



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS

RELATÓRIO DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO DA GRANDE VITÓRIA 2005

CARIACICA

2006

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Governador

PAULO CÉSAR GOMES HARTUNG

Vice-Governador

WELLINGTON COIMBRA

SECRETARIA DE ESTADO PARA ASSUNTOS DE MEIO AMBIENTE

Secretária

MARIA DA GLORIA BRITO ABAURRE

DIRETORIA TÉCNICA

Diretora

SUELI PASSONI TONINI

GERÊNCIA DE CONTROLE AMBIENTAL

Gerente

JOÃO LAGES NETO

CENTRO SUPERVISÓRIO DA REDE AUTOMÁTICA

Coordenador da Rede

JOSÉ GUSTAVO DA COSTA

Estagiária

JANAÍNA ANITA MARQUES GONÇALVES

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	11
2.1 PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO DA GRANDE VITÓRIA.....	12
3. POLUENTES ATMOSFÉRICOS.....	13
3.1 OS PRINCIPAIS POLUENTES E SEUS EFEITOS SOBRE O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE HUMANA	14
4. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	16
4.1 PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR.....	16
4.2 ÍNDICES DE QUALIDADE DO AR (IQA)	17
4.3 OBJETIVOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA	17
4.4 REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA (RAMQAR).....	18
4.5 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA GRANDE VITÓRIA	18
5. RELEVO, CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.....	21
5.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS X POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	21
5.2 RELEVO DA GRANDE VITÓRIA	21
5.3 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DA GRANDE VITÓRIA	21
5.4 RESULTADOS DA METEOROLOGIA NO ANO DE 2005	22
5.4.1 DIREÇÃO E VELOCIDADE DOS VENTOS	22
5.4.2 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	26
5.4.3 UMIDADE RELATIVA DO AR.....	26
5.4.4 TEMPERATURA DO AR	27
5.4.5 PRESSÃO ATMOSFÉRICA.....	28
5.4.6 RADIAÇÃO SOLAR.....	28
6. A QUALIDADE DO AR NA GRANDE VITÓRIA.....	30
6.1 RESULTADOS DA REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA EM 2005.....	30
6.1.1 PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS).....	32
6.1.2 PARTÍCULAS INALÁVEIS (PM ₁₀).....	36
6.1.3 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂).....	40
6.1.4 MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	44
6.1.5 DIÓXIDO DE NITROGÊNIO (NO ₂)	47
6.1.6 OZÔNIO (O ₃).....	51
6.1.7 HIDROCARBONETOS (HC).....	53
6.2 RESULTADOS DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA EM 2005	55
6.2.1 PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS).....	55
6.2.2 PARTÍCULAS INALÁVEIS (PM ₁₀).....	58
6.2.3 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂)	62
6.2.4 MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	66

6.2.5 DIÓXIDO DE NITROGÊNIO (NO ₂)	68
6.2.6 OZÔNIO (O ₃).....	71
7. CONCLUSÕES	74
8. PERSPECTIVAS.....	74
9. REFERÊNCIAS.....	75

LISTA DE TABELAS

TABELA 01: TIPOS DE FONTES DE POLUIÇÃO E OS SEUS PRINCIPAIS POLUENTES.	11
TABELA 02: PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO DA GRANDE VITÓRIA.	12
TABELA 03: SUBSTÂNCIAS POLUENTES E SEUS RESPECTIVOS COMPOSTOS DE ORIGEM.	13
TABELA 04: PRINCIPAIS POLUENTES E SEUS EFEITOS SOBRE A SAÚDE HUMANA E O MEIO AMBIENTE.....	15
TABELA 05: PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 03 DE 28/06/1990).....	16
TABELA 06: FAIXAS DE CONCENTRAÇÕES DOS POLUENTES PARA O CÁLCULO DO IQA.	17
TABELA 07: PARÂMETROS METEOROLÓGICOS E POLUENTES MONITORADOS EM CADA ESTAÇÃO DA RAMQAR.....	19
TABELA 08: DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DO AR DA GRANDE VITÓRIA.	20
TABELA 09: NÍVEIS METEOROLÓGICOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	21
TABELA 10: VELOCIDADE MÉDIA, VELOCIDADE MÁXIMA, VELOCIDADE MÍNIMA, CALMARIA (C) E OCORRÊNCIA DAS DIREÇÕES DOS VENTOS NO ANO DE 2005.....	25
TABELA 11 – COMPARAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DE 2003 E 2004 DOS POLUENTES DAS ESTAÇÕES DA REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO DA GRANDE VITÓRIA.....	31
TABELA 12: APRESENTA OS REGISTROS VÁLIDOS, MÉDIAS ARITMÉTICAS E MÉDIAS GEOMÉTRICAS ANUAIS, MÁXIMO E MÍNIMO OCORRIDO PARA O PARÂMETRO PTS NO ANO DE 2005.....	32
TABELA 13: REGISTROS VÁLIDOS, MÉDIAS ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS ANUAIS, MÁXIMO E MÍNIMO OCORRIDO PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ NO ANO DE 2005.....	36
TABELA 14: REGISTROS VÁLIDOS, MÉDIAS ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS ANUAIS, MÁXIMO E MÍNIMO OCORRIDO PARA O PARÂMETRO SO ₂ NO ANO DE 2005.....	40
TABELA 15: REGISTROS VÁLIDOS, MÉDIAS ARITMÉTICAS (OITO HORAS), MÁXIMAS E MÍNIMAS OCORRIDO PARA O PARÂMETRO CO NO ANO DE 2005.....	44
TABELA 16: REGISTROS VÁLIDOS, MÉDIAS ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS ANUAIS, MÁXIMO E MÍNIMO OCORRIDO PARA O PARÂMETRO NO ₂ NO ANO DE 2005.	47
TABELA 17: REGISTROS VÁLIDOS, MÉDIAS ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS ANUAIS, MÁXIMO E MÍNIMO OCORRIDO PARA O PARÂMETRO O ₃ NO ANO DE 2005.....	51
TABELA 18: MÉDIAS ARITMÉTICAS E GEOMÉTRICAS ANUAIS, MÁXIMO E MÍNIMO OCORRIDO PARA O PARÂMETRO HIDROCARBONETO TOTAL NOS ANOS DE 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 E 2005.	53

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL PARTICULADO DA GRANDE VITÓRIA. FONTE: INTELLIGENT RECEPTOR MODELING : A RECEPTOR MODELLING BASED ON ADAPTATIVE TECHNIQUES, SOUZA JR, P. ET ALL., A&WMA CONFERENCE, 2001.....	9
FIGURA 02: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PROCESSO DE DISPERSÃO DE POLUENTES.	12
FIGURA 03: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES COMPONENTES DA RAMQAR.....	18
FIGURA 04: REPRESENTAÇÃO DA ROSA DOS VENTOS DA ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.	23
FIGURA 05: REPRESENTAÇÃO DA ROSA DOS VENTOS DA ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.....	23
FIGURA 06: REPRESENTAÇÃO DA ROSA DOS VENTOS DA ESTAÇÃO VILA VELHA IBES, ANO 2005.....	24
FIGURA 07: REPRESENTAÇÃO DA ROSA DOS VENTOS DA ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.	24
FIGURA 08: MÉDIAS ACUMULADAS (MM) DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.	26
FIGURA 09: SAZONALIDADE DA UMIDADE RELATIVA DO AR (%), SEGUNDO MÉDIA HORÁRIA, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.....	27
FIGURA 10: SAZONALIDADE DA TEMPERATURA DO AR (°C), SEGUNDO MÉDIA HORÁRIA, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.....	27
FIGURA 11: SAZONALIDADE DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA (MBAR), SEGUNDO MÉDIA HORÁRIA, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.....	28
FIGURA 12: SAZONALIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR (W/M ²), SEGUNDO MÉDIA HORÁRIA, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.....	29
FIGURA 13: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	32
FIGURA 14: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.....	33
FIGURA 15: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	33
FIGURA 16: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	34
FIGURA 17: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO VITÓRIA-CENTRO, ANO 2005.	34
FIGURA 18: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	35
FIGURA 19: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PTS, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	35
FIGURA 20: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PM ₁₀ , ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	36
FIGURA 22: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PM ₁₀ , ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	37
FIGURA 23: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PM ₁₀ , ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	38
FIGURA 25: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PM ₁₀ , ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES , ANO 2005.....	39

FIGURA 26: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PM ₁₀ , ESTAÇÃO VILA VELHA - CENTRO, ANO 2005.....	39
FIGURA 27: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE PM ₁₀ , ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	40
FIGURA 28: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	41
FIGURA 29: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	41
FIGURA 30: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	42
FIGURA 31: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	42
FIGURA 32: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	43
FIGURA 33: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO VILA VELHA - CENTRO, ANO 2005.....	43
FIGURA 34: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE SO ₂ , ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	44
FIGURA 35: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE CO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.....	45
FIGURA 36: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE CO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	45
FIGURA 37: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE CO, ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.	46
FIGURA 38: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE CO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	46
FIGURA 39: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE CO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	47
FIGURA 40: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE NO ₂ , ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	48
FIGURA 42: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE NO ₂ , ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	49
FIGURA 43: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE NO ₂ , ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	49
FIGURA 44: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE NO ₂ , ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	50
FIGURA 45: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE NO ₂ , ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	50
FIGURA 46: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE O ₃ , ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.....	51
FIGURA 47: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE O ₃ , ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	52
FIGURA 48: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE O ₃ , ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	52
FIGURA 49: MÉDIAS MENSAIS E MÁXIMAS (HORÁRIAS) DE O ₃ , ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	53

FIGURA 50: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DAS MÉDIAS ARITMÉTICAS ANUAIS, MÉDIAS MÁXIMAS E MÉDIAS MÍNIMA DE HIDROCARBONETOS TOTAIS DAS ESTAÇÕES DA ENSEADA DO SUA, IBES E VITÓRIA (CENTRO), ANO 2005.	54
FIGURA 51: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	55
FIGURA 52: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.	55
FIGURA 53: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	56
FIGURA 54: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	56
FIGURA 55: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	57
FIGURA 56: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	57
FIGURA 57: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PTS, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.	58
FIGURA 58: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	58
FIGURA 59: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARAPINA, ANO 2005.	59
FIGURA 60: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	59
FIGURA 61: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	60
FIGURA 62: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	60
FIGURA 63: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	61
FIGURA 64: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - CENTRO, ANO 2005.....	61
FIGURA 65: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO PM ₁₀ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.	62
FIGURA 66: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	62
FIGURA 67: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	63
FIGURA 68: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	63
FIGURA 69: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	64
FIGURA 70: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	64
FIGURA 71: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - CENTRO, ANO 2005.....	65
FIGURA 72: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO SO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.	65

FIGURA 73: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO CO, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	66
FIGURA 74: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO CO, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	66
FIGURA 75: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO CO, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	67
FIGURA 76: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO CO, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	67
FIGURA 77: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO CO, SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.	68
FIGURA 78: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO NO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.	68
FIGURA 79: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO NO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO JARDIM CAMBURI, ANO 2005.	69
FIGURA 80: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO NO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.	69
FIGURA 81: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO NO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VITÓRIA - CENTRO, ANO 2005.....	70
FIGURA 82: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO NO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.	70
FIGURA 83: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO NO ₂ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.	71
FIGURA 84: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO O ₃ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO LARANJEIRAS, ANO 2005.....	71
FIGURA 85: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO O ₃ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO ENSEADA DO SUÁ, ANO 2005.....	72
FIGURA 86: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO O ₃ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO VILA VELHA - IBES, ANO 2005.....	72
FIGURA 87: GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO IQA PARA O PARÂMETRO O ₃ , SEGUNDO AS MÉDIAS DO MESMO, ESTAÇÃO CARIACICA, ANO 2005.....	73

1. INTRODUÇÃO

Constituída de 1.337.187 habitantes (IBGE/2000) - correspondente a 43% da população total do Estado do Espírito Santo -, a Região da Grande Vitória (RGV) abrange uma área de 1.461 km², sendo um dos principais pólos de desenvolvimento urbano e industrial do Estado. Cerca de 55 a 65% das atividades industriais potencialmente poluidoras do Espírito Santo – tais como siderurgia, pelotização, mineração (pedreiras), cimenteiras, indústria alimentícia, usina de asfalto e outras - estão instaladas nesta região.

De acordo com estudo realizado por Souza Jr, a poluição veicular na região da Grande Vitória, tal como ocorre em grandes cidades, ainda não é o principal problema que afeta a qualidade do ar. Estudos de caracterização de materiais particulados já realizados em filtros de monitoramento (1995 a 1998) mostraram que as contribuições industriais na qualidade do ar representam 34,6%, as atividades humanas (emissão veicular, queimadas, construção civil) representam 54,6% e as emissões naturais representam 10,8%, conforme apresentado pela figura 01.

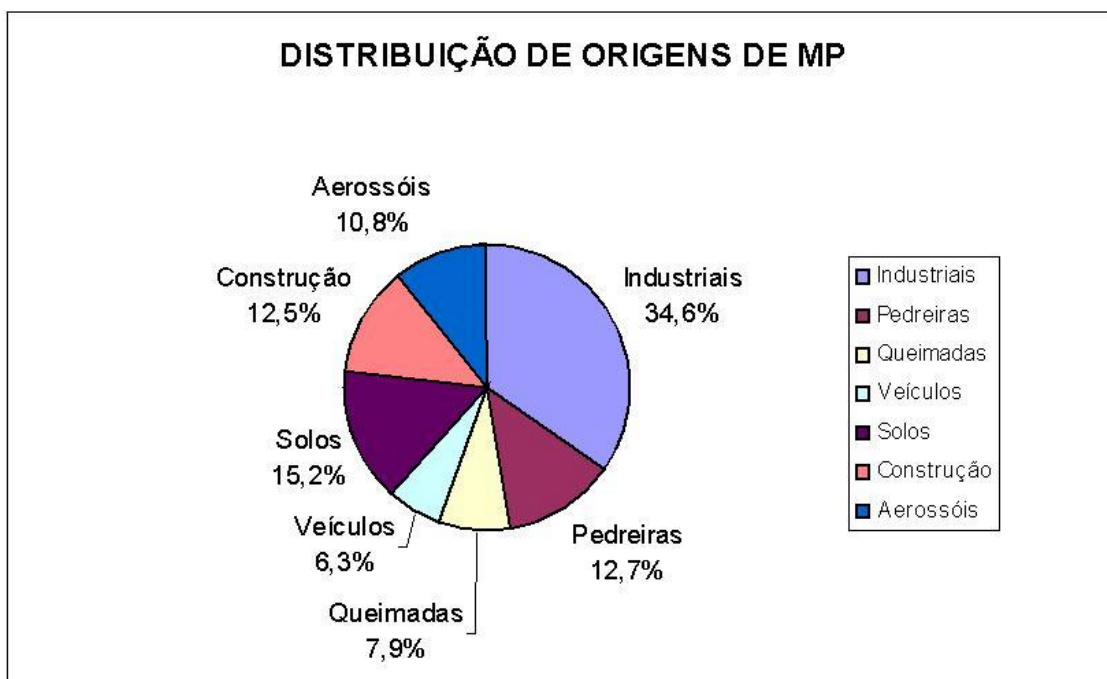


Figura 01: Caracterização do Material Particulado da Grande Vitória. Fonte: Intelligent Receptor Modeling : A Receptor Modelling Based on Adaptive Techniques, Souza Jr, P. et al., A&WMA Conference, 2001.

A Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar da Grande Vitória (RAMQAr) permite que a SEAMA/IEMA possa quantificar e conhecer o comportamento dos seguintes poluentes atmosféricos: Partículas Totais em Suspensão (PTS); Partículas Inaláveis (PM10); Ozônio (O₃); Óxidos de Nitrogênio (NO_x); Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarbonetos (HC). Essa rede está operando desde junho de 2000, entretanto, somente os dados gerados a partir de 01 de janeiro de 2001 são considerados válidos.

Para viabilizar a análise da qualidade do ar, realiza-se ainda, o monitoramento dos seguintes parâmetros meteorológicos: Direção e Velocidade dos Ventos; Precipitação Pluviométrica; Umidade Relativa do Ar; Temperatura; Pressão Atmosférica e Radiação Solar.

A RAMQAr atualmente é composta por 08 estações em funcionamento, sendo estas: Estação Laranjeiras, Carapina, Jardim Camburi, Enseada do Suá, Vitória – Centro, Vila Velha – Ibes, Vila Velha – Centro e Cariacica.

A cada hora, os dados obtidos em cada uma das 08 (oito) estações chegam ao banco de dados do Centro Supervisório, que é parte componente da Gerência de Controle Ambiental do IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Em termos estatísticos, o grande volume de dados é suficiente para determinar a Qualidade do Ar nesse período de monitoramento com confiabilidade e precisão.

O relatório de monitoramento da Qualidade do Ar da Grande Vitória é elaborado com o intuito de se tornar um instrumento de consulta da qualidade do ar para a população.

Os dados contidos no presente relatório são resultados do monitoramento no período de 1º de janeiro de 2005 a 31 de dezembro de 2005. Na elaboração deste foram considerados os valores padrões estabelecidos pela resolução CONAMA nº 03 de junho de 1990 com exceção do hidrocarboneto, pois o mesmo não possui padrão de Qualidade do Ar.

Assunto muito cobrado pela população no ano de 2005 foi à questão do impacto das partículas sedimentáveis na região da Praia do Canto, Ilha do Boi, Ilha do Frade, Jardim da Penha e Mata da Praia, bairros do município de Vitória, e na Prainha, bairro pertencente ao município de Vila Velha. Conhecida como “poeira”, dita popularmente como “poeira negra”.

As partículas sedimentáveis, são partículas com diâmetro médio acima de 100 µm. Sua massa assegura rápida remoção do ar por atração gravitacional. Mecanismos fisiológicos de defesa previnem sua penetração nos pulmões dos homens e animais. Causam maior incômodo à população. Desta maneira, o IEMA não realiza o monitoramento dessas partículas sedimentáveis, por esse parâmetro não ser considerado como um poluente que causa danos à saúde segundo a OMS e não apresentar um padrão segundo o CONAMA. No entanto o IEMA em parcerias com instituições de ensino esta buscando uma forma de iniciar o monitoramento desse parâmetro, com bases técnicas e científicas, para no futuro estabelecer uma *meta* estadual com intuito de diminuição do mesmo ao longo do tempo.

Buscamos ainda o estabelecimento do enquadramento para atividades do setor da construção civil, ou seja, cobrar do setor controle ambiental da atividade, pois atualmente a mesma não possui nenhum tipo de controle das emissões geradas (atmosféricas e geração de resíduos), sendo percebido ao longo do tempo grande influencia dessa atividade no que diz respeito ao impacto de partículas sedimentáveis (poeira) nas residências do entorno da construção. E ainda, ações em conjunto para o controle das fontes de poluição de construção civil e das vias públicas com as prefeituras municipais.

2. FONTES DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

As fontes de emissão de partículas e/ou gases para a atmosfera são classificadas como pontuais ou extensas, de acordo com suas características físicas:

Ø **Fontes Pontuais:** são aquelas que, devido às pequenas dimensões da sua área de lançamento, podem ser consideradas como um ponto em relação às demais fontes e à região impactada. Exemplos típicos de fontes pontuais são as chaminés das indústrias.

Ø **Fontes Extensas:** são aquelas que têm uma superfície significativa em relação às demais fontes e à região impactada. Exemplos de fontes extensas são as pilhas de materiais secos, as vias pavimentadas ou não e os solos descobertos.

As fontes de emissão para a atmosfera são ainda classificadas em fixas (chaminé, por exemplo) e móveis (exemplificadas pelos veículos com motores de combustão). As fontes mais comuns e os principais poluentes emitidos pelas mesmas são apresentados na tabela 01.

Tabela 01: Tipos de fontes de poluição e os seus principais poluentes.

MODALIDADE DAS FONTES		TIPOS DE FONTES	POLUENTES*
A N T R O P O G Ê N I C A S	F I X A S	Processos Industriais	MP, SO _x , NO _x , CO, HC
		Caldeiras, Fornos e Aquecedores	MP, SO _x , NO _x , CO, HC
		Construção Civil	MP
		Queima ao Ar Livre e Queimadas	MP, Fumaça, SO _x , NO _x , CO, HC
		Exploração, Beneficiamento, Movimentação e Estocagem de Materiais Fragmentados	MP
		Tipo de Fonte	Tipo de Combustível
N A T U R A I S	M Ó V E I S	Aviões	Querosene
		Navios e Barcos	Diesel / Óleo Combustível
		Caminhão e Ônibus	Diesel
		Automóveis e Motos	Gasolina / Álcool / Gás
			NO _x , HC, MP
			NO _x , HC, MP, SO _x , CO
N A T U R A I S			NO _x , HC, MP, SO _x , CO
			NO _x , MP, CO, HC, Aldeídos
		Oceanos	MP
		Decomposição Biológica	SO ₂ , NO ₂ , HC
		Praias, Dunas	MP
		Queimadas	CO, NO _x , MP, Fumaça
I S		Superfícies sem cobertura vegetal	MP

* SO_x (Óxido de Enxofre), SO₂ (Dióxido de Enxofre), NO_x (Óxidos de Nitrogênio), NO₂ (Dióxido de Nitrogênio); CO (Monóxido de Carbono); HC (Hidrocarbonetos); MP (Material Particulado).

