

QUADRO ATUAL E PERSPECTIVAS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE

Beverly Wen Yuh Liu⁽¹⁾

Bacharel em Botânica pela Chung Hsing University. MSc. e PhD. pela Cornell University. Pesquisador Pleno da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Auxiliadora Maria Moura Santi

Engenheira Química pela Escola de Engenharia da UFMG. MSc. em Planejamento de Sistemas Energéticos pela Faculdade de Engenharia Mecânica da UNICAMP. Analista de Ciência e Tecnologia da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Edwan Fernandes Fioravante

Bacharel em Estatística pela UFMG. MSc. em Ciência da Computação pela UFMG. Analista de Ciência e Tecnologia da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Ísis Laponez da Silveira

Engenheira Metalurgista pela Escola de Engenharia da UFMG. MSc. em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Escola de Engenharia da UFMG. Pesquisador Pleno da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Antonio Carlos Rosa

Bacharel em Química pela UFMG. Pesquisador Pleno da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Elisete Gomides Dutra

Engenheira Química pela Escola de Engenharia da UFMG. MSc. em Engenharia Térmica pela Escola de Engenharia da UFMG. Pesquisador Pleno da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Renata Garcia de Oliveira

Estudante de Engenharia Química da UFMG. Estagiária da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.

Eduardo Tavares Soares

Estudante de Ciência da Computação da PUC-MG. Estagiário da Divisão de Qualidade do Ar da FEAM.



Endereço⁽¹⁾: Av. Prudente de Morais, 1671 - Santa Lúcia - Belo Horizonte - MG - CEP: 30380-000 - Brasil - Tel: (031) 298-6382 - e-mail: feam@bhnet.com.br

RESUMO

A Rede Automática de Monitoramento de Qualidade do Ar da Região Metropolitana de Belo Horizonte, eixo Belo Horizonte – Contagem - Betim foi instalada em abril de 1995. São três estações automáticas que medem continuamente seis parâmetros: concentração de partículas inaláveis (material particulado com diâmetro aerodinâmico menor que 10 µm; PM-10) e dióxido de enxofre (SO₂), direção e velocidade de vento, temperatura e umidade relativa do ar. As concentrações médias diárias de PM-10 obtidas nas três estações nos anos de 1997 e 1998 (até novembro) foram comparadas com padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 003/90. A qualidade do ar na Estação de Belo

Horizonte não ultrapassou o padrão diário nenhuma vez no período analisado. A Estação de Contagem registrou os piores níveis de qualidade do ar; a concentração média diária de PM-10 ultrapassou o padrão diário onze vezes em 1997 e três vezes em 1998. A Estação de Betim não funcionou em 1997; a concentração média diária de PM-10 ultrapassou padrão quatro vezes em 1998. Os dados de monitoramento da qualidade do ar nas três estações são disponibilizados no site da FEAM na Internet (<http://www.bhnet.com.br/feam>) em relatórios mensais. A necessidade da implantação de uma rede otimizada de monitoramento de qualidade do ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte, em especial no eixo Belo Horizonte – Contagem – Betim é discutida.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento, Qualidade do Ar, Poluição do Ar, Partículas Inaláveis, Região Metropolitana de Belo Horizonte

INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH apresentou, nas últimas décadas, um rápido e desordenado processo de crescimento com o aumento expressivo de sua frota de veículos e da concentração de indústrias, o que provocou a deterioração progressiva da qualidade do ar, particularmente no eixo Belo Horizonte – Contagem – Betim, um corredor com poluição atmosférica elevada.

Os resultados obtidos no monitoramento da qualidade do ar na RMBH [2, 3, 5, 6, 7, 8] demonstram que as concentrações médias diárias de material particulado - Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PM-10) - ultrapassaram os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 03/90 para PTS ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e para PM-10 ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Em 1994, o Conselho Estadual de Política Ambiental COPAM-MG, no processo de licenciamento corretivo da Refinaria Gabriel Passos da PETROBRAS, estabeleceu que a REGAP deveria adquirir três estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar para serem instaladas nos municípios de Belo Horizonte, Contagem e Betim como medida compensatória. As estações automáticas com sensores para medir os poluentes partículas inaláveis e dióxido de enxofre e os parâmetros meteorológicos temperatura e umidade relativa do ar, e direção e velocidade do vento foram instaladas em abril de 1995.

