseos	+				+
	8	Franca – Centro			+		+
	13	Araraquara – Centro			+		+
		Bauru – Centro					+
		São Carlos – Centro			+		+
4	15	S.José do Rio Preto – Centro		+			
	19	Araçatuba – Centro					+
	22	Presidente Prudente – Centro					+
		Total de Monitores	4	1	14	2	27

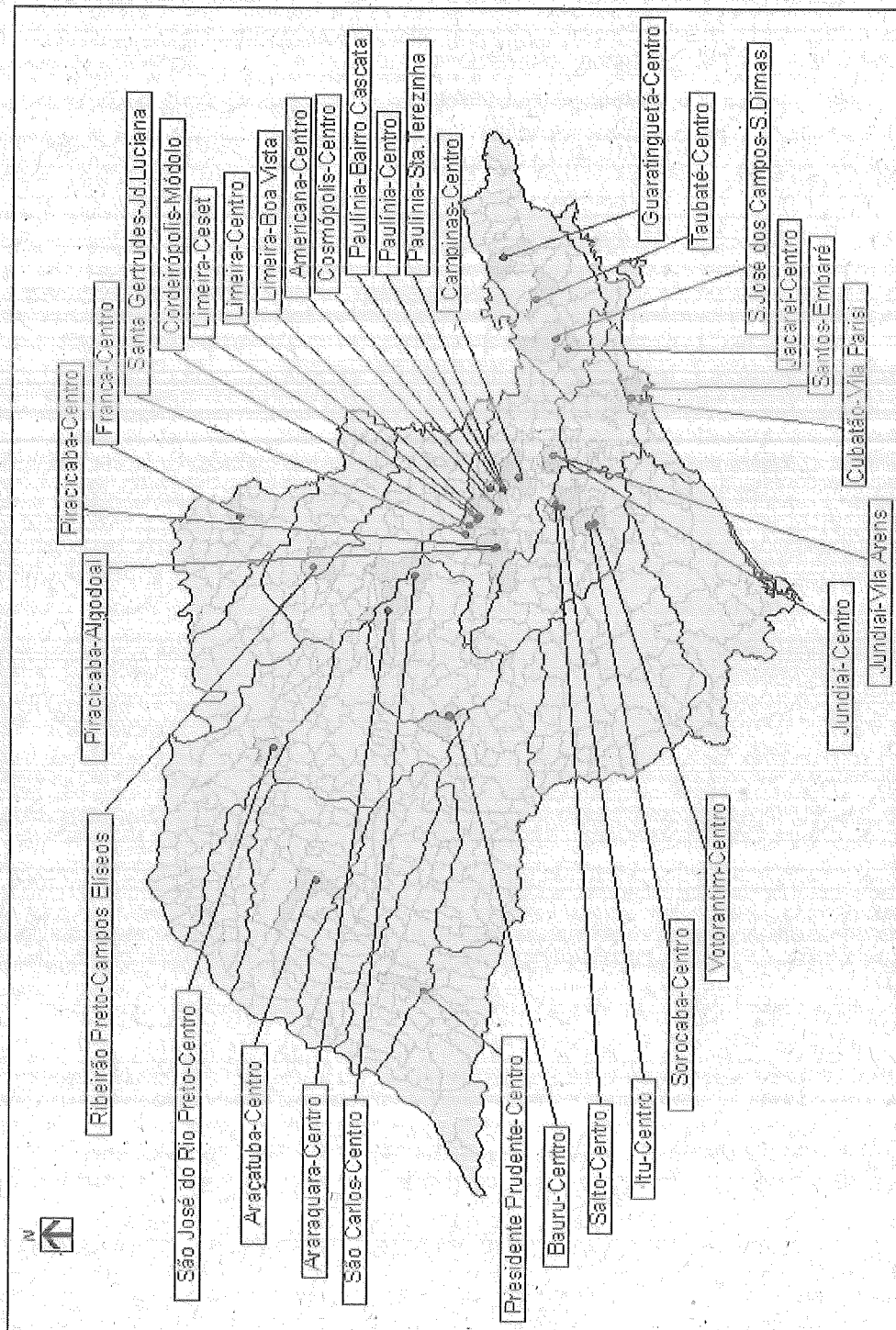
MP₁₀ Partículas Inaláveis
MP_{2,5} Partículas Inaláveis Finas
FMC Fumaça
PTS Partículas Totais em Suspensão
SO₂ Dióxido de Enxofre