Antes de alcançar os agentes receptores, os poluentes provenientes das fontes de emissão passam por processos de diluição e em alguns casos reações químicas (que formam poluentes secundários) na atmosfera (figura 02).

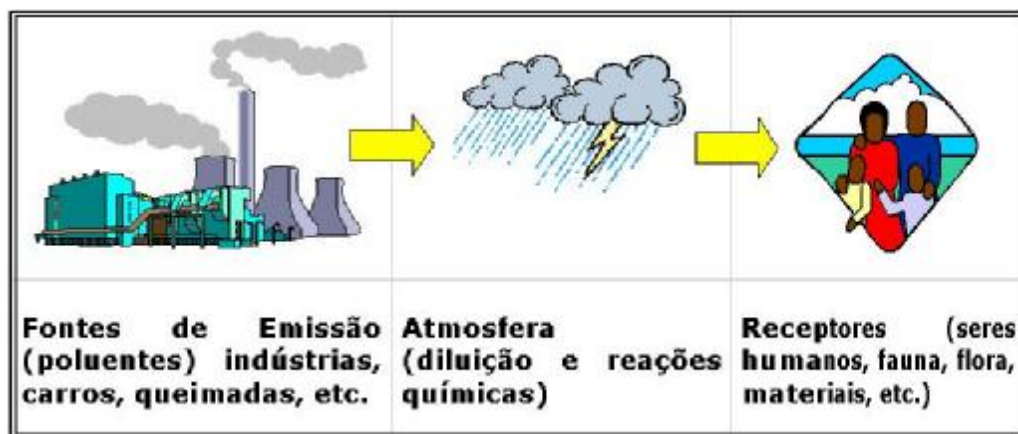


Figura 02: Representação esquemática do processo de dispersão de poluentes.

2.1 PRINCIPAIS FONTES DE POLUIÇÃO DA GRANDE VITÓRIA

As principais fontes de poluição da Região da Grande Vitória estão relacionadas na tabela 02.

Tabela 02: Principais Fontes de Poluição da Grande Vitória.

Atividade	Fontes
Atividades Portuárias	PRAIA MOLE (CVRD); TERMINAL DE PRODUTOS DIVERSOS (CVRD); TERMINAL DE GRÃOS (CVRD); TERMINAL PÚBLICO DE CAPUABA – CODESA, COMPANHIA PORTUÁRIA DE VILA VELHA – CPVV, PEIU.
Cimenteiras	MIZU, HOLCIM (CIMENTO PARAÍSO)
Fabricação de Concreto	GERAL DE CONCRETO (SERRA), CONCREVIT (CARIACICA) CONCREVIT (SERRA), CONCREVIT (VILA VELHA), TOPMIX (SERRA), POLIMIX (SERRA), CONCRETIX - GRUPO HOLCIM (VILA VELHA)
Frigoríficos	GV PALOMA, FRIGODAN, DUMILHO, KINKAS REGIS
Fundição	ELUMA, ISOALLOYS INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE METAIS
Indústria Alimentícia	BUAIZ, CATUABA INDÚSTRIA DE BEBIDAS, CHOCOLATES GAROTO, MASSAS VILLONI, REAL CAFÉ, REFRIGERANTES POLO SUL (IATE)
Indústria Cerâmica	BIACOGRES, ELIANE (ORNATO), ROCA BRASIL (LOGASA)
Indústria Química	BENETEC, CARBODERIVADOS, ELKEM.
Indústria têxtil	POLTEX, TEVIX
Pedreiras	IBRATA MINERAÇÃO, PEDREIRA ALVORADA, PEDREIRA BRASITÁLIA, PEDREIRA RIO DOCE, PITANGA MINERAÇÃO RYDIEM MINERAÇÃO, SOBRITA.
Pelotização	CVRD, HISPANOBRAS, ITABRASCO, KOBRASCO, NIBRASCO
Siderurgia	CST, CBF, COMPANHIA SIDERÚRGICA SANTA BÁRBARA BELGO MINERA.
Usina de Asfalto	ATERPA, MONTALVANI ENGENHARIA, TERRA BRASIL.
Veículos	374.178 veículos na RGV (Dezembro/2005). Fonte: DETRAN/ES

3. POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

No entanto, a variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Dessa forma, admite-se dividir os poluentes em duas categorias:

Ø **Poluentes Primários:** são aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão;

Ø **Poluentes Secundários:** são aqueles formados na atmosfera, através da reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera.

A classificação das substâncias usualmente consideradas poluentes faz-se presente na tabela 03, sendo importante salientar que a quantificação - a cada momento - das mesmas proporciona o nível de poluição do ar. Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores (seres humanos, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera a partir de suas fontes de emissão e suas interações na atmosfera, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas).

Tabela 03: Substâncias poluentes e seus respectivos compostos de origem

COMPOSTOS DE ORIGEM	SUBSTÂNCIA POLUENTE
Enxofre	SO ₂ ; SO ₃ ; H ₂ S e Sulfatos
Nitrogênio	NO; NO ₂ ; NH ₃ ; HNO ₃ e Nitratos
Orgânicos de Carbono	Hidrocarbonetos; Álcoois; Aldeídos; Cetonas e Ácidos Orgânicos
Carbono	CO e CO ₂
Halogenados	HCl; HF; Cloretos; Fluoretos;
Material Particulado*	Mistura de compostos no estado sólido ou líquido

* Classificação feita com base no estado físico, diferentemente dos demais compostos nos quais a classificação foi realizada com base química.

Além das substâncias, devem ser considerados alguns parâmetros que são relevantes no processo de contaminação atmosférica, sendo esses:

Ø As fontes de emissão;

Ø A concentração dos poluentes e suas interações do ponto de vista físico (diluição, que depende do clima e condições meteorológicas) e químico (reações químicas atmosféricas e radiação solar);

Ø O grau de exposição dos receptores (ser humano, outros animais, plantas e materiais).

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por problemas de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis. Neste sentido, e de forma geral, a escolha recai sempre sobre um grupo de poluentes consagrados universalmente, que servem como indicadores de qualidade do ar, sendo esses:

- Ø Dióxido de enxofre (SO₂);
- Ø Partículas (poeiras) em suspensão;
- Ø Monóxido de carbono (CO);
- Ø Oxidante fotoquímicos (expressos como ozônio (O₃));
- Ø Hidrocarbonetos totais (HC) e
- Ø Óxidos de nitrogênio (NO e NO₂).

A razão da seleção destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

3.1 OS PRINCIPAIS POLUENTES E SEUS EFEITOS SOBRE O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE HUMANA

O lançamento de poluentes atmosféricos causa uma série de conseqüências graves tanto para o meio ambiente (como um todo) quanto, em específico, para a saúde humana.

No caso do homem, o comportamento das partículas e gases no seu sistema respiratório é diferenciado. Enquanto o procedimento das primeiras depende de suas características aerodinâmicas – tais como dimensão, forma, densidade, inércia e difusão – e de fatores anatômicos e fisiológicos; já o dos últimos é regido pela diferença de solubilidade de suas moléculas nas paredes das regiões constituintes desse sistema.

Em relação ao meio ambiente, os poluentes atmosféricos são, em sua maioria, responsáveis pela degradação do mesmo, uma vez que esses contribuem para a alteração dos ecossistemas e, conseqüentemente, para a redução da biodiversidade.

A exposição aos poluentes pode fazer-se de duas formas:

- Ø **Exposição Crônica:** exposição de caráter repetitivo a baixas concentrações de poluentes durante um longo período de tempo, podendo chegar até vários anos;
- Ø **Exposição Aguda:** exposição a concentrações elevadas de poluentes por um período curto de tempo - podendo esse ter a duração de algumas horas ou um dia.

Os principais poluentes atmosféricos, bem como seus efeitos sobre saúde humana e o meio ambiente, são descritos na tabela 04.

Tabela 04: Principais poluentes e seus efeitos sobre a saúde humana e o meio ambiente.

POLUENTE	CARACTERÍSTICAS	FONTES PRINCIPAIS	EFEITOS GERAIS SOBRE A SAÚDE	EFEITOS GERAIS AO MEIO AMBIENTE
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta de combustíveis fósseis (veículos automotores principalmente) e outros materiais que contenham carbono na sua composição	Combina-se rapidamente com a hemoglobina ocupando o lugar do oxigênio- podendo levar a morte por asfixia. A exposição crônica pode causar prejuízos ao sistema nervoso central, cardiovascular, pulmonar e outros. Também pode afetar fetos causando peso reduzido no nascimento e desenvolvimento pós-natal retardado.	
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Gás incolor cm forte odor (semelhante ao produzido na queima de palitos de fósforo)	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.	A inalação, mesmo em concentrações muito baixas, provoca espasmos passageiros dos músculos lisos dos bronquíolos pulmonares. Em concentrações progressivamente maiores, causam o aumento da secreção mucosa nas vias respiratórias superiores, inflamações graves da mucosa e redução do movimento ciliar do trato respiratório. Pode, ainda, aumentar a incidência de rinite, faringite e bronquite.	Em certas condições, o SO ₂ pode transformar-se em trióxido de enxofre (SO ₃) e, com a umidade atmosférica, transformar-se em ácido sulfúrico, sendo assim um dos componentes da chuva ácida.
Hidrocarbonetos (HC)	Gases e vapores com odor desagradável (similar à gasolina ou diesel)	Combustão incompleta e evaporação de combustíveis e outros produtos voláteis	Causa irritação aos olhos, nariz, pele e trato respiratório superior. Além disso, vários hidrocarbonetos são considerados carcinogênicos e mutagênicos.	Participam da formação de oxidantes fotoquímicos na atmosfera, juntamente com os óxidos de nitrogênio (NOx) Pode levar a formação da chuva ácida e conseqüentemente danos à vegetação e a agricultura.
Óxidos de Nitrogênio (NOx)	Gases	Combustões em veículos automotores industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incineradores.	O NO ₂ é altamente tóxico ao homem, pois aumenta sua susceptibilidade aos problemas respiratórios em geral. Além disso, é irritante às mucosas e pode nos pulmões ser transformado em nitrosaminas, (algumas das quais são carcinogênicas).	Além disso, contribui para formação do ozônio na troposfera; para o aquecimento global; formação de compostos quimiotóxicos e alteração da visibilidade
Ozônio (O ₃)	Gás incolor e inodoro nas concentrações ambientais, sendo o principal componente do “smog” fotoquímico	Formação, na troposfera, a partir da reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar.	Provoca danos na estrutura pulmonar, reduzindo sua capacidade e diminuindo a resistência às infecções. Causa ainda, o agravamento de doenças respiratórias, aumentando a incidência de tosse, asma, irritações no trato respiratório superior e nos olhos.	É agressivo às plantas, agindo como inibidor da fotossíntese e produzindo lesões características nas folhas.
Material Particulado (PTS e PM10)	São poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que, devido ao seu pequeno tamanho, se mantém suspenso na atmosfera.	Variam desde processos industriais, passando por veículos automotores e poeira de rua ressuspensa, até fontes naturais como pólen, aerossol marinho e solo.	As PM ₁₀ são as que causam maiores prejuízos à saúde, uma vez que não são retidas pelas defesas do organismo. Essas podem causar irritação nos olhos e na garganta, reduzindo a resistência às infecções e ainda provocando doenças crônicas. Além disso, atingem as partes mais profundas dos pulmões, transportando para o interior do sistema respiratório substâncias tóxicas e cancerígenas.	Alteração da visibilidade; alteração no balanço de nutrientes de lagos, rios e do solo; danificação da vegetação e alteração na diversidade do ecossistema. Além disso, pode causar danos estéticos (manchas e danificações de rochas e outros materiais)

4. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

O Governo do Estado do Espírito Santo, através do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA, realiza o monitoramento da Qualidade do Ar com base na atribuição dada pela Resolução/CONAMA/Nº03 de 28 de Junho de 1990, art 4º, por meio da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAR).

4.1 PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR

Um padrão de qualidade do ar (PQAR), especifica legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem-estar da população, bem como da fauna, flora, materiais e do meio ambiente em geral; sendo que a máxima concentração de um poluente é determinada em função de um período médio de tempo.

Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

O objetivo do estabelecimento desses padrões é orientar a elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar e esses devem ser atingidos mediante à estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar:

Ø **Padrões Primários:** são as concentrações de poluentes presentes no ar que, ultrapassados, poderão afetar à saúde. Nesses, inclui-se, uma margem de segurança para proteger a população mais sensível como crianças, idosos e pessoas com problemas respiratórios. Assim, esses podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos.

Ø **Padrões Secundários:** são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Dessa forma, esses, podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes.

Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA n.º 03 de 28/06/90 são apresentados na tabela 05.

Tabela 05: Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA n.º 03 de 28/06/1990).

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO	PADRÃO SECUNDÁRIO	METODO DE AMOSTRAGEM
PTS	24 horas ¹	240 µg/m³	150 µg/m³	SEPARAÇÃO
	MGA ²	80 µg/m³	60 µg/m³	INERCIAL/FILTRAÇÃO
PM10	24 horas ¹	150 µg/m³	150 µg/m³	SEPARAÇÃO
	MAA ³	50 µg/m³	50 µg/m³	INERCIAL/FILTRAÇÃO
CO	1 hora ¹	40.000 µg/m³	40.000 µg/m³	INFRAVERMELHO NÃO DISPERSIVO
		35,0 ppm	35,0 ppm	
	8 horas ¹	10.000 µg/m³	10.000 µg/m³	
O3	1 hora ¹	9,0 ppm	9,0 ppm	QUIMILUMINESCÊNCIA
		160 µg/m³	160 µg/m³	
SO2	24 horas ¹	365 µg/m³	100 µg/m³	PARAROSANILINA
	MAA ³	80 µg/m³	40 µg/m³	
NO2	1 hora ¹	320 µg/m³	190 µg/m³	QUIMILUMINESCÊNCIA
	MAA ³	100 µg/m³	100 µg/m³	

1 - Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano; 2 - Média Geométrica Anual; 3 - Média Aritmética Anual.

4.2 ÍNDICES DE QUALIDADE DO AR (IQA)

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla, conforme Resolução CONAMA N° 03 de 28/06/90, os seguintes parâmetros:

- Ø Dióxido de enxofre;
- Ø Partículas totais em suspensão;
- Ø Partículas inaláveis;
- Ø Monóxido de carbono;
- Ø Ozônio e
- Ø Dióxido de nitrogênio.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta função, que relaciona a concentração do poluente com o valor índice, resulta um número adimensional referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar. Para cada poluente medido é calculado um índice.

De acordo com a tabela 06, os índices de qualidade do ar (IQA) são subdivididos em faixas de concentrações para cada poluente e essas são classificadas por cores que indicam os efeitos que os poluentes causam à saúde humana, e tempo de exposição, subdividindo em intervalos calculados pelas médias móveis das últimas 24h para os poluentes (PTS, PM₁₀ e SO₂), 1h para os poluentes (NO₂ e O₃) e 8h para o (CO). A classificação dos Índices de Qualidade do Ar é baseada em estudos feitos pela Agência de Proteção Ambiental Americana - EPA e estão apresentados nos relatórios "Pollutant Standards Index" EPA-454/R-00-005.

Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

Tabela 06: Faixas de Concentrações dos Poluentes para o cálculo do IQA.

IQA		FAIXAS DE CONCENTRAÇÃO DOS POLUENTES (µg/m³)					
CLASSIFICAÇÃO	FAIXA	MÉDIA (24 HORAS)			MÉDIA (1 HORA)		
		PTS	PM ₁₀	SO ₂	NO ₂	O ₃	CO
Bom	0 - 50	0 - 80	0 - 50	0 - 80	0 - 100	0 - 80	0 - 4500
Regular	51 - 100	81 - 240*	51 - 150*	81 - 365*	101 - 320*	81 - 160*	4501 - 10.000*
Inadequado	101 - 199	241 - 375	151 - 250	366 - 800	321 - 1130	161 - 200	10.001 - 15.000
Má	200 - 299	376 - 625	251 - 420	801 - 1600	1131 - 2260	201 - 800	15.001 - 30.000
Péssima	300 - 399	626 - 875	421 - 500	1601 - 2100	2261 - 3000	801 - 1000	30.001 - 40.000
Crítica	Acima 400	876 - 1000	501 - 600	2101 - 2620	3001 - 3750	1001 - 1200	40.001 - 50.000

Observação: Os índices até a classificação "**Regular**", atendem ao Padrão de Qualidade do Ar estabelecido pela Resolução CONAMA n°03 de 28/06/1990. * **Padrão CONAMA**

4.3 OBJETIVOS DO MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA

São objetivos do Monitoramento da Qualidade do Ar da Grande Vitória:

- Ø Medir a exposição horária da população na Região da Grande Vitória aos poluentes: Material Particulado (PTS); Partículas Inaláveis com diâmetro menores que 10 (dez) microns (PM₁₀); Dióxido de Enxofre (SO₂); Óxidos de Nitrogênio (NO_x); Hidrocarboneto (HC) e Ozônio (O₃);
- Ø Avaliar a qualidade do ar na Região da Grande Vitória de modo a verificar os níveis de concentrações de poluentes a fim de se comparar com os padrões de Qualidade do Ar fixados pelo CONAMA;

- Ø Fornecer subsídios para avaliar os efeitos da poluição na saúde humana, nos materiais, na fauna e na flora da região.

4.4 REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA (RAMQAR)

Esta rede, inaugurada em 06/06/2000, é de propriedade do IEMA sendo gerenciada por este Instituto. A referida rede é distribuída em 08 (oito) estações localizadas estrategicamente e com equipamentos de medição avançados. Essas, ainda, auxiliam a ação mais rápida e eficaz no controle e na fiscalização por parte do IEMA, garantindo desta maneira a melhoria da qualidade de vida da população da Região da Grande Vitória.

Dessa forma, pode-se, portanto, comparar com os padrões de qualidade do ar fixados pelo CONAMA, e os resultados do monitoramento são divulgados sob forma de índices, para uma melhor compreensão dos níveis de qualidade do ar, todos os dias úteis, via internet e disponibilizados para a imprensa local.

4.5 LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA GRANDE VITÓRIA

As estações componentes da RAMQAR estão distribuídas, da seguinte forma, nos municípios que compõem a Região da Grande Vitória:

- Ø Serra: 02 estações (Laranjeiras e Carapina);
- Ø Vitória: 03 estações (Jardim Camburi, Enseada do Suá e Vitória - Centro);
- Ø Vila Velha: 02 estações (Ibes e Centro);
- Ø Cariacica: 01 estação (Cariacica)

Uma visão geral da localização dessas estações é apresentada na figura 03.



Figura 03: Localização das estações componentes da RAMQAR.

Os parâmetros meteorológicos e poluentes monitorados em cada estação são apresentados na tabela 07.

Tabela 07: Parâmetros meteorológicos e poluentes monitorados em cada estação da RAMQAR.

ESTAÇÃO	PTS	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO	HC	O ₃	METEOROLOGIA
Laranjeiras								
Carapina								DV, VV, UR, PP, P, T, I
Jardim Camburi								
Enseada do Suá								DV, VV
Vitória – Centro								
Ibes								DV, VV
Vila Velha								
Cariacica								DV, VV, T, UR

PTS: Partículas Totais em Suspensão; PM₁₀: Partículas Inaláveis menores de 10 microns; SO₂: Dióxido de Enxofre; NO_x: Óxidos de Nitrogênio; O₃: Ozônio; HC: Hidrocarbonetos; CO: Monóxido de Carbono.

DV: Direção de Vento; PP: Precipitação Pluviométrica; VV: Velocidade do Vento; UR: Umidade Relativa; I: Insolação; P: Pressão; T: Temperatura.

Uma descrição mais detalhada de cada estação – incluindo localização com endereço completo e coordenadas UTM (em metros) – é apresentada na tabela 08.

Tabela 08: Descrição das estações de monitoramento do ar da Grande Vitória.

ESTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	DESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM
Laranjeiras	Hospital Dório Silva, Rua Chopin, s/n	Representa grande cobertura espacial de áreas urbanas do município da Serra, sendo pouco redundante com as demais estações. A mesma capta influências diretas das indústrias da Ponta de Tubarão e demais indústrias do CIVIT, sendo representativa de níveis de background principalmente relacionado a emissões veiculares para as condições meteorológicas predominantes na região de estudo.	X: 368.670, 000000 Y: 7.766.879, 000000
Carapina	CST, Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, s/n	Situada em local de baixo mérito, a estação apresenta elevada redundância com a RAMQAr 03, para a maioria dos gases monitorados pela rede. No entanto, tornou-se necessária a sua inclusão na rede para abranger locais não cobertos por outras estações. A RAMQAr 02 capta influências das indústrias da Ponta de Tubarão em determinadas condições de vento, podendo registrar influência relativa de veículos e outras fontes da Serra e Vitória e até níveis de background em outros momentos. No que diz respeito ao monitoramento meteorológico, esta é a estação mais completa.	X: 368.755, 000000 Y: 7.762.824, 000000
Jardim Camburi	Unidade de Saúde, Rua Elvira Vivácqua, 811	Apesar de estar situada em local de alto mérito, as esferas de influência dessa estação, para a maioria dos poluentes, apresentam-se com pequena cobertura espacial ou com cobertura em áreas não habitadas. A RAMQAr 03 cobre áreas diretamente influenciadas pelas emissões de indústrias da Ponta de Tubarão, Serra e Vitória. A mesma, ainda, sofre influência de fontes móveis circulando em áreas nos seus arredores.	X: 367.512, 000000 Y: 7.759.855, 000000
Enseada do Suá	Corpo de Bombeiros. Av. Mário Francisco de Brito, 100	É apresentada como a principal estação na rede de medição instalada, pois se localiza em um ponto estratégico da Grande Vitória e proporciona grande área de cobertura espacial. Além disso, ela é diretamente influenciada pelas emissões de origem industrial do Porto de Tubarão e pelas fontes móveis que convergem para aquela área de passagem natural da região.	X: 365.228, 000000 Y: 7.753.434, 000000
Vitória - Centro	Ministério da Fazenda. Rua Pietrangelo de Biase, 56	Localizada em ponto estratégico da Grande Vitória, a RAMQAr 05 proporciona cobertura espacial de áreas diretamente influenciadas pelas emissões de veículos, recebendo ainda contribuições de atividades portuárias e fontes industriais dos municípios de Vila Velha e Cariacica.	X: 360.392, 000000 Y: 7.752.592, 000000
Vila Velha - Ibes	4º Batalhão da Polícia Militar, Av. N. S. da Penha, 188	Situada em local de mérito intermediário, a estação apresenta uma alta cobertura na parte sul da região de estudo, com baixa redundância entre as outras estações da rede otimizada. A RAMQAr 06 cobre áreas diretamente influenciadas pelas emissões de veículos, indústrias da Ponta de Tubarão, Vitória, Vila Velha e Cariacica. A mesma, ainda, reúne todas as condições físicas para medição adequada dos parâmetros meteorológicos.	X: 362.433, 000000 Y: 7.749.409, 000000
Vila Velha Centro	McDonald's Av. Champagnat, 911	Apesar de estar situada em local de alto mérito, as esferas de influência dessa estação, para a maioria dos poluentes, apresentam-se altamente redundantes com a RAMQAr 04, exceto pelo parâmetro SO ₂ . A RAMQAr 07 proporciona cobertura espacial de áreas diretamente influenciadas pelas emissões de veículos, indústrias da Ponta de Tubarão e outras de Vitória e Vila Velha.	X: 364.933, 000000 Y: 7.750.925, 000000
Cariacica	CDA (CEASA) Companhia de Desenvolvimento Agrícola, vinculada à SEAG BR 262, Km 615	Situada em local de mérito intermediário, a estação apresenta uma alta cobertura na parte sudoeste da região de estudo, com baixa redundância entre outras estações da rede. A RAMQAr 08 cobre ainda áreas diretamente influenciadas pelas emissões de veículos e indústrias de Cariacica. Essa ainda reúne todas as condições físicas para medição adequada dos parâmetros meteorológicos.	X: 353.808, 000000 Y: 7.750.062, 000000

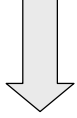
5. RELEVO, CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.

5.1 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS x POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

Ao falar-se de poluição atmosférica é de suma relevância referir-se às condições meteorológicas, já que existe uma correlação importante entre estas e a poluição. Dessa forma, deve-se acentuar que mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função dessas condições, uma vez que é a interação entre as fontes de poluição e a atmosfera a responsável pela definição do nível de qualidade do ar, que determina, por sua vez, o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores. Um exemplo dessa interação ocorre durante o inverno, quando ocorre o fenômeno atmosférico conhecido por inversão térmica – condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar mais quente (e mais leve) se sobrepõe a uma mais fria (mais pesada), impedindo o movimento ascendente do ar que favorece a estagnação atmosférica e conseqüentemente dificulta a diluição dos poluentes, tais como PTS , NO_2 e SO_2 , justificando a razão pela qual a qualidade do ar piora durante essa estação. Enquanto isso, temperaturas diurnas elevadas, ventos de baixa velocidade e céus limpos aumentam os níveis de ozônio e as taxas de fotólise.

Podem ser considerados 03 (três) níveis meteorológicos de poluição atmosférica, sendo esses descritos na tabela 09.

Tabela 09: Níveis meteorológicos de poluição atmosférica.

NÍVEL METEOROLÓGICO DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA	DISTÂNCIA AFETADA	DURAÇÃO	RELAÇÕES METEOROLÓGICAS	POPULAÇÃO ATINGIDA
Macroescala	Superior a 100 milhas	Meses	Circulação atmosférica, frentes climáticas, sistemas de alta e baixa pressão e ciclones	Grandes grupos populacionais
Mesoescala	10 a 100 milhas	Horas	Brisas marítimas e continentais, ventos dos vales e ilhas urbanas de calor	 Subgrupos ou indivíduos isolados
Microescala	Inferior a 10 milhas	Minutos	Pequenos redemoinhos aéreos	

5.2 RELEVO DA GRANDE VITÓRIA

O relevo da Grande Vitória é caracterizado por:

- Ø Cadeias montanhosas nas porções Noroeste (Mestre Álvaro) e Oeste (Região Serrana);
- Ø Planícies (Aeroporto e manguezais) e planaltos (Planalto Serrano) na porção Norte;
- Ø Planícies (Barra do Jucu) na porção Sul.

Todas porções são intercaladas por maciços rochosos de pequeno e médio porte.

As condições de relevo no geral são favoráveis em grande parte da região à circulação de ventos para dispersão de poluentes.

5.3 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DA GRANDE VITÓRIA

A região da Grande Vitória possui, quanto ao comportamento térmico e de umidade (Edmon Nimer, 1989), clima tropical quente (temperatura média do mês mais frio $\geq 18^\circ\text{C}$) e úmido com subseção no mês de agosto. Este tipo climático se caracteriza pelo inverno ameno, onde a sensação de frio somente se verifica em forma de frentes frias esporádicas por ocasião das invasões do anticiclone polar, e pelo verão climático sempre quente e muito longo (aproximadamente de outubro a abril), com máxima normalmente em dezembro e janeiro.

Os principais Sistemas de Circulação atmosférica que atuam na região são o anticiclone subtropical do Atlântico Sul, responsável pelos ventos “este” (E) e “nordeste” (NE)

predominantes, pela insolação e altas temperaturas; e o anticiclone polar móvel, responsável pelas frentes frias provenientes do extremo sul do continente, caracterizado pelas baixas temperaturas, nebulosidade e ventos do quadrante “sul” (S).

As frentes polares muitas vezes não conseguem progredir até o Estado do Espírito Santo, pois estacionam no Sul do Brasil, se dirigindo para o mar. Algumas vezes, o deslocamento de massa fria para o mar permite a invasão da massa de ar quente, precedida por uma frente quente que se move para o sul, determinando o mau tempo persistente. A formação de frentes quentes, muito comum no verão é responsável pelas maiores precipitações pluviométricas neste período.

5.4 RESULTADOS DA METEOROLOGIA NO ANO DE 2005

Como já dito anteriormente, a qualidade do ar de uma determinada região está diretamente relacionada com as fontes de emissão e com as condições meteorológicas da mesma, sendo essas: direção e velocidade de vento, precipitação pluviométrica, umidade relativa, pressão barométrica e radiação solar.

A variação desses parâmetros meteorológicos na atmosfera dificulta ou facilita a dispersão dos poluentes. Devido a esse comportamento de mudanças nos parâmetros meteorológicos, torna-se necessário correlacionar os resultados obtidos de concentração de poluentes do monitoramento com os dados meteorológicos.

Nas seções seguintes estão expostas as avaliações do monitoramento dos parâmetros citados acima, a partir dos resultados obtidos nas 4 (quatro) estações meteorológicas que compõem a Rede de Monitoramento Automático: Estação Carapina, Enseada do Suá, Vila Velha - Ibes e Cariacica. Pode-se observar no uma inversão dos ventos durante o período da tarde, fator relevante no incremento da poluição para a Região da Grande Vitória.

5.4.1 Direção e Velocidade dos Ventos

Os resultados obtidos durante o ano de 2005 para direção e velocidade dos ventos estão representados, nas figuras 04 a 07, pelas rosas dos ventos das Estações Automáticas de Monitoramento da Qualidade do Ar de Carapina, Cariacica, Enseada do Suá e IBES respectivamente, nelas podemos observar que as direções predominantes dos ventos na Região da Grande Vitória foram às direções do quadrante Norte (N) - Este (E), com uma ocorrência entorno de 47%, com uma calmaria entorno de 5%.

Na tabela 10, estão representados os valores de velocidade média, máxima, mínima dos ventos, bem como a ocorrência e calmaria da direção dos ventos na região da Grande Vitória das estações de Carapina, Cariacica, Enseada do Suá e IBES no ano de 2005. É importante salientar que o aumento da velocidade dos ventos facilita a dispersão dos poluentes gasosos na atmosfera, porém propicia o arraste de material particulado aumentando assim as concentrações de particulados na mesma. Isso pode ser observado nos períodos de menor incidência de chuvas onde ocorre aumento significativo de poeira nas vias de tráfego de veículos, nas moradias e em áreas livres (pátios, quadras, etc). E também devido a inversão do vento no período da tarde.

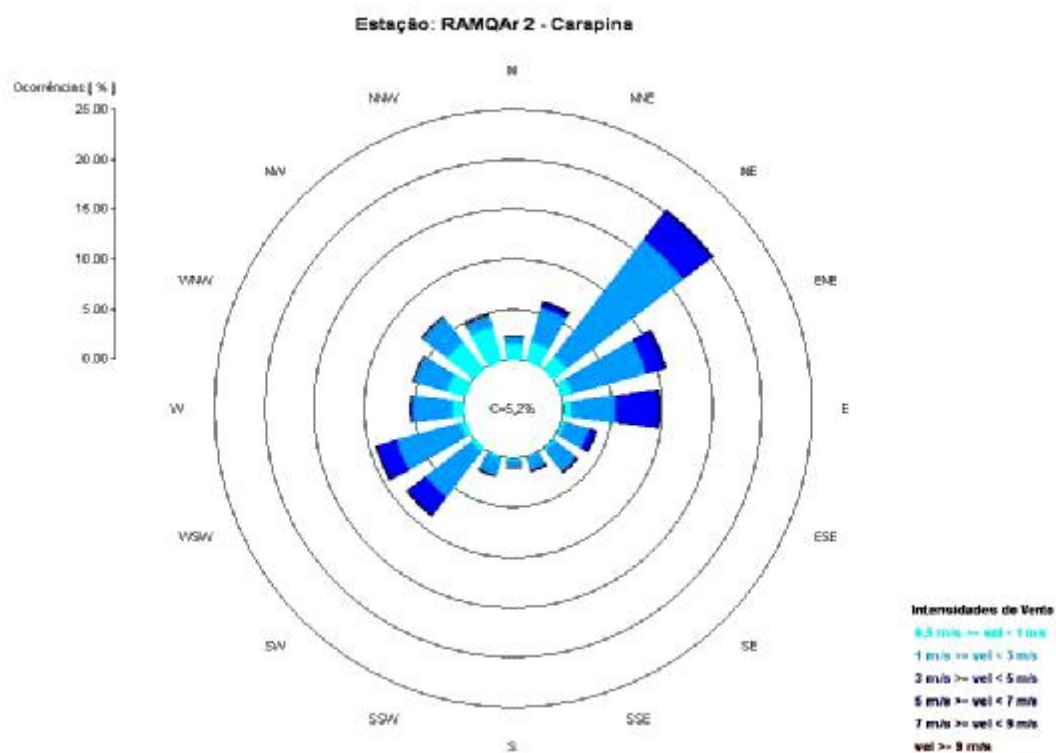


Figura 04: Representação da Rosa dos Ventos da Estação Carapina, ano 2005.

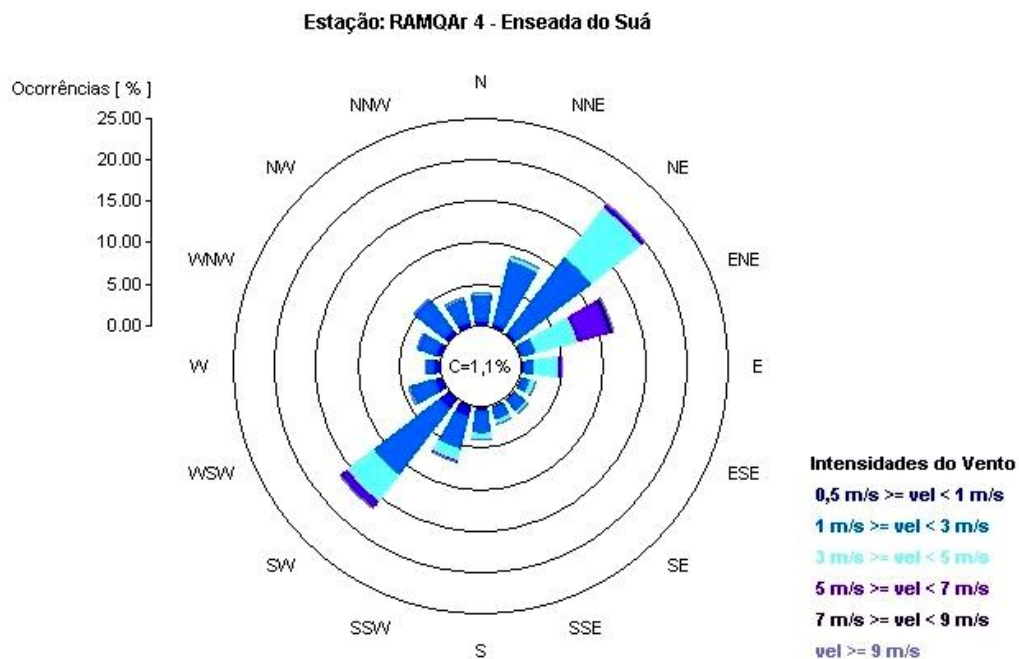


Figura 05: Representação da Rosa dos Ventos da Estação Enseada do Suá, ano 2005.

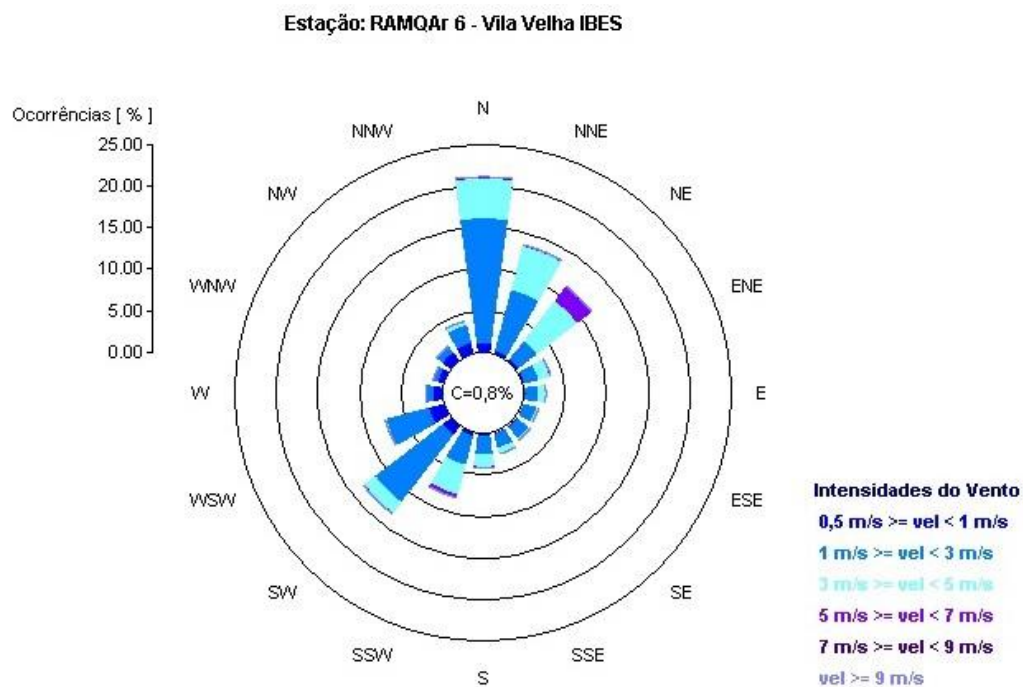


Figura 06: Representação da Rosa dos Ventos da Estação Vila Velha IBES, ano 2005.

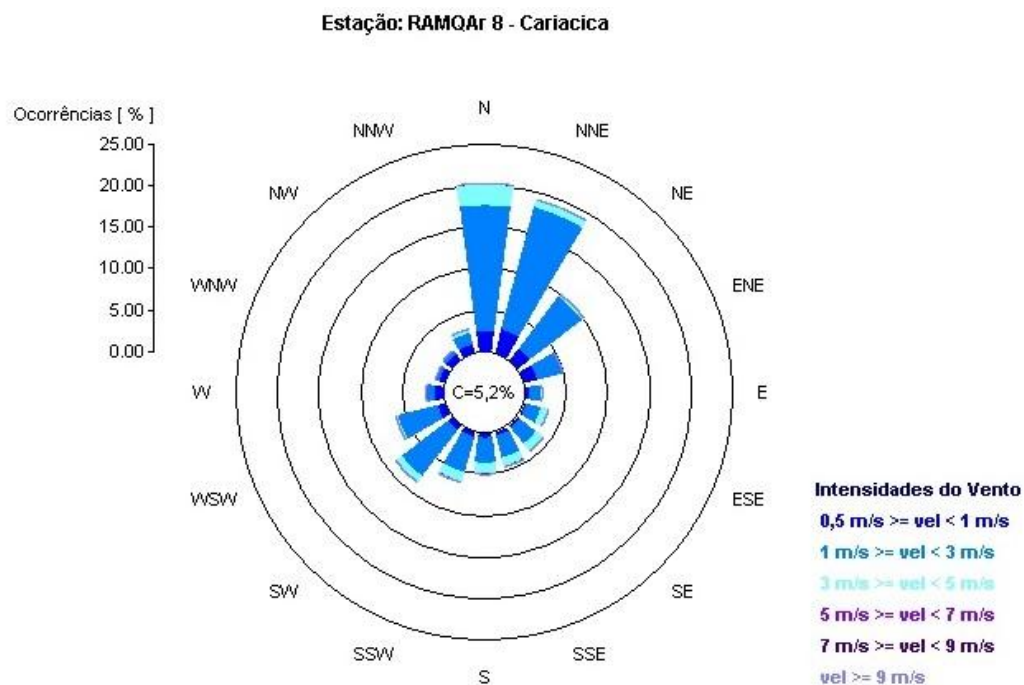


Figura 07: Representação da Rosa dos Ventos da Estação Cariacica, ano 2005.

Tabela 10: Velocidade Média, Velocidade Máxima, Velocidade Mínima, Calmaria (C) e Ocorrência das direções dos ventos no ano de 2005.

ESTAÇÃO	PARÂMETROS	DIREÇÃO DO VENTO																
		N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
CARAPINA	Vel. Média (m/s)	0,91	1,52	2,14	2,17	2,64	2,21	1,93	1,93	1,60	1,90	2,38	2,32	1,50	1,12	0,99	0,81	0,00
	Vel. Máxima (m/s)	2,70	4,40	5,00	4,60	5,50	5,10	3,30	3,20	2,70	3,90	5,40	5,30	3,60	2,20	2,60	1,90	0,00
	Vel. Mínima (m/s)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00
	Ocorrência (%)	2,28	5,62	19,43	9,89	9,24	3,48	2,80	1,39	0,83	1,84	8,26	8,64	5,15	5,09	6,41	4,44	5,22
ENSEADA DO SUÁ	Vel. Média (m/s)	1,54	1,81	2,77	4,50	3,43	2,60	2,08	2,30	2,18	2,10	2,49	1,46	0,99	1,45	1,54	1,51	0,00
	Vel. Máxima (m/s)	4,00	4,08	6,10	9,40	7,80	7,30	4,40	5,20	5,20	7,50	7,80	5,10	2,30	3,30	4,10	4,60	0,00
	Vel. Mínima (m/s)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00
	Ocorrência (%)	3,84	8,70	19,61	11,38	4,78	1,75	2,07	2,11	3,79	6,78	16,34	4,08	1,73	3,05	5,30	3,59	1,10
VILA VELHA IBES	Vel. Média (m/s)	2,28	2,69	3,70	2,76	2,57	2,25	1,99	2,42	2,72	2,94	2,01	1,31	0,94	0,93	0,97	1,44	0,00
	Vel. Máxima (m/s)	5,30	5,40	7,20	5,40	4,50	3,90	3,60	4,90	5,60	6,60	6,90	3,60	2,00	2,30	2,90	4,80	0,00
	Vel. Mínima (m/s)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00
	Ocorrência (%)	20,96	13,45	11,20	3,28	2,44	1,78	1,97	2,48	3,94	7,92	13,10	7,23	1,98	1,32	2,13	4,00	0,83
CARIACICA	Vel. Média (m/s)	1,94	1,63	1,67	1,40	1,73	2,32	2,36	2,34	2,24	2,13	1,88	1,55	1,00	0,82	0,87	1,56	0,00
	Vel. Máxima (m/s)	7,60	4,40	3,30	2,80	3,20	4,10	4,60	5,40	5,20	5,00	3,90	3,90	2,30	1,70	2,40	4,20	0,00
	Vel. Mínima (m/s)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00
	Ocorrência (%)	19,24	18,12	9,43	4,39	1,78	2,72	3,59	4,00	4,60	5,86	8,08	5,79	1,99	1,12	1,30	2,81	5,17

5.4.2 Precipitação Pluviométrica

Em 2005 na região da Grande Vitória tivemos períodos de chuva com uma distribuição caracterizada pelas estações do ano. Nos meses de janeiro a março, característicos meses de verão, período típico com índices pluviométricos relativamente altos, com uma média acumulada próximo de 240 mm. De maio a setembro houve uma diminuição da incidência de chuva, característica marcada pelo período de inverno (período de seca na região Sudeste do Brasil). De outubro a dezembro tivemos a elevação do índice pluviométrico, caracterizado pela mudança da estação do ano (passando do inverno para primavera). Assim, em 2005, o mês de janeiro apresentou o maior volume de chuva, com índice acumulado de 240 mm. O gráfico representado na figura 08 apresenta as médias acumuladas no período de 01/01/2005 à 31/12/2005, sendo que o total acumulado no ano de 2005 foi de 1867,4, com um total de 7562 registros válidos.