A Estação de Belo Horizonte está localizada na Praça Rui Barbosa, ao lado da confluência do Viaduto da Floresta com a Avenida dos Andradas, região caracterizada pelo fluxo intenso de veículos leves e pesados. A concentração de poluentes no ar nessa região é influenciada, predominantemente, pela poluição de origem veicular.

A Estação de Contagem está instalada em área externa do prédio do DNER, próximo à Praça da CEMIG. Essa região é circundada por diversas unidades industriais, como a Cia Siderúrgica Mannesmann, a Cia Siderúrgica Belgo Mineira e a Magnesita, localizadas nos municípios de Belo Horizonte e Contagem, além de concentrar fluxo intenso de veículos leves e pesados, sendo expressiva a contribuição desses últimos. A concentração de poluentes no ar é influenciada tanto pela poluição de origem industrial como pela poluição de origem veicular.

A Estação de Betim está instalada no Bairro Jardim Alterosa, em área externa do prédio onde funciona a Administração Regional Alterosa da Prefeitura Municipal de Betim.

Nessa região, a concentração de poluentes no ar é influenciada pela poluição de origem industrial e veicular.

Todos os equipamentos que compõem a rede de monitoramento da qualidade do ar são de origem francesa, fornecidos pela ENVIRONNEMENT S/A. As estações de medição são constituídas por *containers* climatizados onde estão instalados os analisadores contínuos automáticos. Os resultados são transmitidos por rede telefônica às centrais de aquisição/processamento de dados instaladas na FEAM e na REGAP em tempo real.

METODOLOGIA

As concentrações de partículas inaláveis presentes no ar atmosférico são determinadas através de Monitor de Radiação Beta, que funciona em regime contínuo, fornecendo dados de concentração em intervalos de duas horas. A concentração média diária (média de 24 horas) é calculada quando 75% dos dados obtidos referentes às médias horárias são válidos.

A Resolução CONAMA 003/90 [4] estabeleceu os padrões para concentração de Partículas Inaláveis (PM -10): concentração média diária (média de 24 horas): $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que não deve ser ultrapassada mais de uma vez ao ano; concentração média anual: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A qualidade do ar, baseada em concentrações de PM-10, é classificada como Boa quando $[\text{PM-10}] \leq 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$; como Regular quando $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 < [\text{PM-10}] \leq 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como Inadequada quando $150 \mu\text{g}/\text{m}^3 < [\text{PM-10}] < 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$; como Má quando $250 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq [\text{PM-10}] < 420 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como Péssima quando $420 \mu\text{g}/\text{m}^3 \leq [\text{PM-10}] < 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$; e como Crítica quando $[\text{PM-10}] \geq 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de concentração média diária para partículas inaláveis obtidos nas Estações de Belo Horizonte, Contagem e Betim estão apresentados nas Figuras 1a, 1b, 2a, 2b, e 3, respectivamente, para 1997 e 1998 (janeiro à novembro).

Figura 1a – Concentração de partículas inaláveis (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no ar atmosférico Estação de Belo Horizonte, 1997.