VOCACÃO:

- 1 – industrial
- 2 – em industrialização
- 3 – conservação
- 4 – agropecuário (agroindústria)

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Mapa 5 – Configuração atual da rede manual



4.2.2 PROPOSTA

A proposta da nova rede manual é baseada em critérios técnicos que levam em conta os dados históricos de monitoramento, topografia da cidade, existência de fontes emissoras potencialmente importantes, vocação de desenvolvimento da região onde o município está inserido, perspectiva de instalação de monitoramento automático futuro e presença de Agência da CETESB no município. Pela proposta o número de pontos de monitoramento cairá de 33 para 23, diminuindo-se os pontos de monitoramento de SO_2 que historicamente apresenta baixas concentrações e expandindo-se a avaliação de material particulado. Segue a lista do monitoramento dos parâmetros contemplados na proposta e os respectivos critérios para manutenção, retirada e instalação dos amostradores:

Tabela 8 – Critérios para alterações na rede manual

POLUENTE	CRITÉRIOS		
	MANTER	RETIRAR	INSTALAR
SO_2 Passivo	- nos municípios em que as concentrações do poluente se mantiveram acima de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 3 dos últimos 6 anos. - nos municípios com fontes de emissão potencialmente significativas.	- nos demais.	---
Fumaça (FMC)	- no caso em que as características dos locais com monitoramento de MP_{10} e FMC sejam muito diferentes ou haja importantes fontes de emissão ou ainda, o monitoramento do MP_{10} não apresente altas concentrações se comparadas aos outros municípios do interior. Municípios que sob esses critérios devem manter o monitoramento de FMC: Sorocaba, Salto, Votorantim, Jundiaí, Itú, e Santos - no caso de perspectiva de alteração da atividade produtiva no município como por exemplo a instalação de parque industrial com alto consumo de óleo combustível e haver agência da CETESB no município.	- nos municípios que já possuem o monitoramento de MP_{10} e não atendem os critérios descritos na coluna "MANTER".	- junto aos monitores automáticos de $\text{MP}_{2,5}$, por 2 anos, para avaliação da correlação entre os parâmetros FMC e $\text{MP}_{2,5}$. O objetivo é obter uma base de dados entre $\text{MP}_{2,5}$ e FMC em cidades do interior e estudar a viabilidade de instalar o monitoramento de FMC em outros municípios, com vista à avaliação de $\text{MP}_{2,5}$ através da medição de FMC. Municípios a serem estudados: Araraquara, Piracicaba e Ribeirão Preto.

Continuação Tabela 8

POLUENTE	CRITÉRIOS		
	MANTER	RETIRAR	INSTALAR
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	- em municípios onde se pretende acompanhar as tendências deste parâmetro em função da eficácia das ações de controle sobre as fontes industriais. Municípios onde o monitoramento se manterá: Cubatão-Vila Parisi e Cordeirópolis	- nos demais.	---
Partículas Inaláveis (MP₁₀)	- nos municípios com monitoramento automático como Piracicaba e Ribeirão Preto, e que possuem diferentes tipos de fontes em torno das estações manual e automática, ou a topografia difere significativamente entre locais das estações.	---	futuramente, nos municípios que possuam o monitoramento de FMC.
Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5})	---	---	- nos municípios em que se objetiva especiar a fração fina. No caso há interesse em especiar o MP _{2,5} de municípios com diferentes vocações econômicas e tipos de fontes, tendo sido escolhidos Marília e São José do Rio Preto.