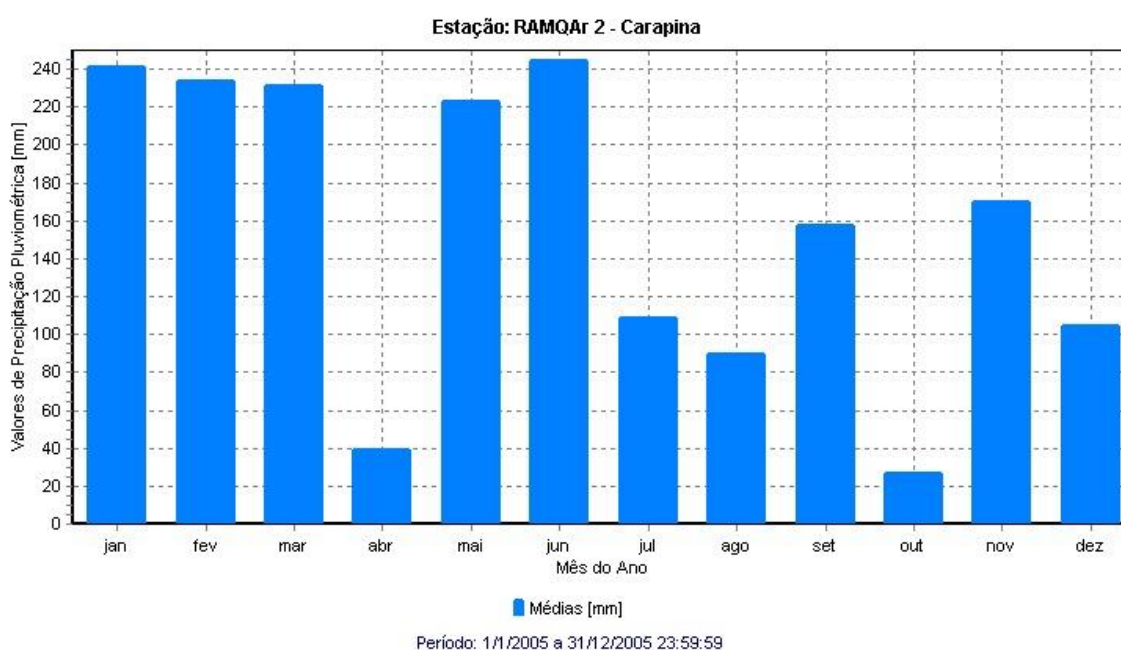


Figura 08: Médias acumuladas (mm) de precipitação pluviométrica, Estação Carapina, ano 2005.

5.4.3 Umidade Relativa do Ar

Em 2005, a umidade relativa do ar teve variações de acordo com as estações do ano, conforme observação feita com os dados pluviométricos, sendo maior no período de janeiro a abril, tendo uma queda entre os meses de setembro a outubro, voltando a aumentar em novembro a dezembro. Pode ser mais bem observada nas figuras 09. Assim os resultados obtidos no ano de 2005 reafirmar a tese da alta umidade na região devido à proximidade com o mar, minimizando assim os efeitos que a baixa umidade pode provocar sobre a saúde da população.

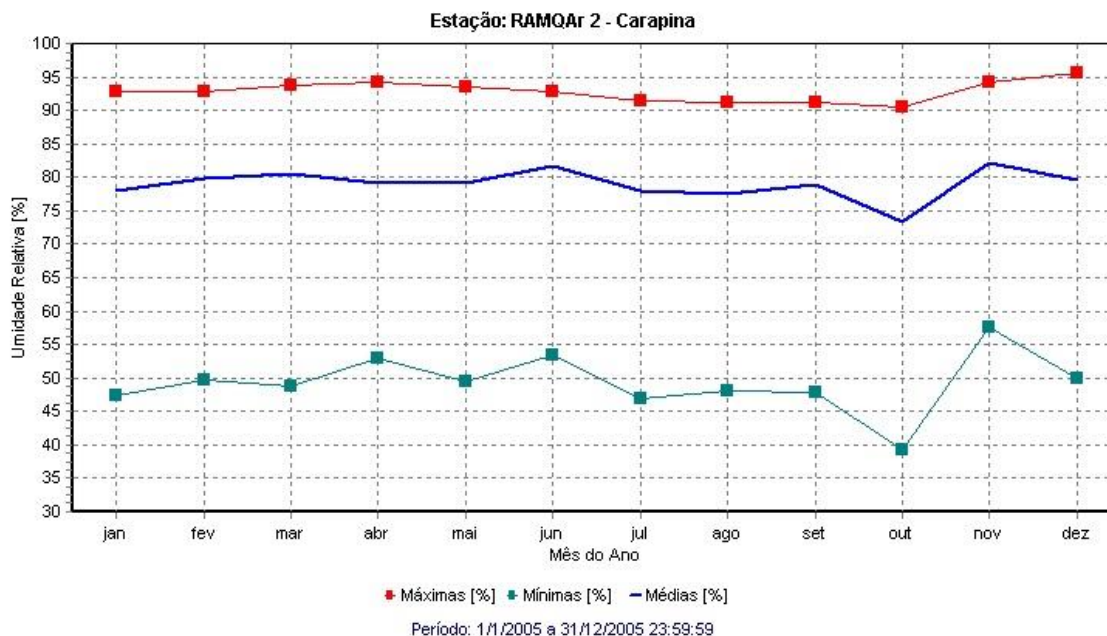


Figura 09: Sazonalidade da umidade relativa do ar (%), segundo média horária, Estação Carapina, ano 2005.

5.4.4 Temperatura do Ar

O gráfico da figura 10 mostra os valores das médias da temperatura ao longo do ano de 2005 na Região da Grande Vitória. Em 2005 a temperatura média foi da ordem de 23,7 °C na estação de Carapina, sendo caracterizado por um verão com temperaturas elevadas e inverno com temperaturas amenas, conforme observado na figura 10.

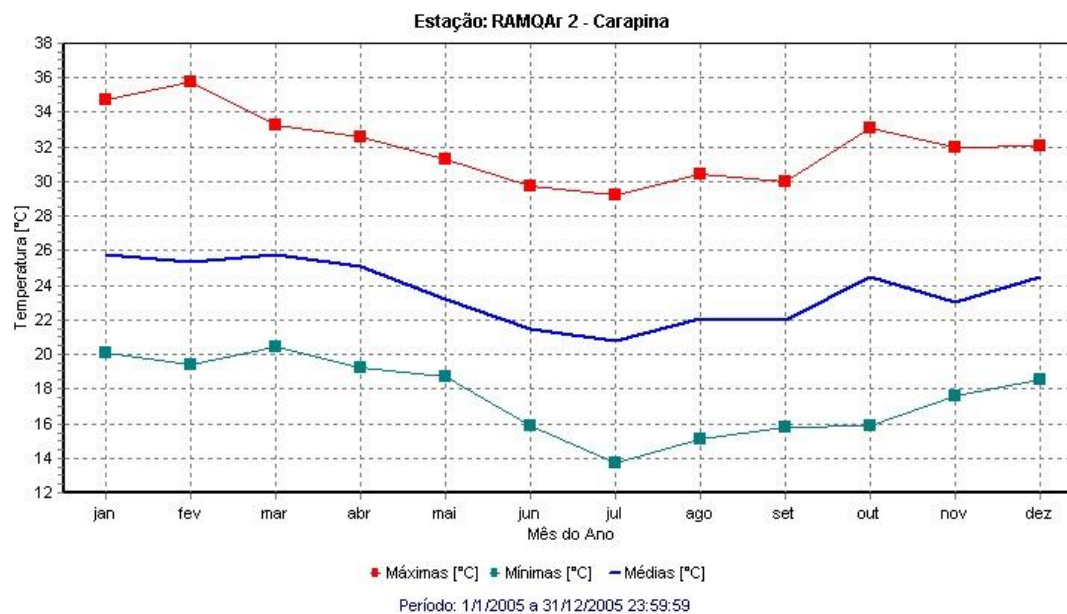


Figura 10: Sazonalidade da temperatura do ar (°C), segundo média horária, Estação Carapina, ano 2005.

5.4.5 Pressão Atmosférica

O comportamento da pressão atmosférica no ano de 2005, a partir de fevereiro houve um incremento até o mês de junho, compreendido na faixa de 1005 a 1011 mbar, com uma média anual de 1010 mbar. Como se pode observar no gráfico da figura 11, no período de inverno a pressão atmosférica teve um pequeno acréscimo, chegando a um máximo de 1021 mbar. Períodos de pressão atmosférica mais elevada favorecem o acúmulo de poluentes gasosos na atmosfera.

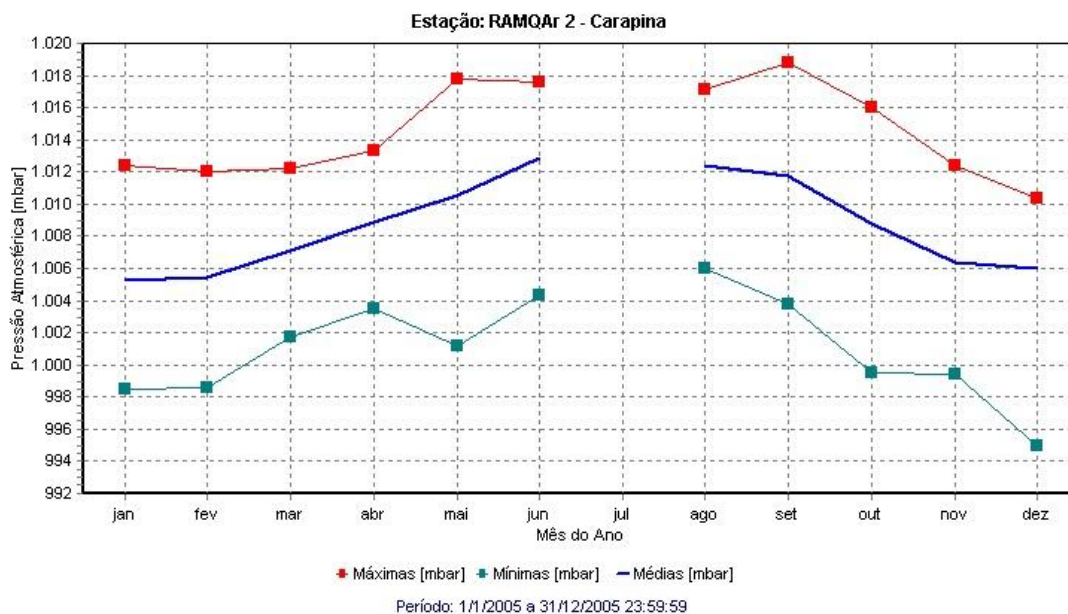


Figura 11: Sazonalidade da pressão atmosférica (mbar), segundo média horária, Estação Carapina, ano 2005.

5.4.6 Radiação Solar

A determinação do comportamento da radiação solar é importante para o cruzamento dos dados dos poluentes oxidantes fotoquímicos com o ozônio (O_3). Observando o gráfico da figura 12, a média anual da radiação solar foi de 184 W/m^2 , tendo os meses de janeiro, fevereiro e outubro com maior radiação solar na Região, com uma radiação solar média de 220 W/m^2 .

Devemos observar uma importante constatação. Em períodos de velocidades dos ventos baixos e pressão atmosférica elevada associados com a radiação solar facilitam o crescimento de concentrações de poluentes oxidantes fotoquímicos.

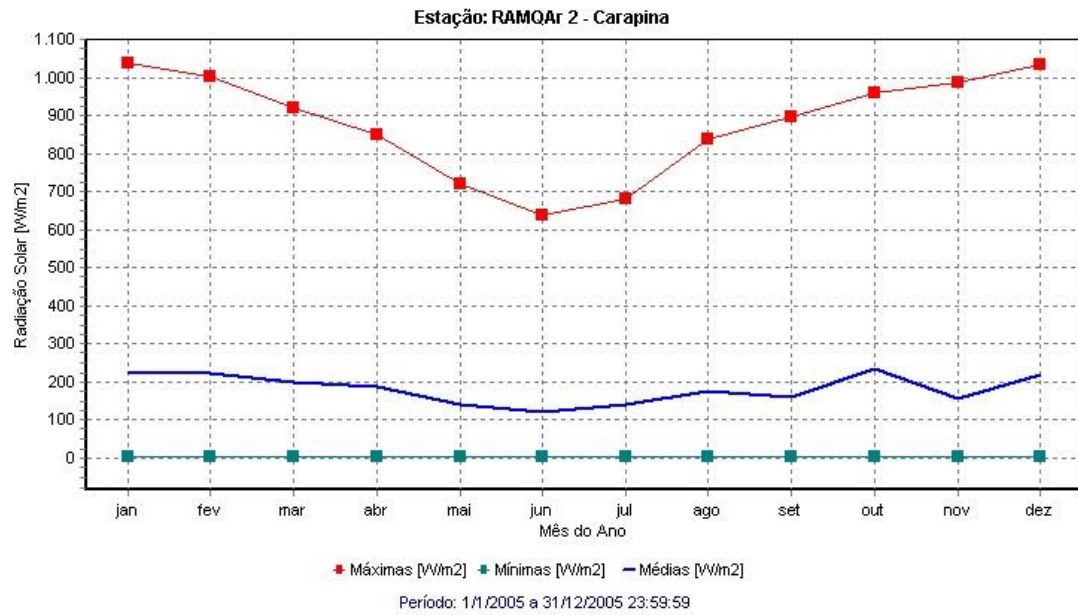


Figura 12: Sazonalidade da radiação solar (W/m^2), segundo média horária, Estação Carapina, ano 2005.

6. A QUALIDADE DO AR NA GRANDE VITÓRIA

6.1 RESULTADOS DA REDE AUTOMÁTICA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA EM 2005

A qualidade do ar na Região da Grande Vitória - RGV é determinada por um conjunto de variáveis, tais como emissões veiculares, indústrias, construções civis e queimadas, dentre outras. Devemos ressaltar que a RGV apresenta características distintas, se destacando a posição geográfica das principais fontes fixas (indústrias), localizadas no município da Serra e também devido à topografia (Parque da Fonte Grande no Município de Vitória) e as condições meteorológicas da região. As emissões industriais são as principais contribuintes com o nível de poluição do ar na RGV, entretanto as contribuições das emissões veiculares e da construção civil um aumento significativo nos últimos anos.

Assim conforme os dados apresentados na tabela 10, de forma simplificada, a qualidade do ar da Região da Grande Vitória apresenta o seguinte quadro:

Material Particulado

Partículas Totais em Suspensão (PTS): O monitoramento automático realizado no ano de 2005, não houve do padrão diário ($240\mu\text{g}/\text{m}^3$). O padrão anual ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$) também não foi ultrapassado. Os níveis mais altos são observados nas estações de Laranjeiras e Cariacica.

Partículas Inaláveis (MP10): Tanto o padrão diário ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$), como o anual ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) não foram ultrapassados em todas as estações que realizam essa medição.

Gases

Dióxido de Enxofre (SO_2): As concentrações sofreram uma redução sensível ao longo dos anos, e desde do monitoramento deste parâmetro na RGV todas as estações atendem aos padrões primários e secundários de qualidade do ar. Ressalte-se ainda para o novo limite sugerido pela Organização Mundial da Saúde - OMS - ($125\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24h) está sendo respeitado em todos os locais monitorados na RGV.

Monóxido de Carbono (CO): As concentrações de monóxido de carbono no período de 2001 a 2004 apresenta uma tendência de queda, e sempre ficaram abaixo do padrão de qualidade do ar para 8 horas ($10.000\mu\text{g}/\text{m}^3$). No entanto, no ano de 2005 observamos um pequeno incremento desse poluente, motivado principalmente pelo aumento da frota de veículos leves e a expansão do parque industrial da RGV.

Ozônio (O_3): A concentração de ozônio ficou abaixo do padrão de qualidade do ar ($160\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h) e do o nível de atenção ($200\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h). O novo limite sugerido pela OMS ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 8h) também foi respeitado.

Dióxido de Nitrogênio (NO_2): Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que o padrão horário ($320\mu\text{g}/\text{m}^3$) e o padrão anual ($100\mu\text{g}/\text{m}^3$) não foram ultrapassado em 2005.

Observando a comparação dos poluentes em 2004 para 2005 feita na tabela 10, observamos que para os parâmetros maiores que 1 (um) houve um incremento desses poluentes na Região da Grande Vitória. Com os seguintes destaques:

Tabela 11 – Comparação entre as médias de 2003 e 2004 dos poluentes das estações da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar da Região da Grande Vitória.

Estação	Poluente	Concentração (mg/m ³)		Comparação entre os anos
		2004	2005	
Laranjeiras	PTS ⁽¹⁾	37,0	49,0	1,32
	PM10 ⁽²⁾	29,0	32,0	1,10
	SO ₂ ⁽²⁾	11,0	11,0	1,00
	NO ₂ ⁽²⁾	19,0	20	1,05
	CO ⁽³⁾	2529,0	3695,0	1,46
	O ₃ ⁽³⁾	147,7	124,0	0,84
Carapina	PTS ⁽¹⁾	24,0	29,0	1,21
	PM10 ⁽²⁾	22,0	23,0	1,05
Jardim Camburi	PTS ⁽¹⁾	42,0	40,0	0,95
	PM10 ⁽²⁾	28,0	28,0	1,00
	SO ₂ ⁽²⁾	13,0	11,0	0,85
	NO ₂ ⁽²⁾	25,0	26,0	1,04
Enseada do Suá	PTS ⁽¹⁾	43,0	42,0	0,98
	PM10 ⁽²⁾	26,0	26,0	1,00
	SO ₂ ⁽²⁾	13,0	16,0	1,23
	NO ₂ ⁽²⁾	25,0	26,0	1,04
	CO ⁽³⁾	4846,0	5377,0	1,11
	O ₃ ⁽³⁾	101,0	97,0	0,96
Vila Velha - Centro	PM10 ⁽²⁾	23,0	28,0	1,22
	SO ₂ ⁽²⁾	9,0	7,0	0,78
Vila Velha - IBES	PTS ⁽¹⁾	43,0	38,0	0,88
	PM10 ⁽²⁾	27,0	28,0	1,04
	SO ₂ ⁽²⁾	10,0	12,0	1,20
	NO ₂ ⁽²⁾	20,0	19,0	0,95
	CO ⁽³⁾	3456,0	5490,0	1,59
	O ₃ ⁽³⁾	128,0	148,0	1,16
Cariacica	PTS ⁽¹⁾	48,0	62,0	1,29
	PM10 ⁽²⁾	41,0	42,0	1,02
	SO ₂ ⁽²⁾	5,0	5,0	1,00
	NO ₂ ⁽²⁾	26,0	29,0	1,12
	CO ⁽³⁾	6470,0	8150,0	1,26
	O ₃ ⁽³⁾	104,0	111,0	1,07

(1) – Média Geométrica Anual, (2) – Média Aritmética Anual, (3) – Máxima Concentração ocorrida durante o período.