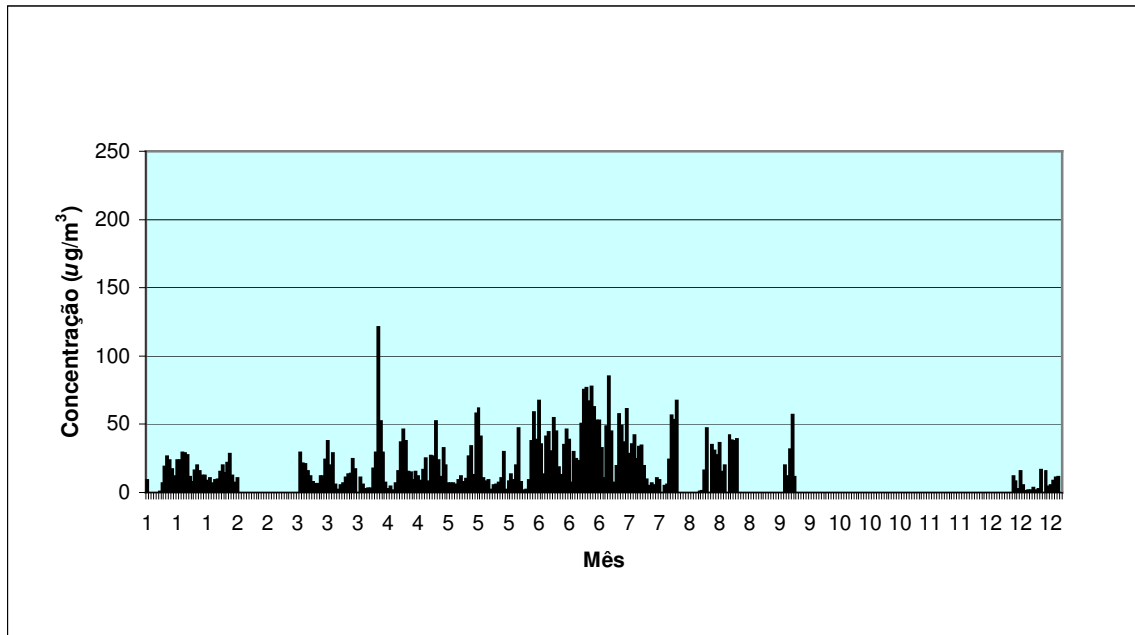


Figura 1b – Concentração de partículas inaláveis (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no ar atmosférico Estação de Belo Horizonte, 1998.

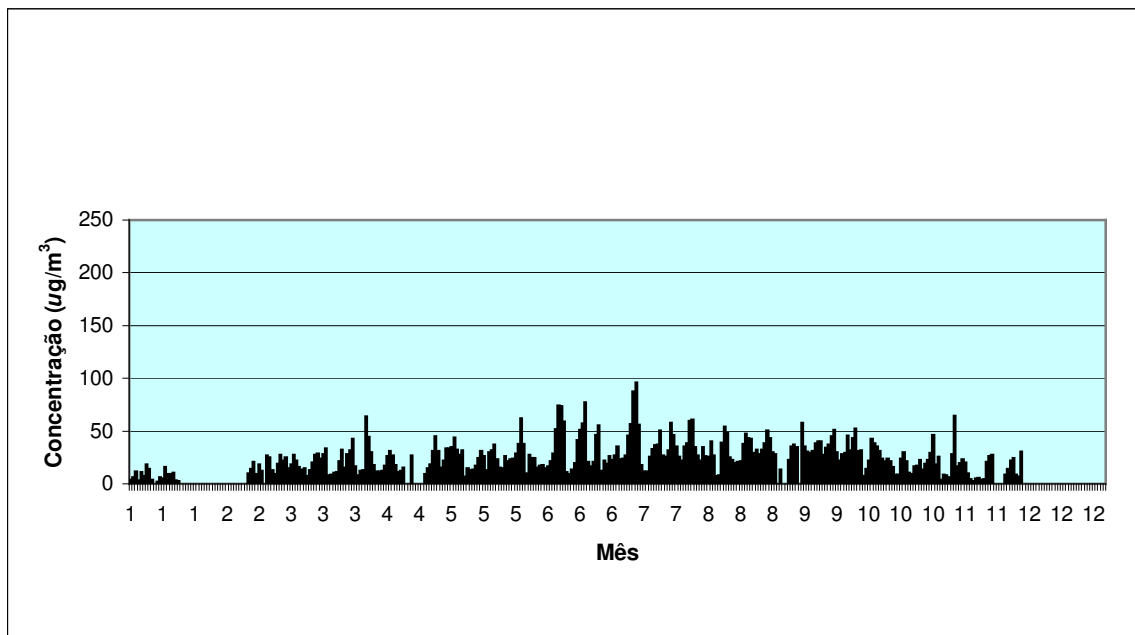


Figura 2a – Concentração de partículas inaláveis (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no ar atmosférico Estação de Contagem, 1997.