Está previsto na proposta da rede automática, o monitoramento do MP₁₀ em Taubaté, Limeira e Santa Gertrudes. Dado que haverá necessidade de um período para viabilização de recursos, importação e instalação das estações automáticas, propõe-se a continuidade do monitoramento manual em Limeira – Boa Vista e Santa Gertrudes e a instalação de amostrador manual em Taubaté para operação até o início de funcionamento das estações automáticas nesses municípios.

Quanto ao MP_{2,5}, prevê-se a instalação e operação de um amostrador manual em Santos, para se verificar se há necessidade de monitoramento automático deste poluente.

Na tabela 9 e no mapa 6 é apresentada a configuração proposta.

Tabela 9 – Configuração proposta da rede manual do interior e litoral, apresentando os poluentes

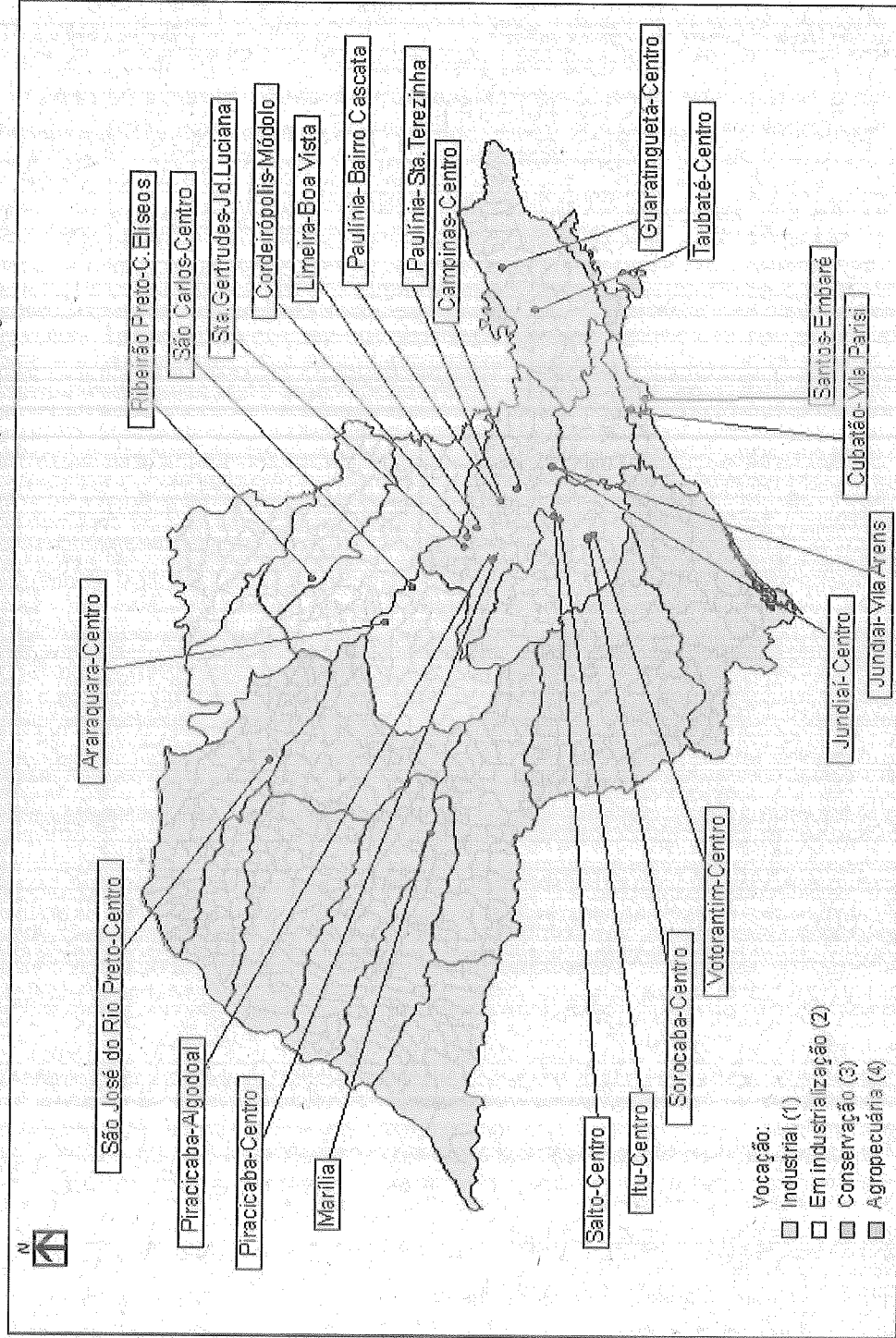
VOCAÇÃO	UGRHI	ESTAÇÃO	MP ₁₀	MP _{2,5}	FMC	PTS	SO ₂
1	2	Guaratinguetá – Centro	X	X			
		Taubaté – Centro	X				
	5	Campinas – Centro		X			
		Cordeirópolis – Módulo	X			+	
		Jundiaí – Centro			+		+
		Jundiaí – Vila Arens					+
		Limeira – Boa Vista	+				
		Paulínia – Bairro Cascata					+
		Paulínia – Santa Terezinha					+
		Piracicaba – Centro			+		
		Piracicaba – Algodão	+				
		Salto – Centro	X				+
		Santa Gertrudes	+				
	7	Cubatão – Vila Parisi				+	
		Santos – Embaré		X	+		+
	10	Itu – Centro			+		
		Sorocaba – Centro			+		
		Votorantim – Centro			+		
2	13	Araraquara – Centro			+		
		São Carlos – Centro	X				
	4	Ribeirão Preto – Campos Elíseos	+		X		
4	15	São José do Rio Preto – Centro		+ X	+		
	21	Marília		X X	+		
TOTAL DE MONITORES			9	7	10	2	6
Total de Monitores necessários para completar			5	6	0	0	0