PTS: Houve um incremento nas regiões de Laranjeiras, Carapina e Cariacica. Diminuição na região da Enseada do Suá e no Ibes (Vila Velha) deste parâmetro do ano de 2004 para 2005;

PM10: Houve um incremento na região de Vila Velha (Centro) e Laranjeiras, e um acréscimo de baixa significância, da ordem de 4%, nas regiões de Carapina, Ibes e Cariacica deste parâmetro do ano de 2004 para 2005;

SO2: Houve um incremento nas regiões da Enseada do Suá e no Ibes (Vila Velha), nas demais regiões se manteve constante com uma pequena queda deste parâmetro do ano de 2004 para 2005;

NO2: Houve um incremento na região de Cariacica, nas demais regiões se manteve constante deste parâmetro do ano de 2004 para 2005;.

CO: Houve um incremento em todas as regiões monitoradas deste parâmetro do ano de 2004 para 2005;

O3: Houve um pequeno acréscimo na região de Vila Velha (IBES) e Cariacica, nas regiões de Laranjeiras e Enseada do Suá, e houve uma diminuição deste parâmetro do ano de 2004 para 2005.

Cabe observar que os níveis de concentração de todos poluentes monitorados pela RAMQAR em 2005 ficaram abaixo dos padrões primários e secundários estabelecidos pelo CONAMA 03/1990.

6.1.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

No ano de 2005 os valores obtidos para partículas totais em suspensão, sendo consideradas as médias de 1 (uma) hora no período de 01/01/2004 à 31/12/2004, observando a tabela 11 e as figuras 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19 abaixo, pode-se concluir que ao longo do ano os valores de PTS ficaram abaixo do valor fixado pela Resolução CONAMA.

Tabela 12: Apresenta os registros válidos, médias aritméticas e médias geométricas anuais, máximo e mínimo ocorrido para o parâmetro PTS no ano de 2005.

ESTAÇÃO	REGISTROS VÁLIDOS	MÉDIA ARITMÉTICA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MÉDIA ANUAL GEOMÉTRICA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Laranjeiras	8224	54,0	49,0
Carapina	8286	31,0	29,0
Jardim Camburi	7673	42,0	40,0
Enseada do Suá	8009	42,0	39,0
Vitória - Centro	6282	45,0	43,0
Vila Velha - Ibes	5372	41,0	38,0
Cariacica	8453	69,0	62,0

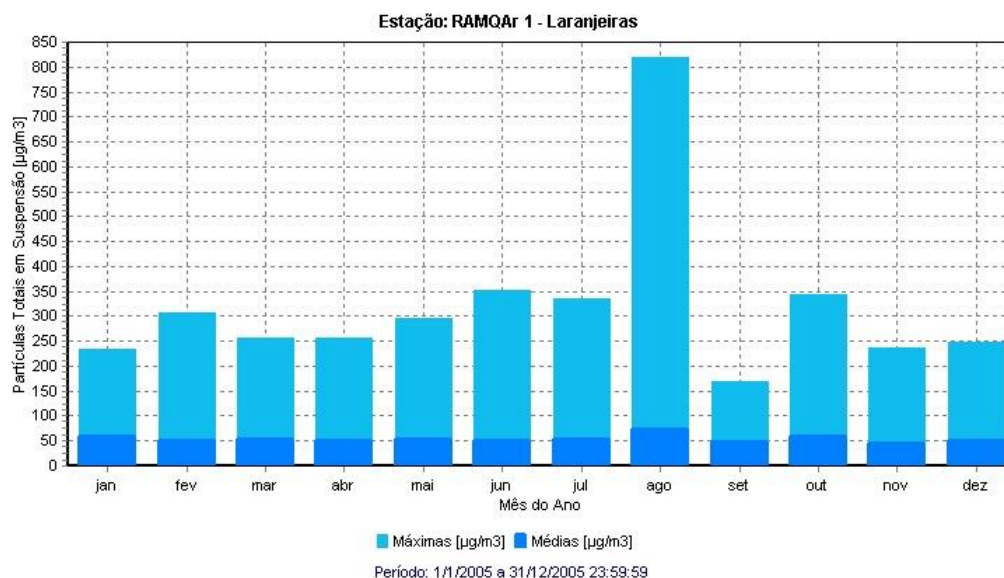


Figura 13: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Laranjeiras, ano 2005.

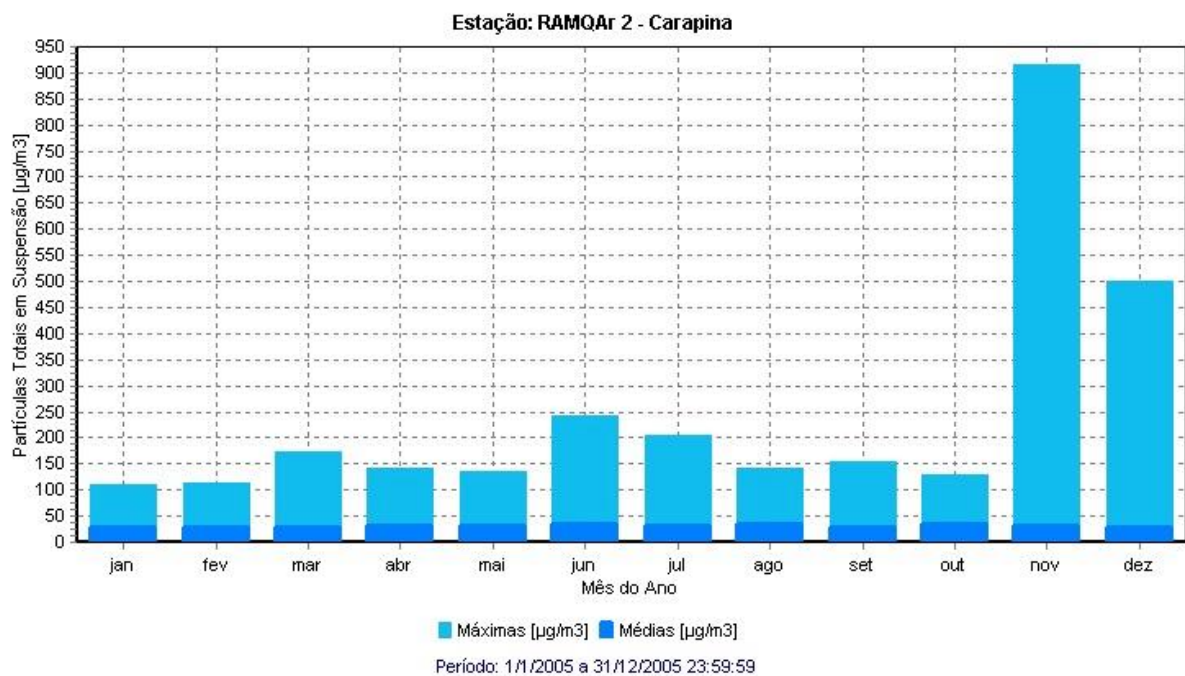


Figura 14: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Carapina, ano 2005.

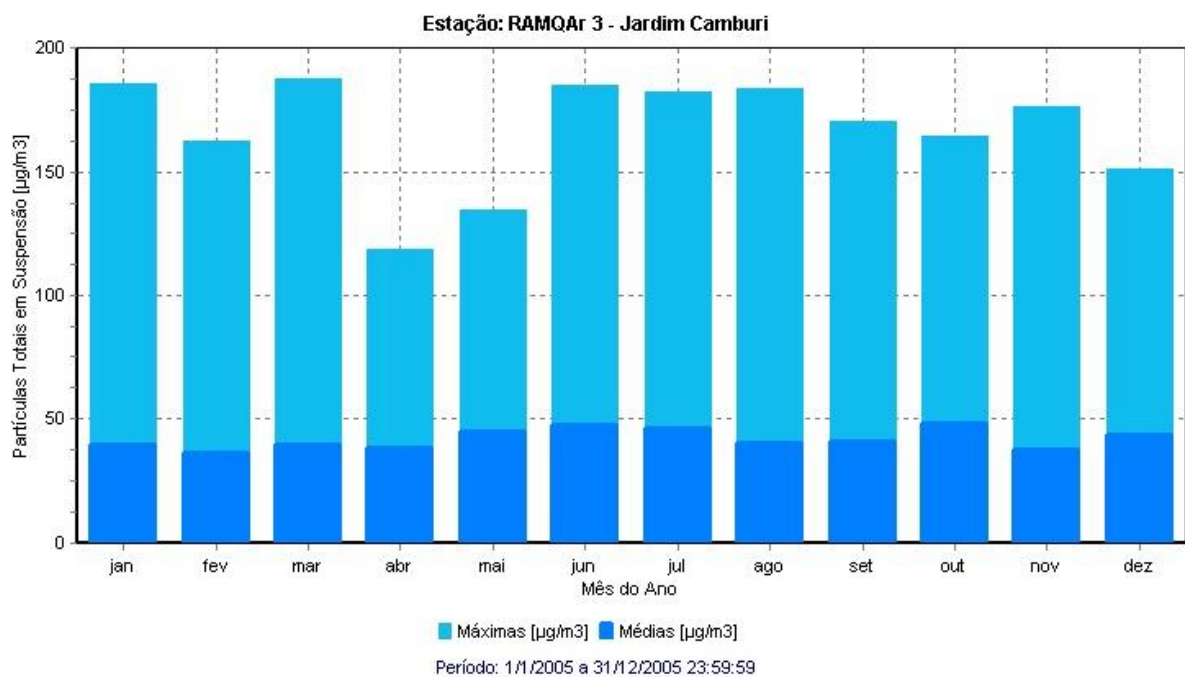


Figura 15: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Jardim Camburi, ano 2005.

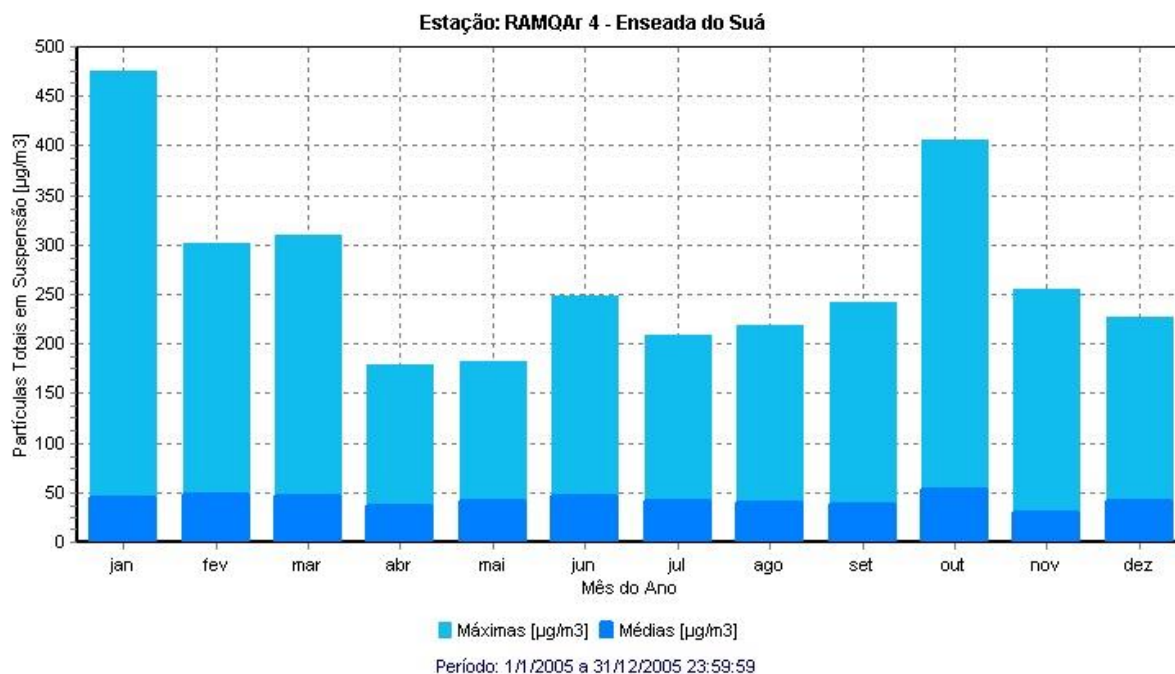


Figura 16: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

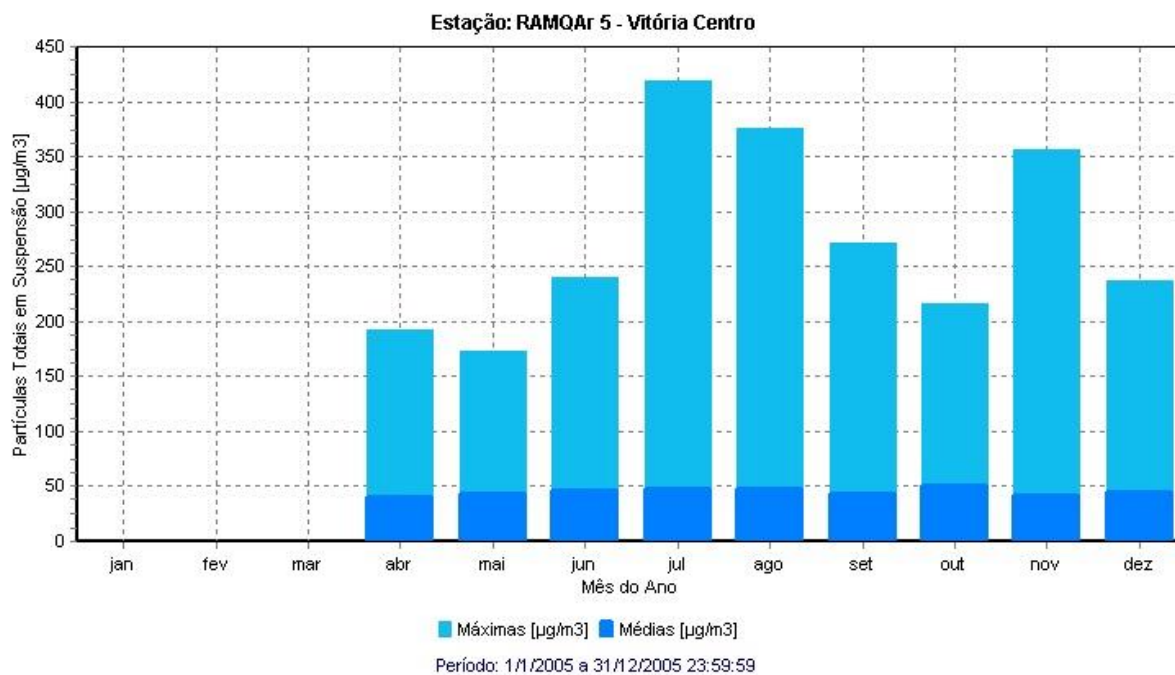


Figura 17: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Vitória-Centro, ano 2005.

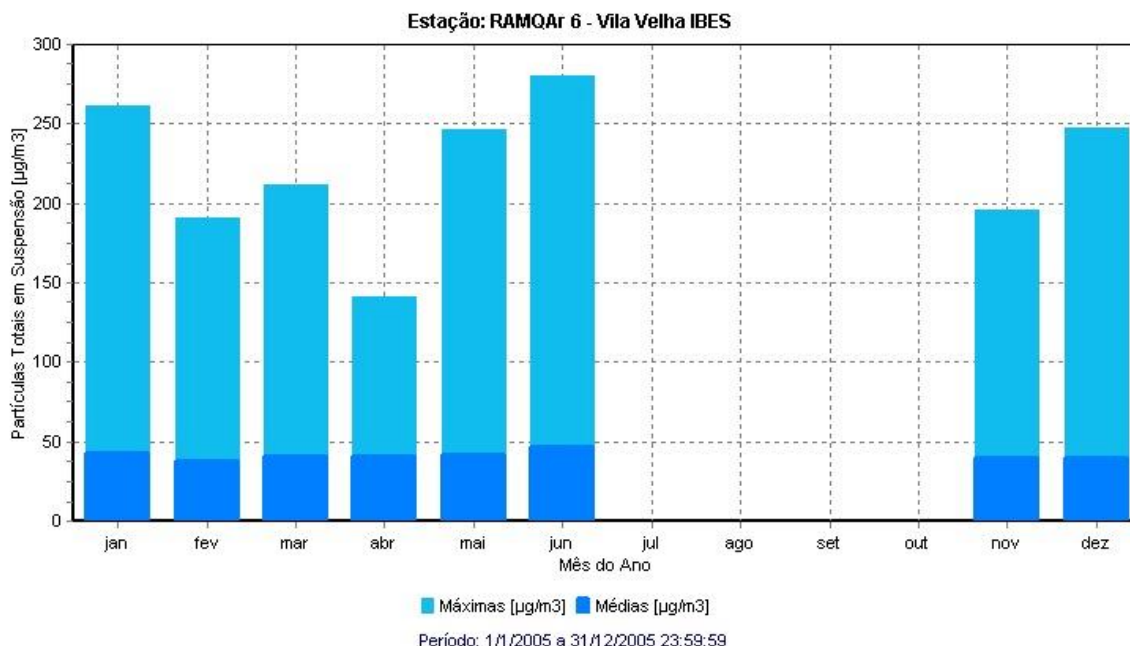


Figura 18: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

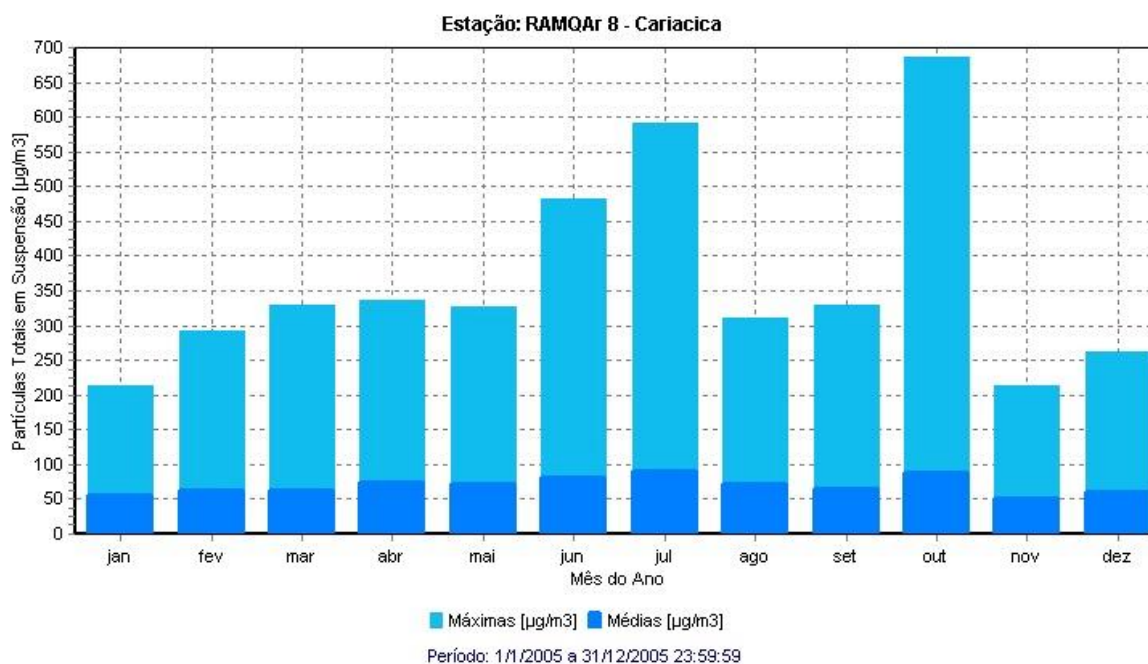


Figura 19: Médias mensais e máximas (horárias) de PTS, Estação Cariacica, ano 2005.

Cabe ressaltar que os máximos e mínimos apresentados no quadro 11, no período de 01/01/2005 à 31/12/2005, foram obtidos através da média horária e das análises dos períodos críticos baseados nos gráficos de sazonalidade realizadas com médias horárias em todas as Estações. Os períodos críticos não significam violação do padrão, mas sim, os períodos do dia em que as concentrações de poluentes atmosféricos são maiores.

6.1.2 Partículas Inaláveis (PM₁₀)

No ano de 2005 os valores obtidos para partículas inaláveis, considerando as médias de 1 (uma) hora no período de 01/01/2004 à 31/12/2004. Observando a tabela 12 e as figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27 abaixo. Pode-se concluir que ao longo do ano os valores de Partículas Inaláveis (PM₁₀) ficaram abaixo do valor fixado pela Resolução CONAMA.

Ressaltando que as medias aritméticas apresentadas na tabela 12, no período de 01/01/2005 à 31/12/2005, foram obtidos através da média horária e das análises dos períodos críticos baseados nos gráficos de sazonalidade, com máximos e mínimos, realizadas com médias horárias em todas as estações. Os períodos críticos não significam violação do padrão, mas sim, os períodos do dia em que as concentrações de poluentes atmosféricos são maiores. Conforme apresentado nos gráficos das figuras 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 e 27.

Tabela 13: Registros válidos, médias aritméticas e geométricas anuais, máximo e mínimo ocorrido para o parâmetro PM₁₀ no ano de 2005.