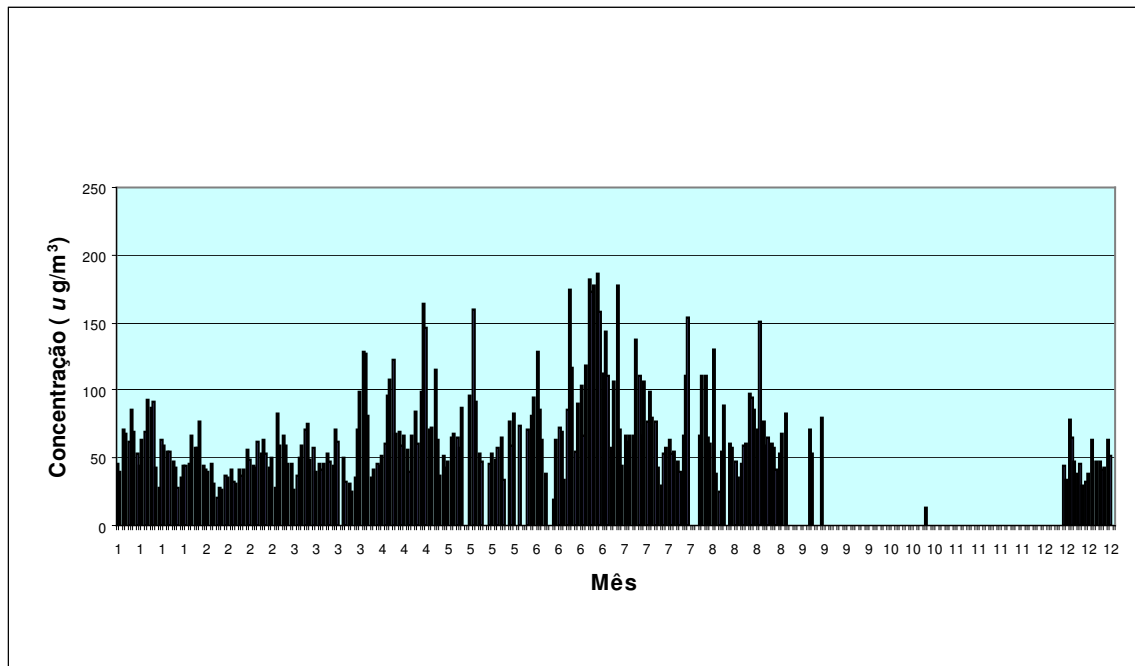


Figura 2b – Concentração de partículas inaláveis (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no ar atmosférico Estação de Contagem, 1998.