MP₁₀ Partículas Inaláveis
 MP_{2,5} Partículas Inaláveis Finas
 FMC Fumaça
 PTS Partículas Totais em Suspensão
 SO₂ Dióxido de Enxofre
 (+) amostrador existente
 (x) amostrador a ser instalado

VOCAÇÃO: 1 – industrial; 2 – em industrialização; 3 – conservação; 4 – agropecuário

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Mapa 6 – Configuração da rede manual proposta por vocação



4.2.3 ETAPAS PRA IMPLANTAÇÃO, RECURSOS FINANCEIROS E PRAZOS

Os recursos para a aquisição dos amostradores e acessórios deverão ser da CETESB, visto não haver recursos previstos em exigências técnicas de processos de licenciamento ou outros dispositivos de licenciamento ambiental. Na tabela 10 são apresentados os recursos necessários para a implementação da proposta.

Tabela 10 – Recursos necessários para a rede manual

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE PARA COMPLETAR A REDE*	VALOR (R\$)
Amostrador manual de FMC	0	
Amostrador manual de PTS	0	
Amostrador passivo de SO ₂	0	
Amostrador manual de MP ₁₀	7	144.500,00
Amostrador manual de MP _{2,5}	8	186.500,00
Amostrador semi-manual de MP _{2,5}	1	82.000,00
Kits de calibração	2	9.000,00
TOTAL		422.000,00

* no caso dos equipamentos manuais estão previsto mais 2 amostradores reserva

Prazo Previsto: 2 anos a contar da disponibilização dos recursos.

4.2.4 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 a manutenção dos 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 colaboração de técnicos lotados nas Agências Ambientais para as amostragens, além da contratação de pelo menos 1 Técnico Químico para viabilizar as análises e saídas a campo para calibração e manutenção de equipamentos instalados nos municípios do interior e litoral do estado.