ESTAÇÃO	REGISTROS VÁLIDOS	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL (µg/m³)
Laranjeiras	8504	32,0
Carapina	8334	22,0
Jardim Camburi	8583	28,0
Enseada do Suá	8516	26,0
Vitória - Centro	6211	23,0
Vila Velha - Ibes	8602	28,0
Vila Velha - Centro	7781	21,0
Cariacica	8682	42,0

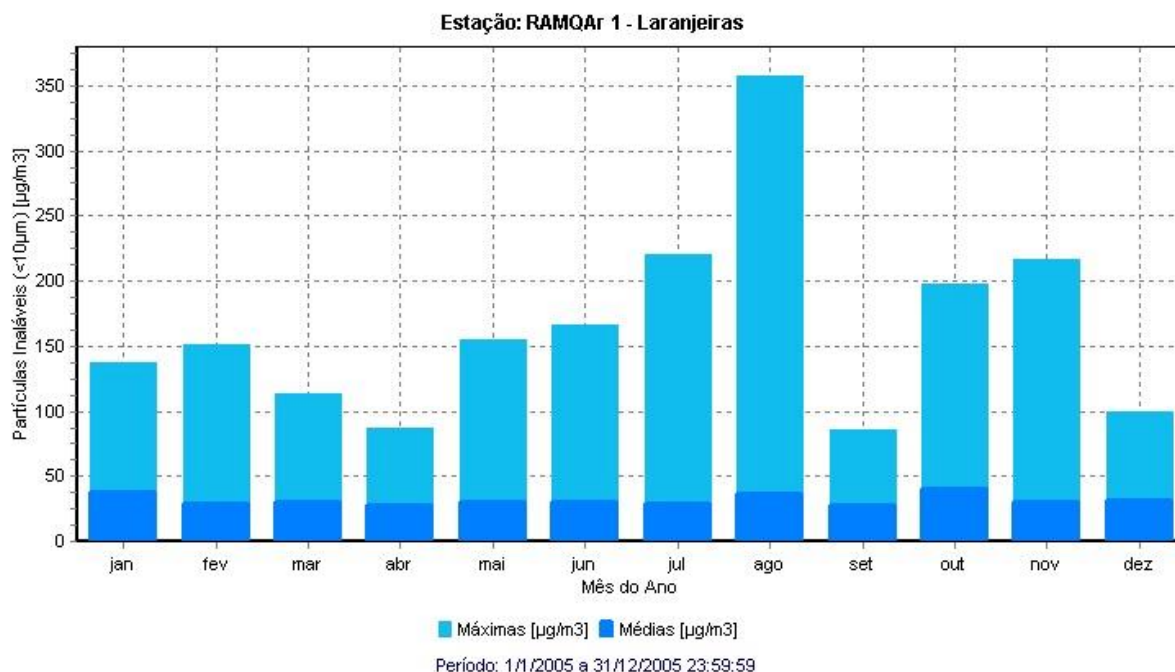


Figura 20: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Laranjeiras, ano 2005.

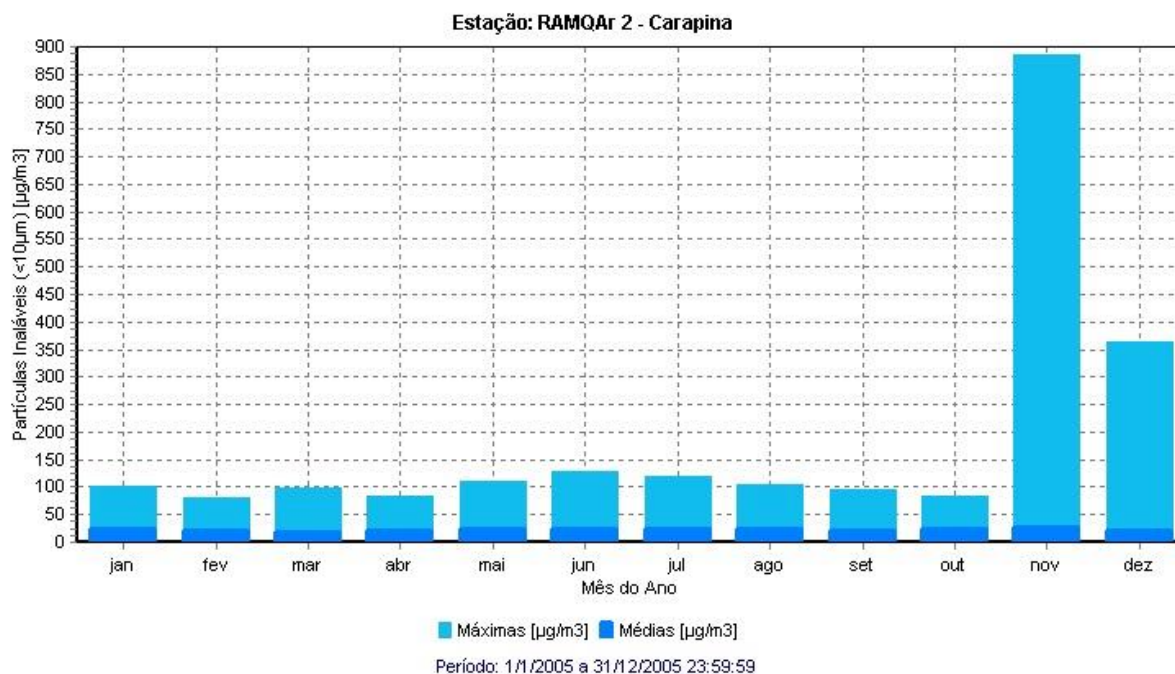


Figura 21: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Carapina, ano 2005.

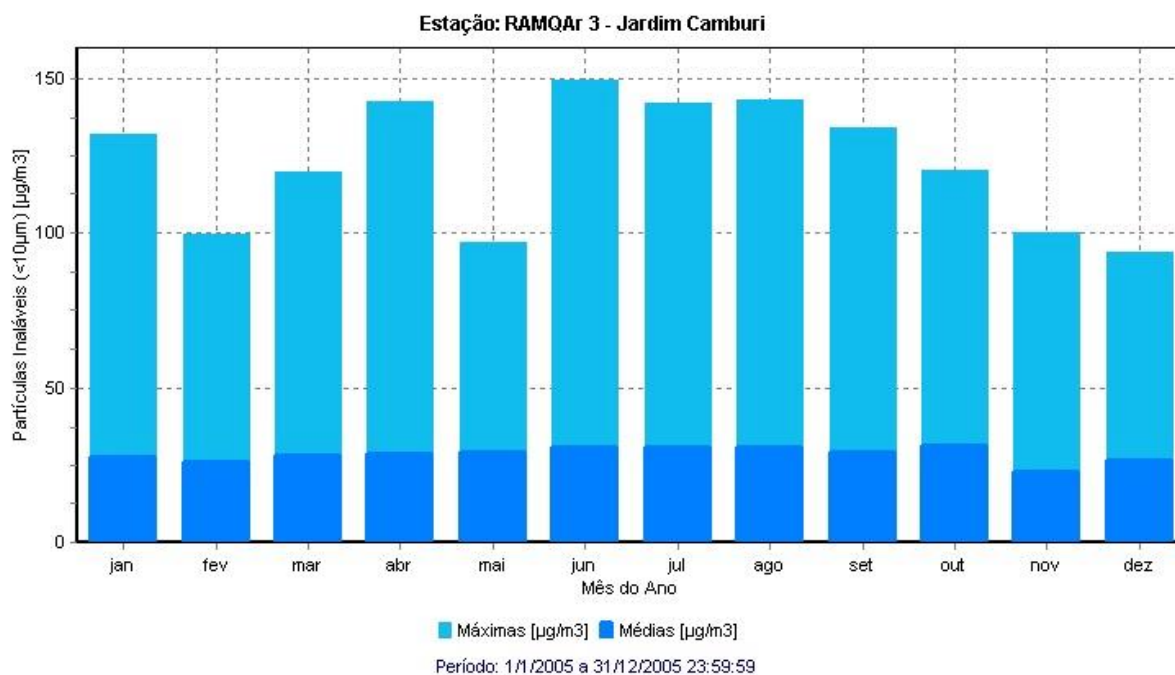


Figura 22: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Jardim Camburi, ano 2005.

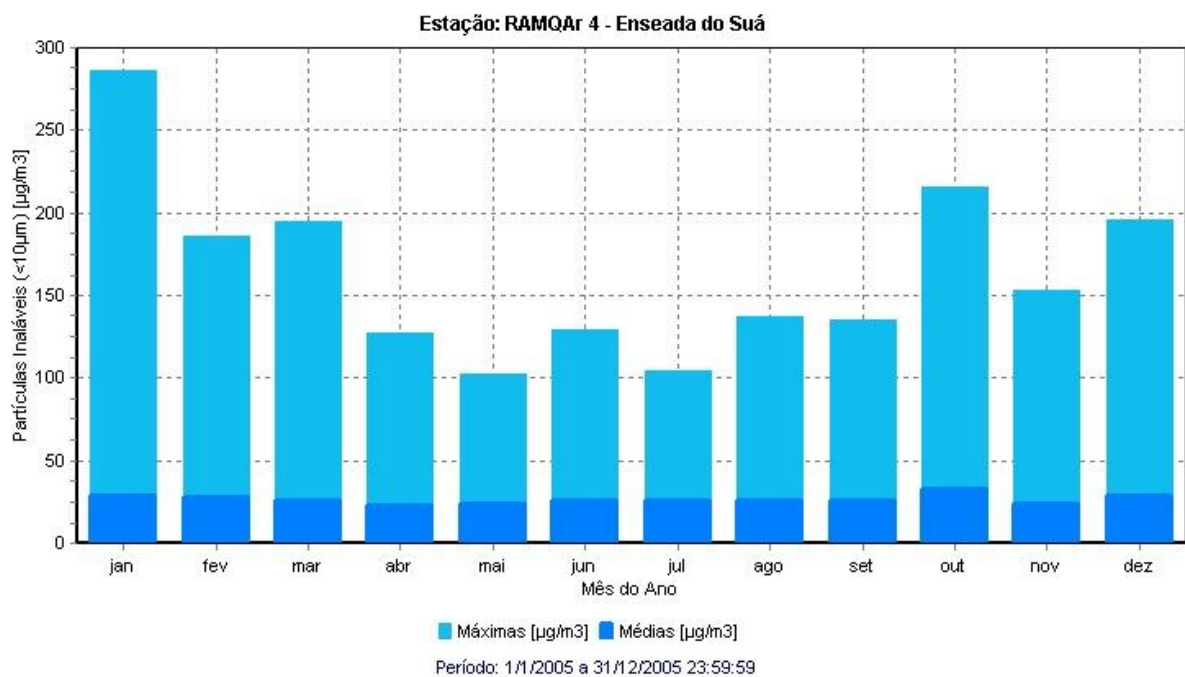


Figura 23: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

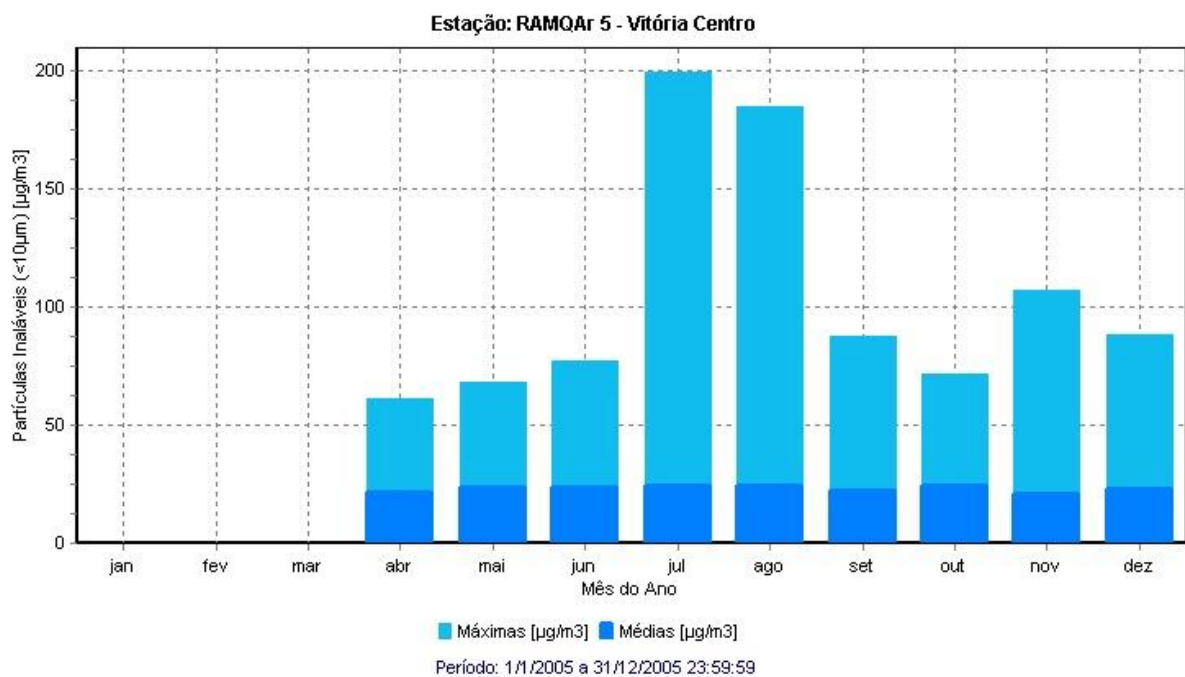


Figura 24: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Vitória-Centro, ano 2005.

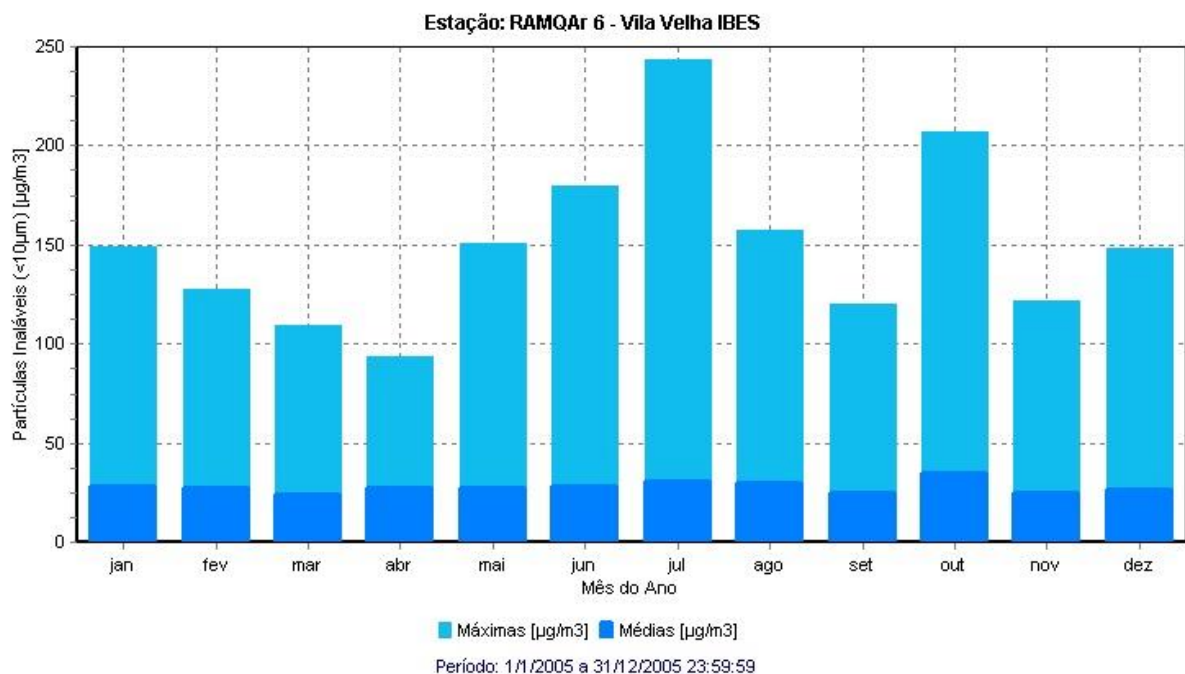


Figura 25: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Vila Velha - Ibes , ano 2005.

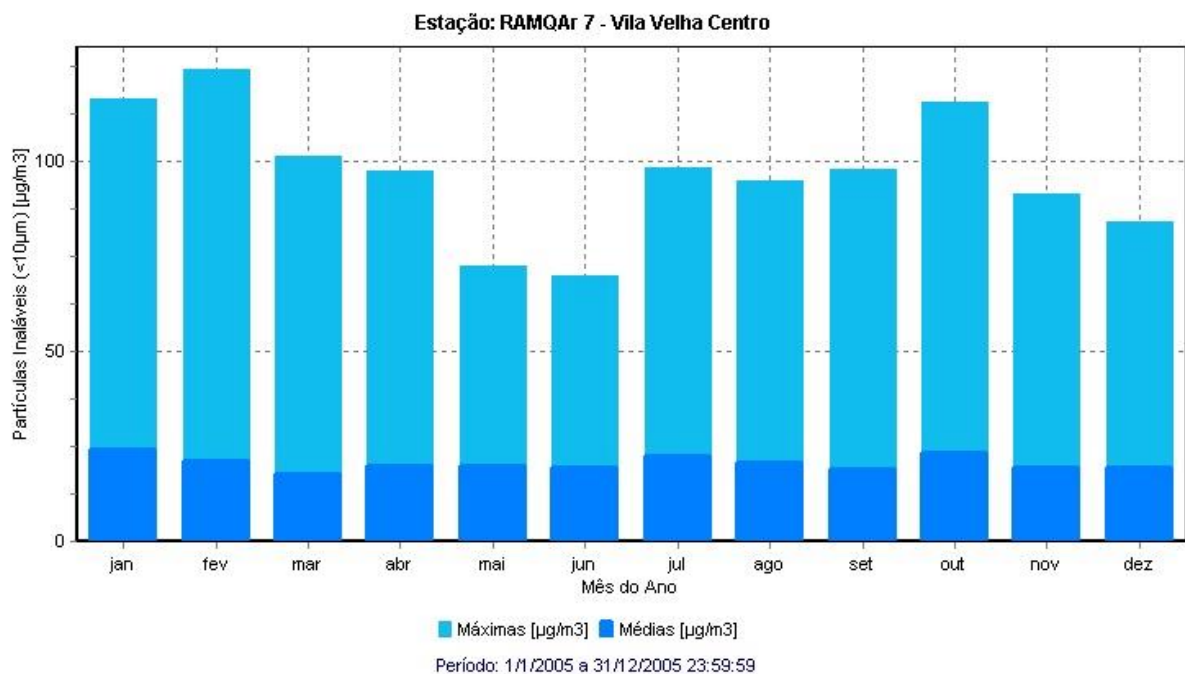


Figura 26: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Vila Velha - Centro, ano 2005.

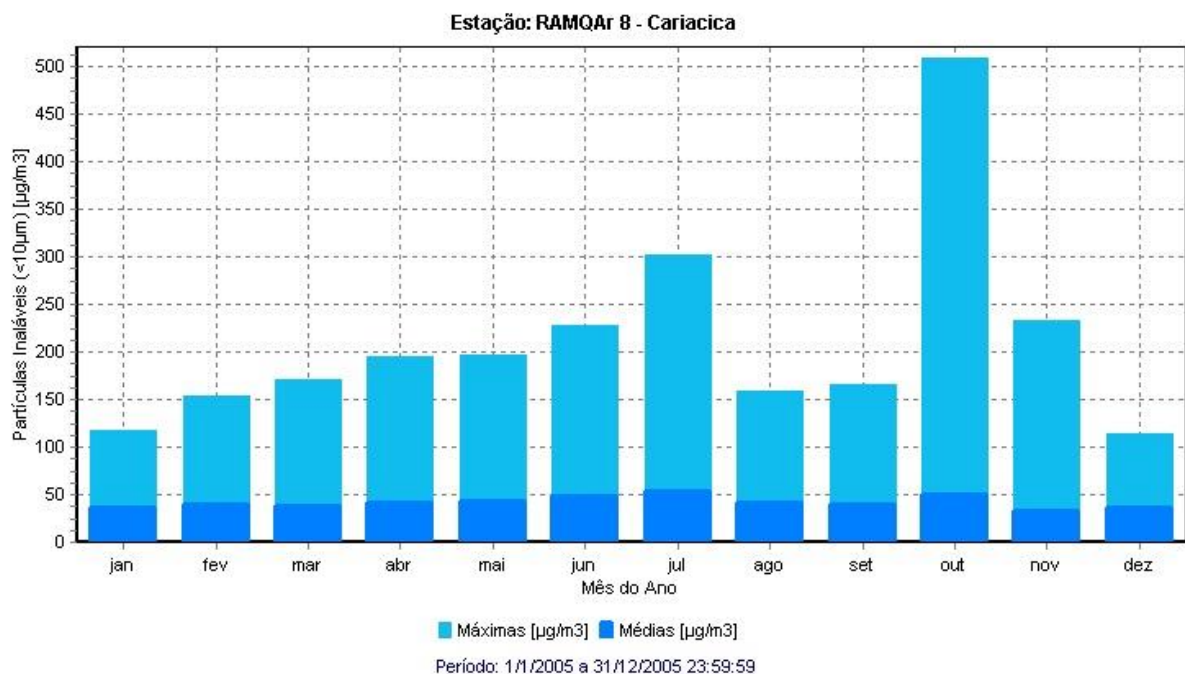


Figura 27: Médias mensais e máximas (horárias) de PM₁₀, Estação Cariacica, ano 2005.