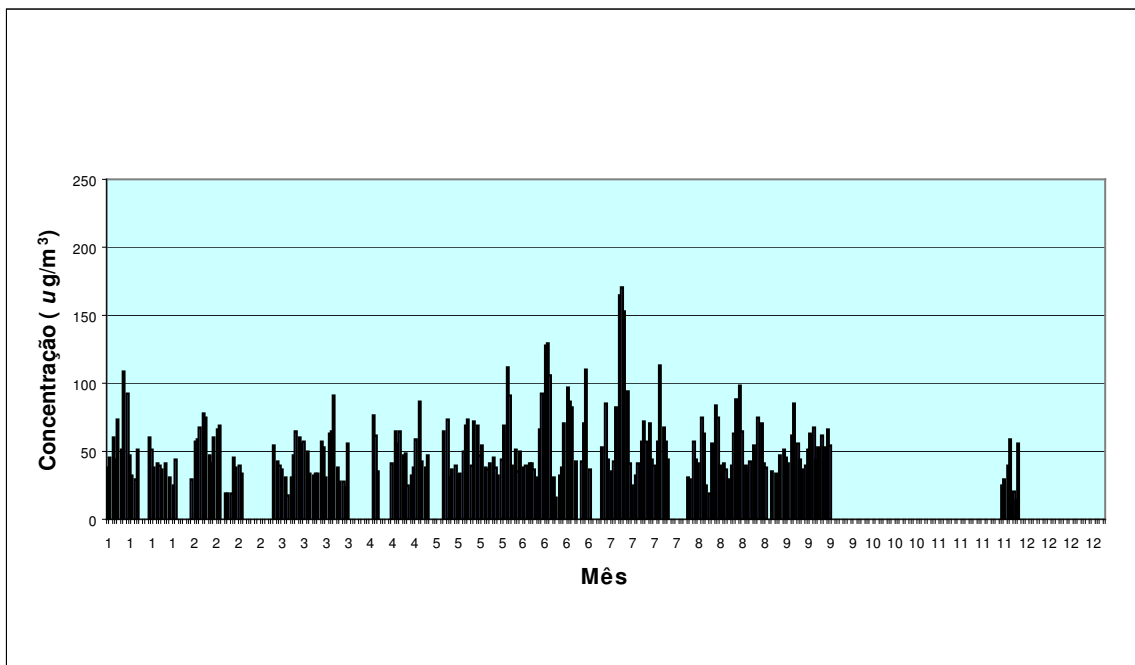
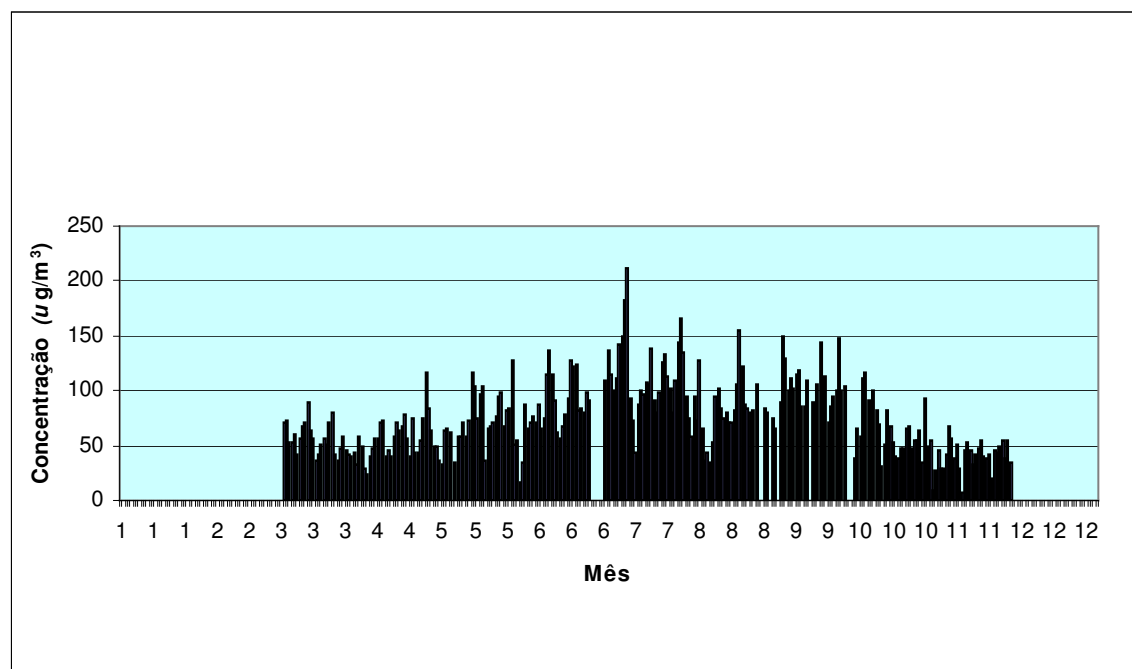


Figura 3 – Concentração de partículas inaláveis (em $\mu\text{g}/\text{m}^3$) no ar atmosférico Estação de Betim, 1998.



Os dados evidenciam a ocorrência dos maiores valores de concentração de partículas inaláveis e, conseqüentemente, das piores condições de qualidade do ar, nos meses correspondentes ao período de inverno, quando as condições climáticas não são favoráveis à dispersão dos poluentes devido ao fenômeno de inversão térmica, comum nessa época do ano. Na região da Estação de Belo Horizonte a qualidade do ar apresentou-se melhor que a qualidade do ar na região da Estação de Contagem e na região da Estação de Betim.

A Tabela 1 apresenta os dados do monitoramento da qualidade do ar para as Estações de Belo Horizonte e de Contagem referentes ao ano de 1997 e a Tabela 2 os dados para as Estações de Belo Horizonte, Contagem e Betim, referentes ao ano de 1998 (janeiro à novembro).