4.3 DIFICULDADES

Vários fatores podem dificultar a implantação da nova rede de monitoramento da qualidade do ar no Interior/Litoral do estado, 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;
- Dificuldade das áreas de apoio da CETESB em fornecer infra-estrutura adequada às instalações;
- Burocracia para aquisição de equipamentos, contratação de serviços para instalação das estações;
- Falta de recursos humanos tanto nas áreas diretamente envolvidas quanto nas áreas de apoio ao monitoramento.

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

4.4 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 atenderá também a outros objetivos importantes, como:

- 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, licenciamento ambiental, etc.);
- avaliar a exposição de ecossistemas e vegetação;
- divulgar 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 automática se expande para regiões onde já há indícios de problemas de poluição atmosférica detectados pelas medições manuais e para áreas onde a população já é significativa e há a presença de fontes potenciais de emissão.

No caso da rede manual a proposta otimiza os recursos existentes, diminuindo o monitoramento de poluentes que apresentam baixas concentrações e de parâmetros para os quais já há monitoramento mais apropriado nos municípios. Por outro lado amplia-se a abrangência e a eficácia do monitoramento de material particulado.



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 – Cetesb – Proposta de Reestruturação da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da RMSP. 2008.
- 2 – Cetesb – Relatório Anual de Qualidade do Ar – 2008. 2009.
- 3 – Cetesb – Relatórios de Caracterização da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar. Várias estações. 2002 a 2007.
- 4 – Cetesb – Relatórios de Caracterização das estações de monitoramento de fumaça no interior do Estado de São Paulo – Várias Estações. Relatório CETESB, 2004 a 2007.
- 5 – Guidelines for Concentration and Exposure Response Measurement of Fine and Ultrafine Particulate Matter For Use in Epidemiological Studies. 2002.
- 6 – WHO – Air Quality Guidelines, Global Update, 2005.
- 7 – Code of Federal Regulation, CFR Title 40, Appendix D to Part 58 – Network Design Criteria for Ambient Air Quality Monitoring.
- 8 – Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems – Volume II: Part 1 – Ambient Air Quality Monitoring Program Quality System Development – August 1998, EPA.
- 9 – 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.
- 10 – Adverse health effects of exposure to ambient carbon monoxide. Maria A. Fierro. The University of Arizona, College of Public Health.
- 11 – WHO – Concise International Chemical Assessment Document ; 46 – World health Organization, 2002.
- 12 – Nebraska Department of Environmental Quality – Technical Basis for a TRS Ambient Air .
- 13 – 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.
- 14 – Tarifa, J.R. - Unidades Climáticas da Região Metropolitana de São Paulo.- Laboratório de Climatologia – Departamento de Geografia - Universidade de São Paulo, 1993.
- 15 – Lacava, C.I.V., Muramoto, C.A.; Lopes, C.F.F. Estudo do Comportamento do Ozônio na Região Metropolitana de São Paulo. Relatório CETESB, 2000.



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

6 EQUIPE DE TRABALHO

Tecn. Augusto Nishikawa – TQQT

Met. Clarice Aico Muramoto – TQQM

Quim. Cristiane Ferreira Fernandez Lopes – TQQA

Quim. Jesuino Romano – TQQA

Quim. Maria Helena R.B. Martins – TQQ (Coordenadora)