6.1.3 Dióxido de Enxofre (SO₂)

No ano de 2005 os valores obtidos para dióxido de enxofre, considerando as médias de 01 (uma) hora no período de 01/01/2005 à 31/12/2005. Observando a tabela 13 e as figuras 28, 29, 30, 31, 32, 34 abaixo. Pode-se concluir que ao longo do ano os valores de dióxido de enxofre ficaram abaixo do valor fixado pela Resolução CONAMA.

Ressaltando que as medias aritméticas apresentadas na tabela 13, no período de 01/01/2005 à 31/12/2005, foram obtidos através da média horária e das análises dos períodos críticos baseados nos gráficos de sazonalidade, com máximos e mínimos, realizadas com médias horárias em todas as estações. Os períodos críticos não significam violação do padrão, mas sim, os períodos do dia em que as concentrações de poluentes atmosféricos são maiores. Conforme apresentado nos gráficos das figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33 e 34.

Tabela 14: Registros válidos, médias aritméticas e geométricas anuais, máximo e mínimo ocorrido para o parâmetro SO₂ no ano de 2005.

ESTAÇÃO	REGISTROS VÁLIDOS	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL (µg/m³)
Laranjeiras	8028	11,0
Jardim Camburi	3380	11,0
Enseada do Suá	8556	16,0
Vitória - Centro	6457	12,0
Vila Velha - Ibes	5372	7,0
Vila Velha - Centro	7041	12,0
Cariacica	6160	5,0

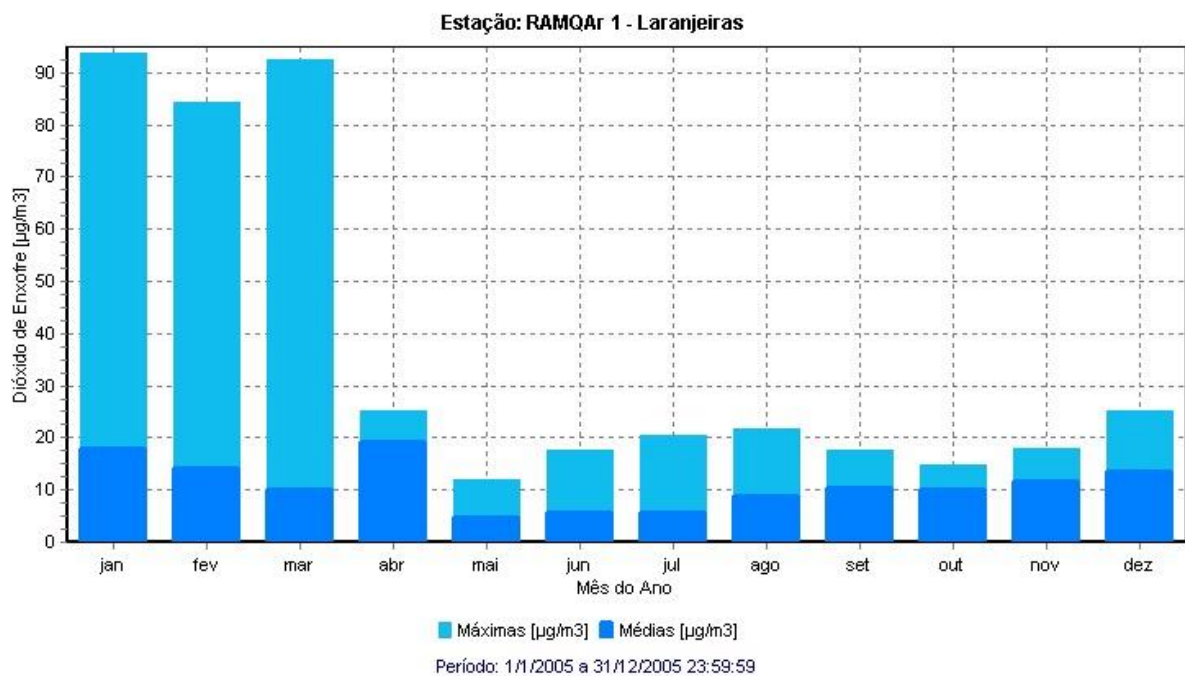


Figura 28: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂ , Estação Laranjeiras, ano 2005.

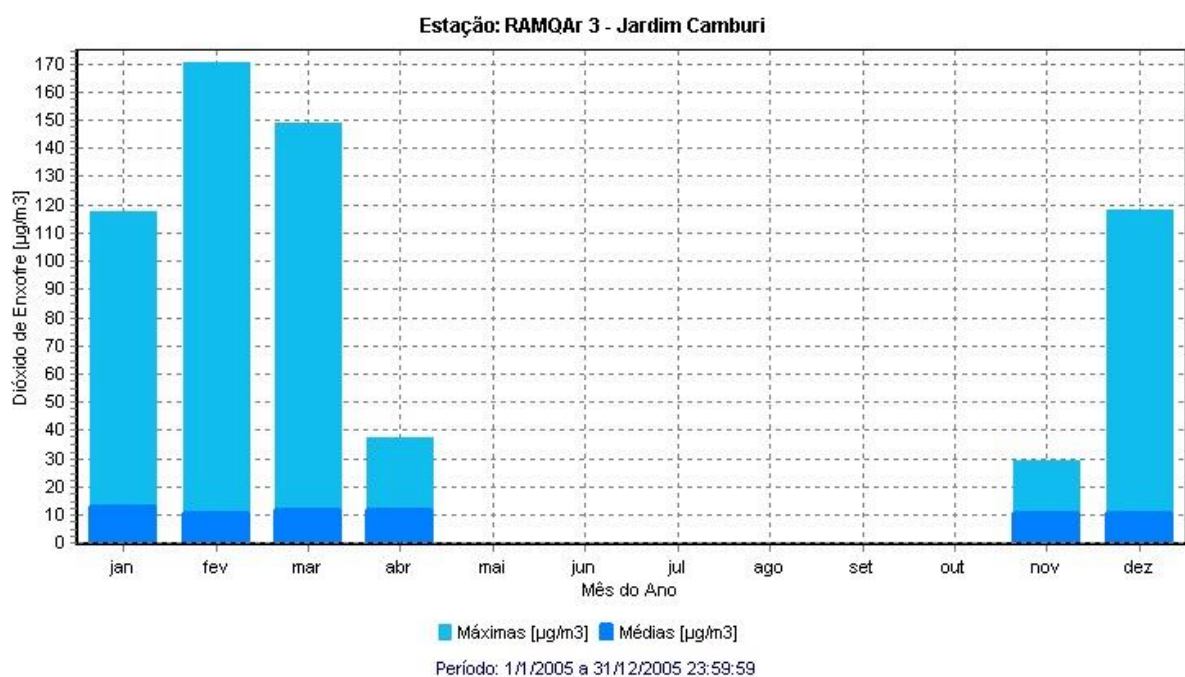


Figura 29: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂ , Estação Jardim Camburi, ano 2005.

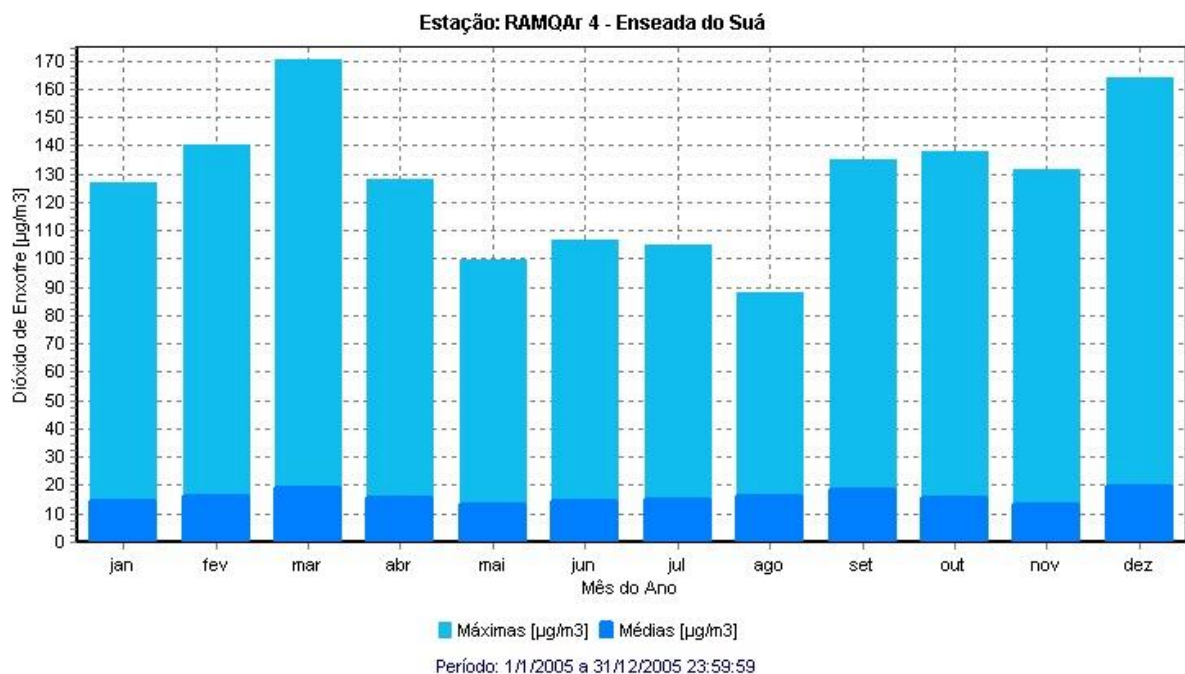


Figura 30: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂ , Estação Enseada do Suá, ano 2005.

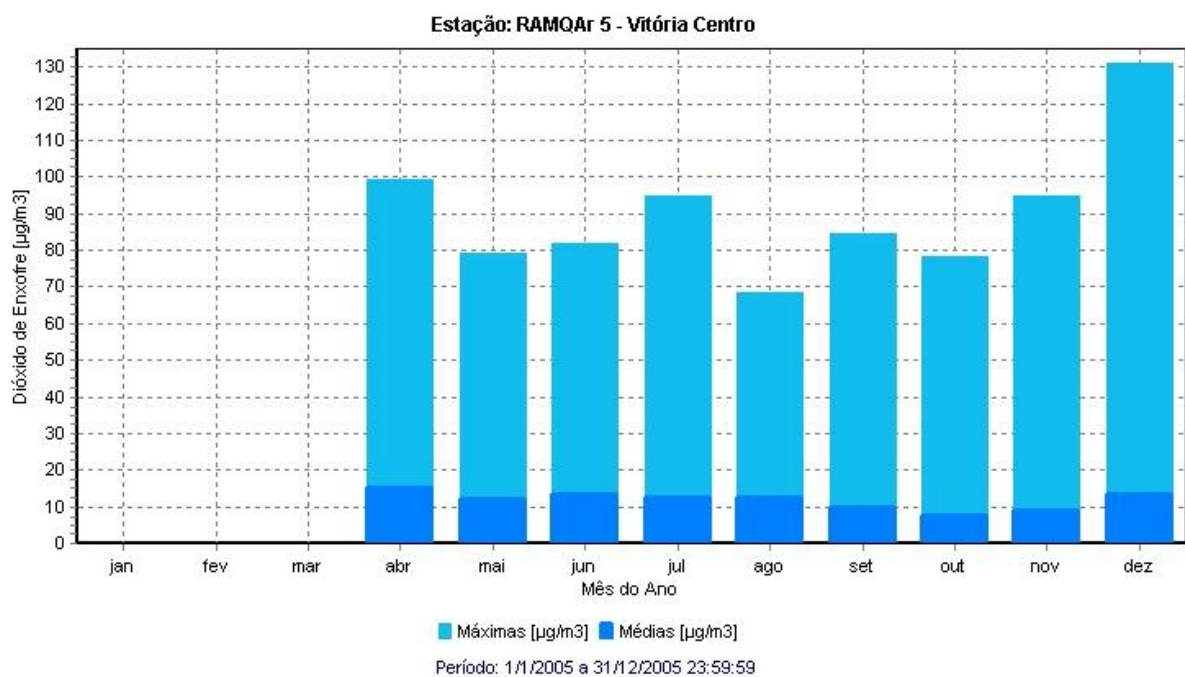


Figura 31: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂ , Estação Vitória - Centro, ano 2005.

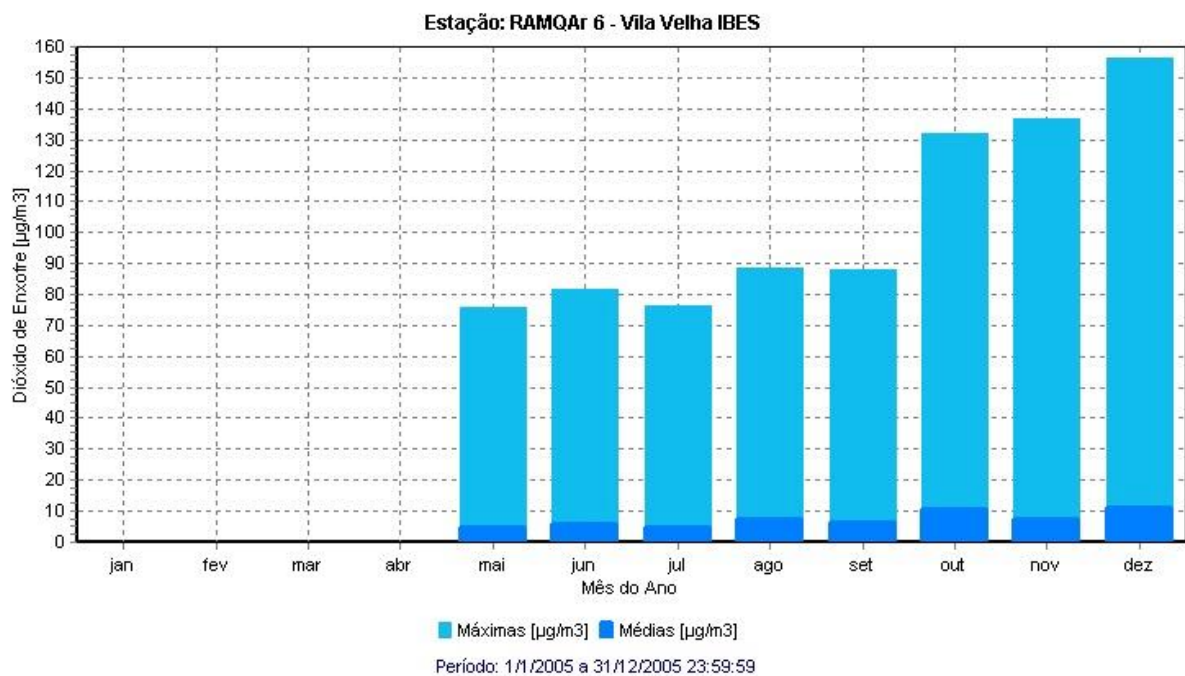


Figura 32: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂ , Estação Vila Velha - Ibés, ano 2005.

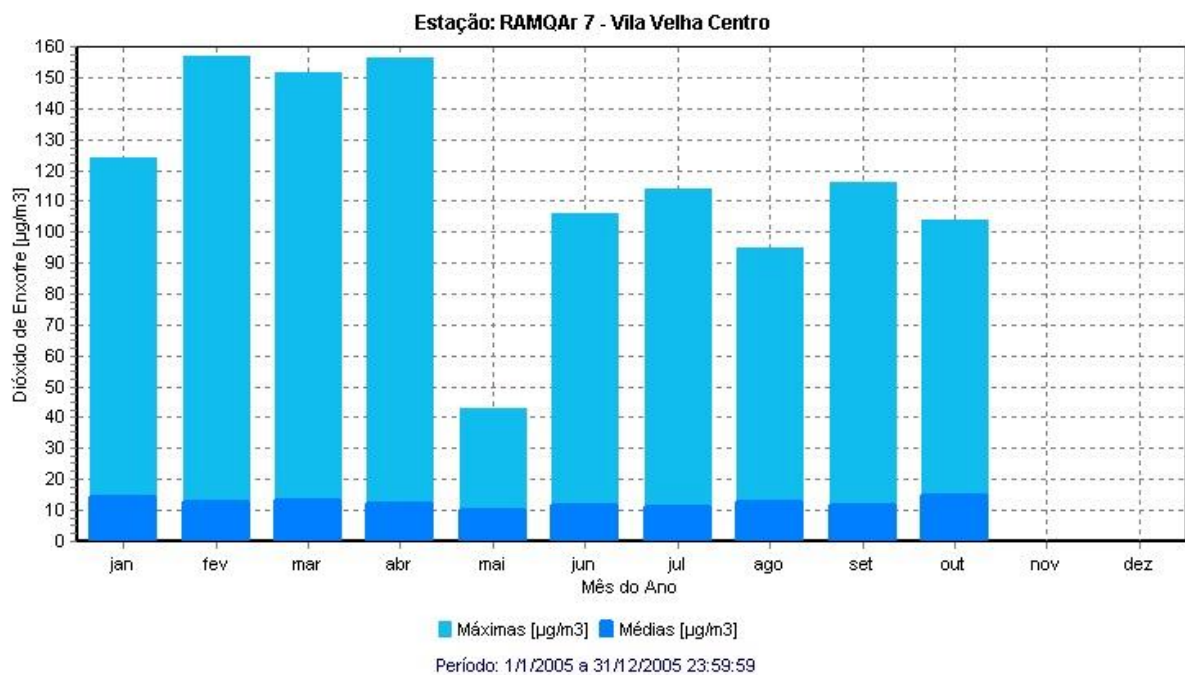


Figura 33: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂ , Estação Vila Velha - Centro, ano 2005.

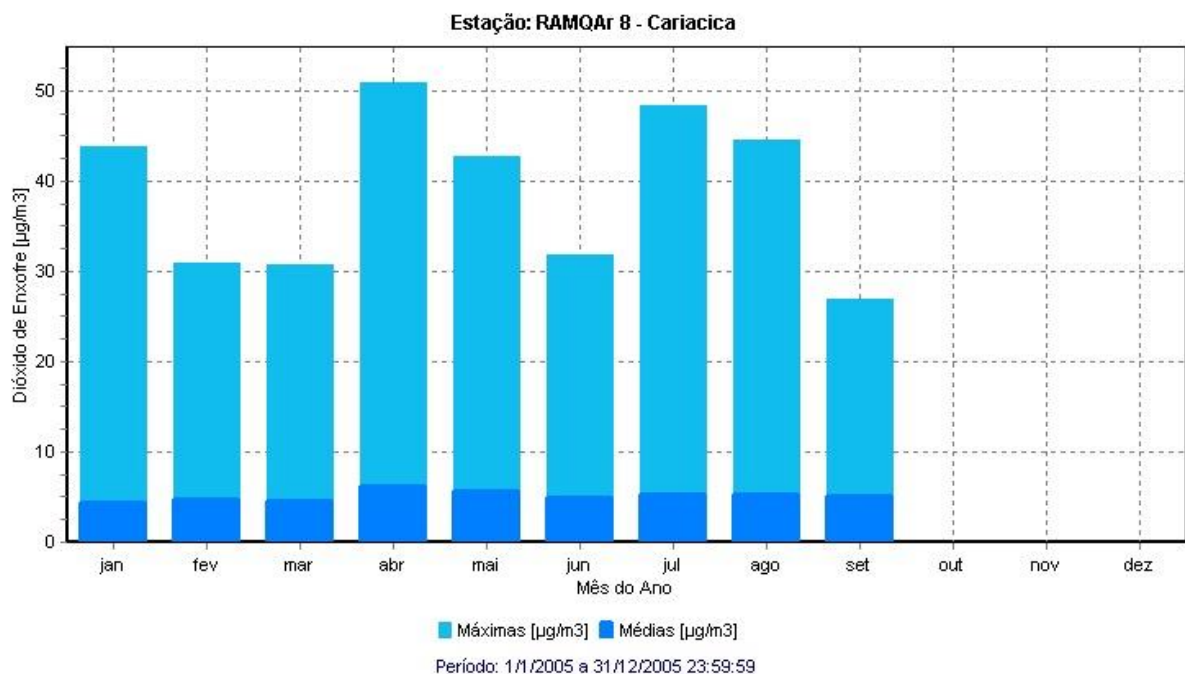


Figura 34: Médias mensais e máximas (horárias) de SO₂, Estação Cariacica, ano 2005.

6.1.4 Monóxido de Carbono (CO)

No ano de 2005 os valores obtidos para monóxido de carbono, considerando as médias de 01 (uma) hora no período de 01/01/2005 à 31/12/2005. Observando a tabela 14 e as figuras 34, 35, 36 e 37 abaixo. Pode-se concluir que ao longo do ano os valores de dióxido de enxofre ficaram abaixo do valor fixado pela Resolução CONAMA.