Tabela 1 - Distribuição das classes de qualidade do ar na RMBH em 1997.

Estação	Boa		Regular		Inadequada		Sem Dados	
	nº dias	%	nº dias	%	nº dias	%	nº dias	%
Belo Horizonte	262	71.8	22	6.0	0	0.0	81	22.2
Contagem	89	24.4	149	40.8	11	3.0	116	31.8

Em 1997, somente as Estações de Belo Horizonte e de Contagem estavam operando. Nesse ano, a Estação de Belo Horizonte não gerou dados de concentração de partículas inaláveis em 81 dias, o que representa 22,2% do período analisado. A concentração média

diária de PM -10 não ultrapassou o padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nenhuma vez nesse período. A qualidade do ar na região onde essa estação está instalada foi classificada como Boa em 262 dias (71,8%), e como Regular em 22 dias (6,0%). O valor máximo para a concentração de PM-10 medido nessa Estação foi $121,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado no dia 03 de abril.

A Estação de Contagem não gerou dados de concentração de partículas inaláveis em 116 dias (31,8%). A qualidade do ar foi classificada como Boa em 89 dias (24,4%), como Regular em 149 dias (40,8%), e como Inadequada em 11 dias (3,0%), ou seja, o padrão diário foi ultrapassado onze vezes em 1997. O valor máximo para a concentração de PM-10 medido nessa Estação foi $186,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado no dia 27 de junho.

Como não há dados de concentração de partículas inaláveis para alguns meses a média anual não pôde ser calculada.

Tabela 2 - Distribuição das classes de qualidade do Ar na RMBH em 1998 (janeiro à novembro).

Estação	Boa		Regular		Inadequada		Sem Dados	
	nº dias	%	nº dias	%	nº dias	%	nº dias	%
Belo Horizonte	272	81.4	22	6.6	0	0.0	40	12.0
Contagem	153	45.8	96	28.7	3	0.9	82	24.6
Betim	66	19.8	187	56.0	4	1.2	77	23.1

Em 1998, as Estações de Belo Horizonte, Contagem e Betim estavam operando. Nesse ano, a Estação de Belo Horizonte não gerou dados de concentração de partículas inaláveis em 40 dias (12%) concentrados em janeiro e fevereiro. A qualidade do ar foi classificada como Boa em 272 dias (81,4%) e como Regular em 22 dias (6,6%). A qualidade do ar nesta estação apresentou tendência semelhante nos dois anos analisados. O valor máximo para a concentração de PM-10 medido nessa Estação foi $95,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado no dia 09 de julho.

A Estação de Contagem não gerou dados em 82 dias (24%) concentrados nos meses de setembro, outubro e novembro. A qualidade do ar foi classificada como Boa em 153 dias (45,8%), como Regular em 96 dias (28,7%), e como Inadequada em 3 dias (0,9%), ou seja, o padrão diário foi ultrapassado três vezes em 1998. O valor máximo para a concentração de PM-10 medido nessa Estação foi $171,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado no dia 08 de julho.

A Estação de Betim entrou novamente em funcionamento em março de 1998. A qualidade do ar na região dessa estação foi classificada como Boa em 66 dias (19,8%), como Regular em 187 dias (56%) e como Inadequada em 4 dias (1,2%), ou seja, o padrão diário foi ultrapassado quatro vezes. O valor máximo para a concentração de PM-10 medido nessa Estação foi $211,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrado no dia 09 de julho.

A comparação dos níveis de qualidade do ar da Região Metropolitana de Belo Horizonte com os níveis de qualidade do ar da Região Metropolitana de São Paulo registrados pela CETESB [1] evidencia que a qualidade do ar na RMBH é bem melhor que na RMSP.

PERSPECTIVAS PARA AMPLIAÇÃO DE REDE DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA RMBH, EIXO BELO HORIZONTE – CONTAGEM - BETIM

A rede atual de monitoramento da qualidade do ar da RMBH está sub-dimensionada para atender a uma região com mais de 4 milhões de habitantes e muito comprometida pela poluição.