Quim. Maria Lúcia G. Guardani – TQQT

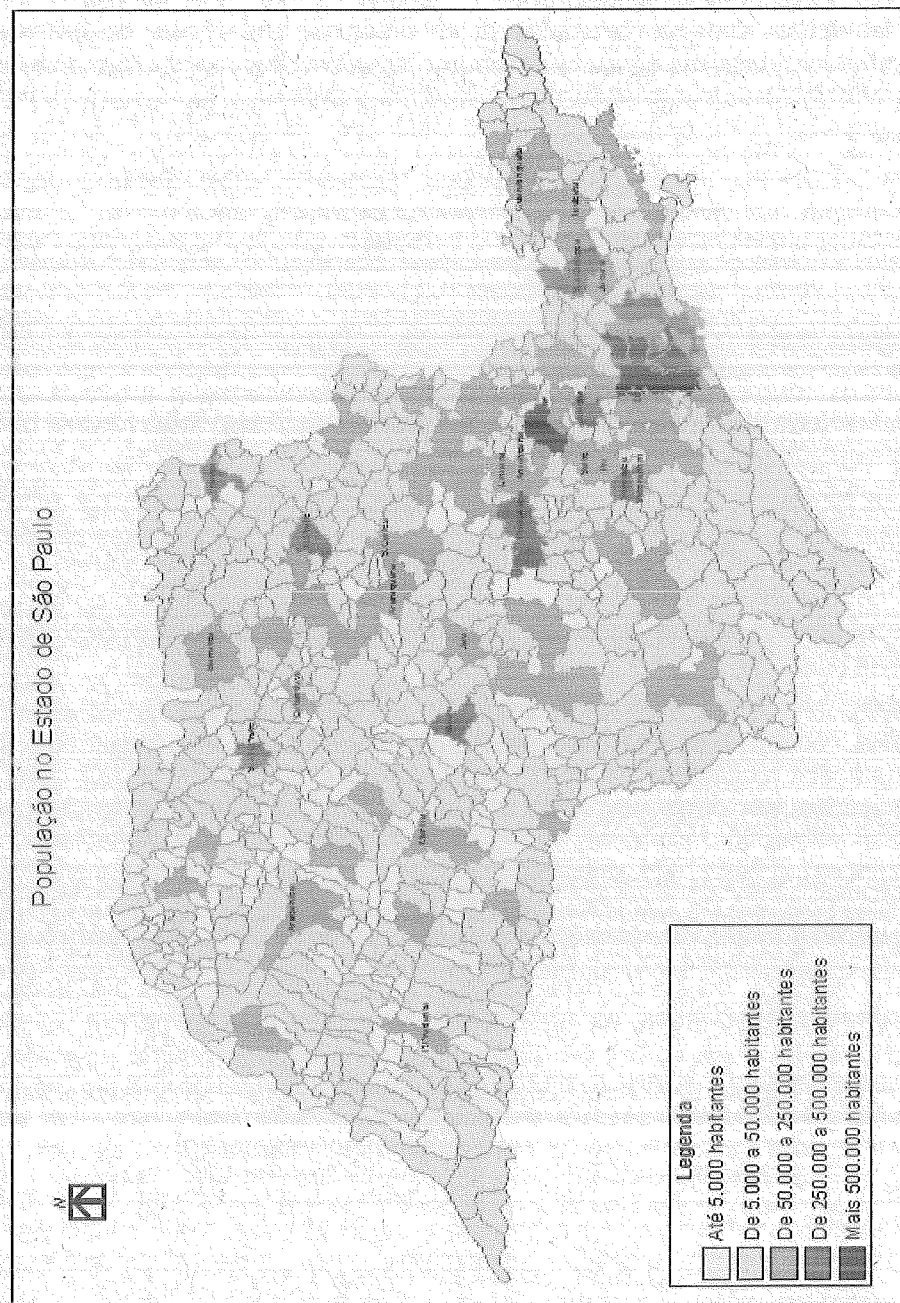
Quim. Maria Cristina N. de Oliveira – TQQA

Met. Ricardo Anazia – TQQM

Tec. Adm. Roseli Sachi – TQQM

APÊNDICE 1

Informações Relevantes para o Desenho da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar



APÊNDICE 2

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 µg/m³, a não exceder mais de 7 vezes por ano, ou 14 µg/m³, 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 µg/m³, a não exceder mais de 7 vezes por ano, ou 10 µg/m³, 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 µg/m³, a não exceder mais de 3 vezes por ano, em se tratando de proteção à saúde e 12 µg/m³ 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/m³, por período de 8 horas.



COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Fotoquímicos - As Diretivas do Parlamento Europeu recomendam 5 estações de medição de O_3 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: 1610310
Indicação: 100A
Aquisição:
Preço:
Tombado em: 1610310