Esse motivo levou à avaliação das possibilidades para ampliação da rede de monitoramento da RMBH no Eixo: Belo Horizonte – Contagem – Betim em cenários de curto e médio prazos, considerando a disponibilidade real de recursos financeiros para a aquisição de equipamentos automáticos, nos quais os resultados são obtidos em tempo real.

No cenário de curto prazo (até 2 anos), a rede de monitoramento da RMBH poderá ser ampliada com a instalação de sete novas estações telemétricas automáticas sendo três adquiridas com recursos do Estado de Minas Gerais, duas com recursos do Banco Mundial/Projeto BHBUS da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte, e duas adquiridas pela Cia. Siderúrgica Mannesmann, como medida compensatória estabelecida pelo COPAM no processo de licenciamento ambiental da Siderúrgica.

O planejamento da ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar na RMBH no cenário de curto prazo previu a interligação das estações à FEAM e às Secretarias de Meio Ambiente dos municípios de Belo Horizonte, Contagem e Betim.

No cenário de médio prazo (> 2 anos), propôs-se o desenvolvimento de um projeto para o dimensionamento de uma rede otimizada de monitoramento da qualidade do ar para a RMBH no eixo Belo Horizonte – Contagem – Betim, considerando-se que o grau de exposição de uma dada população à poluição atmosférica deve ser avaliado através de uma rede de monitoramento desenhada para tal finalidade.

O projeto proposto envolve uma série de atividades descritas a seguir:

- elaboração do inventário de fontes de poluentes do ar, fixas e móveis;
- levantamento de dados meteorológicos disponíveis e determinação de cenários meteorológicos característicos;
- determinação de cenários de qualidade do ar através de modelamento matemático da dispersão de poluentes na atmosfera;
- determinação dos pontos para instalação das estações e suas áreas de influência;
- dimensionamento final da rede otimizada;
- seleção de fornecedores e aquisição de equipamentos e de sistemas de gerenciamento de dados;
- implantação da rede de monitoramento;
- operação da rede de monitoramento.

Em quaisquer dos cenários estudados, o monitoramento da qualidade do ar na RMBH deverá incluir a determinação das concentrações dos seguintes poluentes: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e hidrocarbonetos totais, além dos parâmetros meteorológicos, de modo fornecer dados representativos de qualidade do ar para os municípios de Belo Horizonte, de Contagem, e de Betim em tempo real para que a FEAM, no âmbito de suas atribuições, possa informar ao Poder Público e à população os níveis de qualidade do ar da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo. – 1997. São Paulo: CETESB. 98p. 1998.
2. FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Monitoração da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte - RMBH. Belo Horizonte: CETEC. 1989.
3. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Monitoração da qualidade do ar no eixo Belo Horizonte – Contagem - Betim. Rede Automática de Três Estações (Parceria COPAM/FEAM/REGAP). Divisão de Monitoramento Ambiental [LIU, B. W. Y., MORAIS, F.M.B., SILVEIRA, I.L.]. Belo Horizonte: FEAM. Relatório Anual. 27p. 1996.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Resolução CONAMA nº 003/90, de 28.06.90 [Estabelece padrões de qualidade do ar]. Brasília:CONAMA. 1990.
5. LIU, B. W. Y., MORAIS, F.M.B. & SILVEIRA, I.L.. Monitoração da qualidade do ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte, MG: Passado, presente e futuro. Anais do II Simpósio Situação Ambiental e Qualidade de Vida na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Minas Gerais. 27 a 29 de outubro de 1992 Belo Horizonte, MG. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE). P. 90-01. 1992.
6. LIU, B. W. Y., MORAIS, F.M.B. & SILVEIRA, I.L.. Situação da monitoração da qualidade do ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte. II Congresso Latino-Americano de Ecologia. I Congresso de Ecologia do Brasil. 6 a 11 de dezembro de 1992. Caxambu. Sociedade de Ecologia do Brasil (SEB). 7p. 1992.
7. LIU, B. W. Y., MORAIS, F.M.B. & SILVEIRA, I.L.. Avaliação da qualidade do ar na RMBH em 1991 e 1992. Divisão de Monitoramento Ambiental, Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Belo Horizonte, MG. Relatório. 14p. 1993.
8. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DE BELO HORIZONTE. Monitoramento da Qualidade do Ar em Belo Horizonte. 4p. 1994.