Ressaltando que os máximos e mínimos apresentados na tabela 14, no período de 01/01/2005 à 31/12/2005, foram obtidos através da média horária e das análises dos períodos críticos baseados nos gráficos de sazonalidade realizadas com médias horárias em todas as Estações. Os períodos críticos ficaram abaixo do padrão, demonstrando a boa condição de dispersão dos poluentes atmosféricos na região. Conforme apresentado nos gráficos das figuras 35, 36, 37, 38 e 39.

Tabela 15: Registros válidos, médias aritméticas (oito horas), máximas e mínimas ocorrido para o parâmetro CO no ano de 2005.

ESTAÇÃO	REGISTROS VÁLIDOS	MÉDIA ARITMÉTICA (µg/m³)	MÁXIMO OCORRIDO (µg/m³)	MÍNIMO OCORRIDO (µg/m³)
Laranjeiras	8598	464,0	3695,0	122,0
Enseada do Suá	8734	564,0	5377,0	108,0
Vitória - Centro	6471	1172,0	7980,0	80,0
Vila Velha - Ibes	8780	697,0	5490,0	150,0
Cariacica	8732	459,0	8150,0	114,0

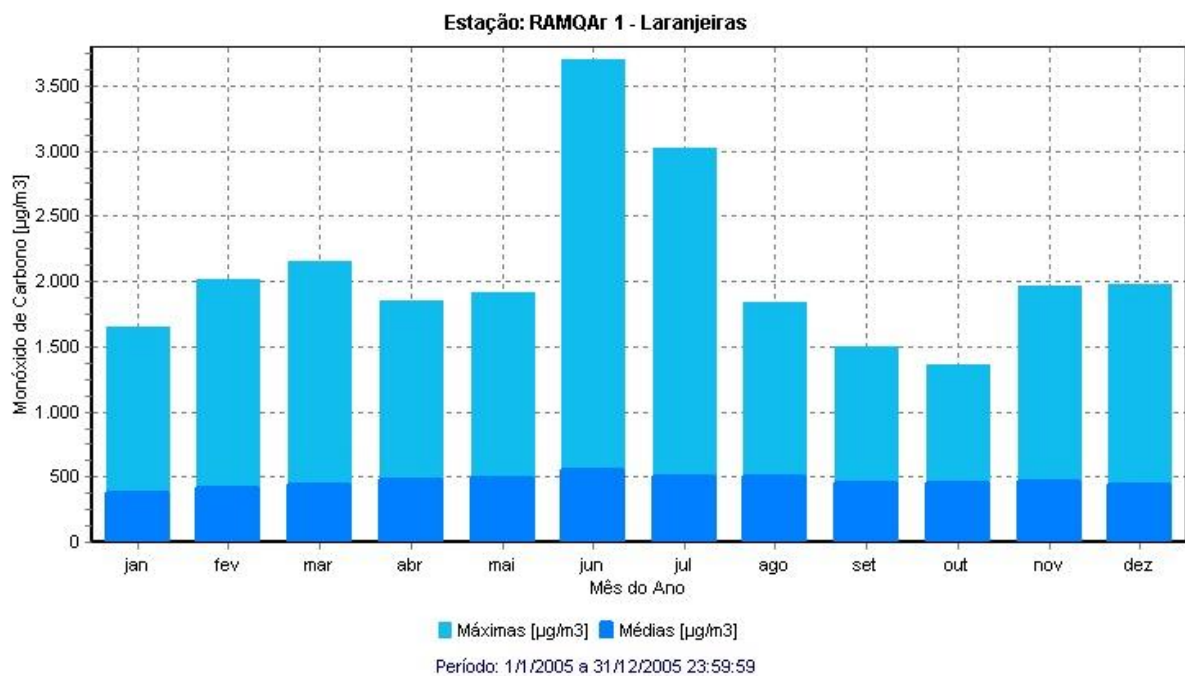


Figura 35: Médias mensais e máximas (horárias) de CO, Estação Laranjeiras, ano 2005.

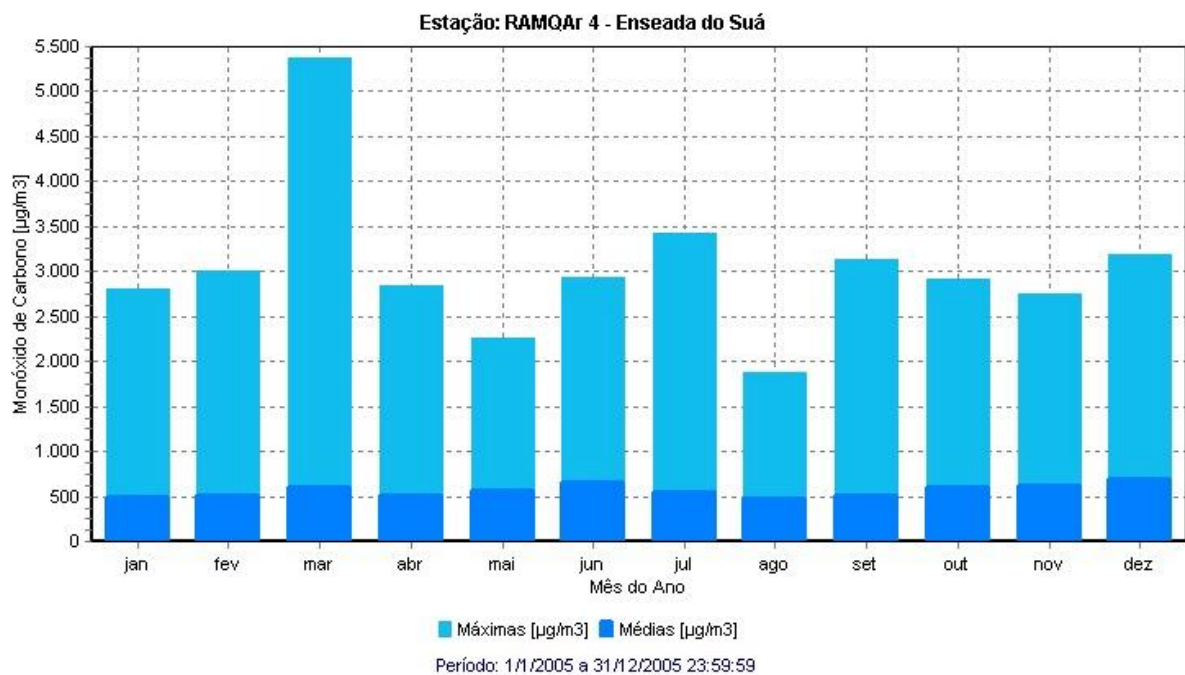


Figura 36: Médias mensais e máximas (horárias) de CO, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

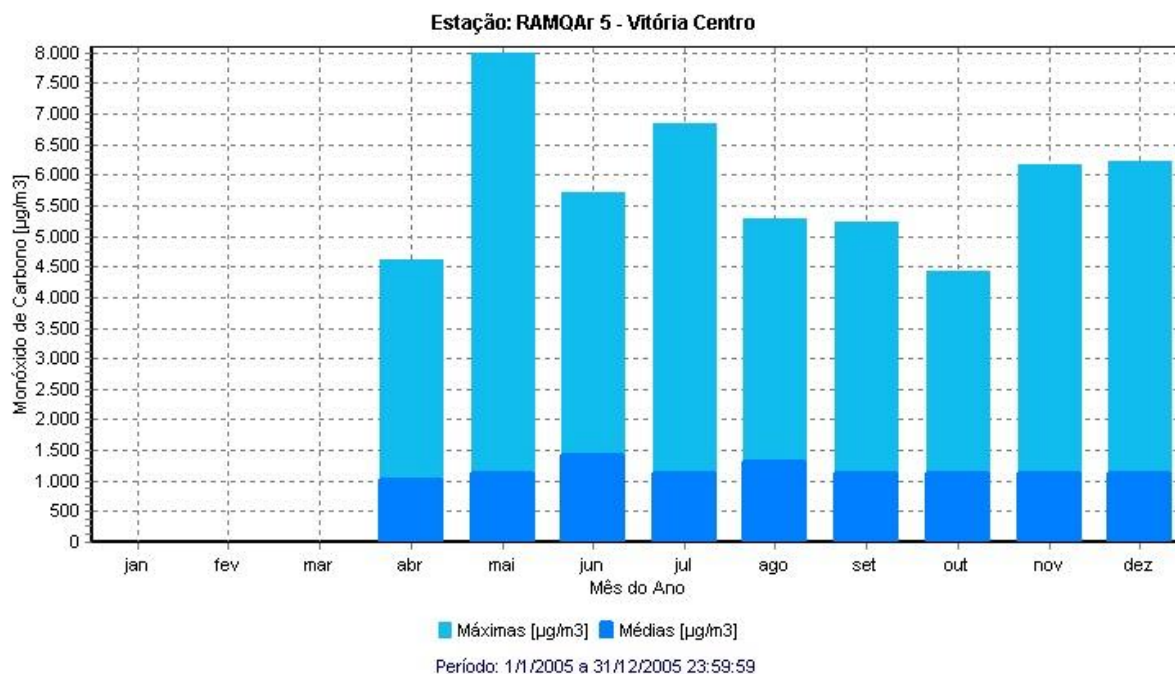


Figura 37: Médias mensais e máximas (horárias) de CO, Estação Vitória - Centro, ano 2005.

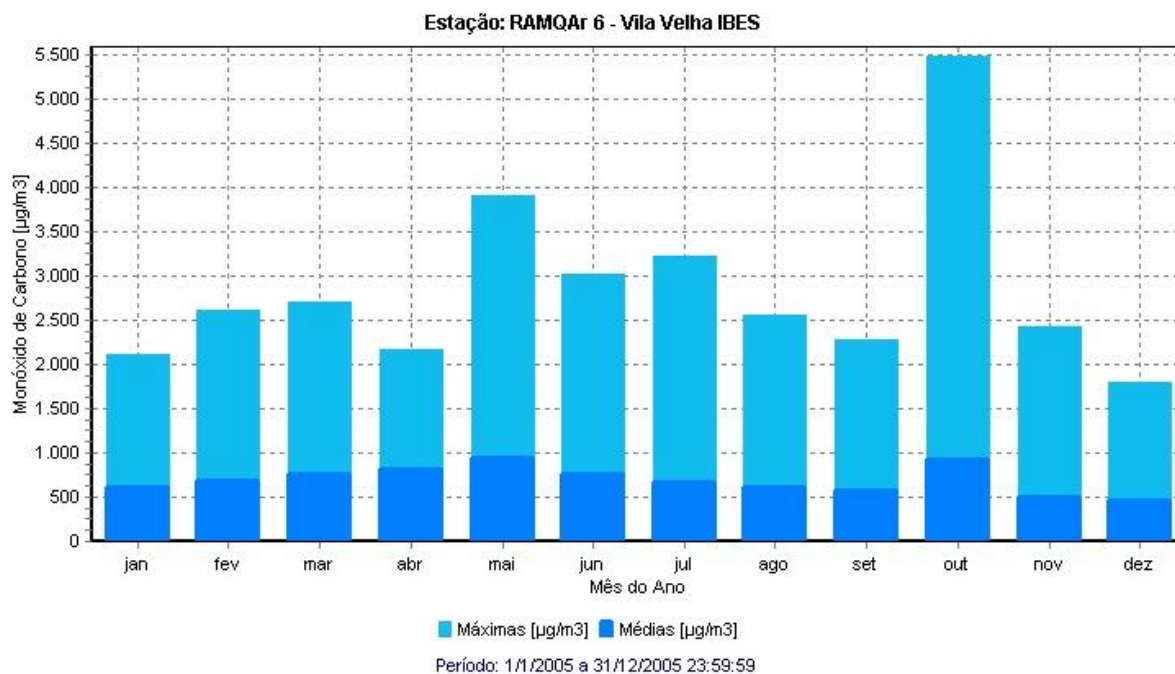


Figura 38: Médias mensais e máximas (horárias) de CO, Estação Vila Velha - Ibés, ano 2005.

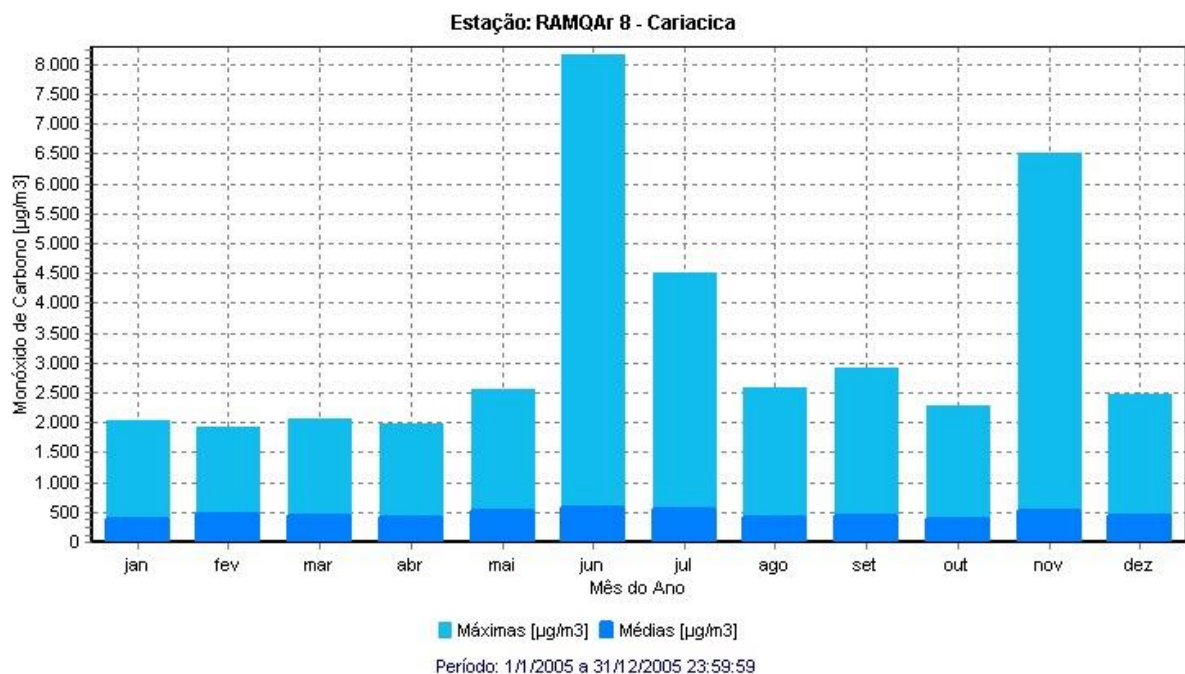


Figura 39: Médias mensais e máximas (horárias) de CO, Estação Cariacica, ano 2005.

6.1.5 Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

No ano de 2005 os valores obtidos para dióxido de nitrogênio, considerando as médias de 01 (uma) hora no período de 01/01/2004 à 31/12/2004. Observando a tabela 15 e as figuras 39, 40, 41, 42, 43 e 44 abaixo. Pode-se concluir que ao longo do ano os valores de dióxido de nitrogênio ficaram abaixo do valor fixado pela Resolução CONAMA.

Ressaltando que os máximos e mínimos apresentados na tabela 15, no período de 01/01/2004 à 31/12/2004, foram obtidos através da média horária e das análises dos períodos críticos baseados nos gráficos de sazonalidade realizadas com médias horárias em todas as Estações. Os períodos críticos não significam violação do padrão, mas sim, os períodos do dia em que as concentrações de poluentes atmosféricos são maiores. Conforme apresentado nos gráficos das figuras 39, 40, 41, 42, 43 e 44.

Tabela 16: Registros válidos, médias aritméticas e geométricas anuais, máximo e mínimo ocorrido para o parâmetro NO₂ no ano de 2005.

ESTAÇÃO	REGISTROS VÁLIDOS	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL (µg/m³)	MÁXIMO OCORRIDO (µg/m³)	MÍNIMO OCORRIDO (µg/m³)
Laranjeiras	3561	20,0	92,0	0,0
Jardim Camburi	8683	26,0	75,0	3,0
Enseada do Suá	7944	26,0	138,0	0,0
Vitória - Centro	6461	30,0	106,0	0,0
Vila Velha - Ibes	6600	19,0	70,0	1,0
Cariacica	8711	29,0	160,0	0,0

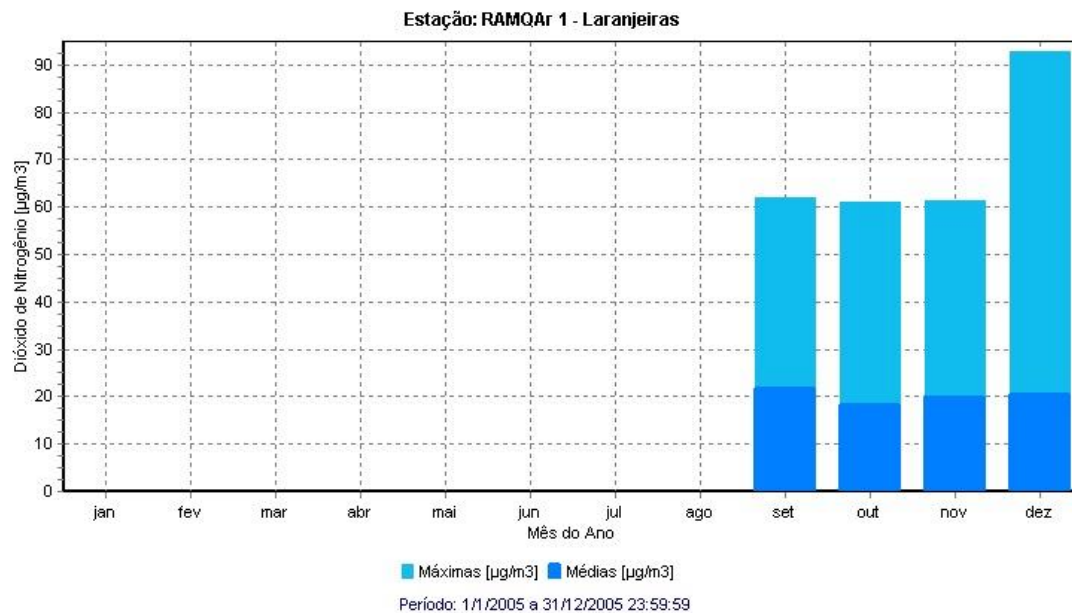


Figura 40: Médias mensais e máximas (horárias) de NO₂ , Estação Laranjeiras, ano 2005.

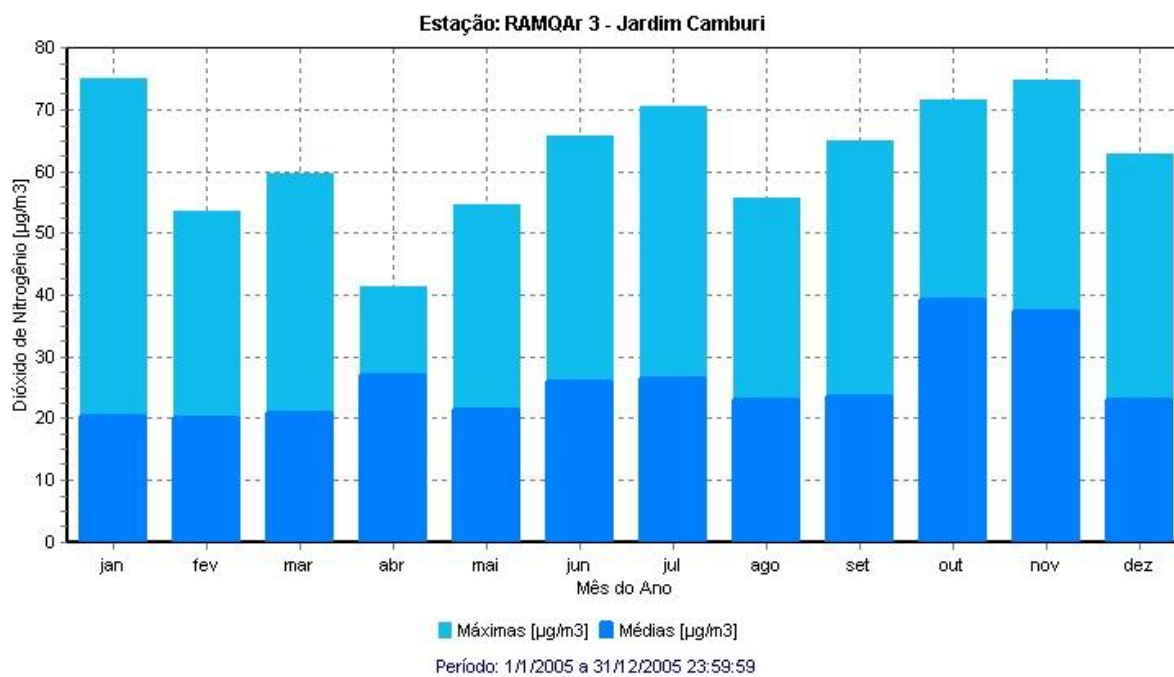


Figura 41: Médias mensais e máximas (horárias) de NO₂ , Estação Jardim Camburi, ano 2005.

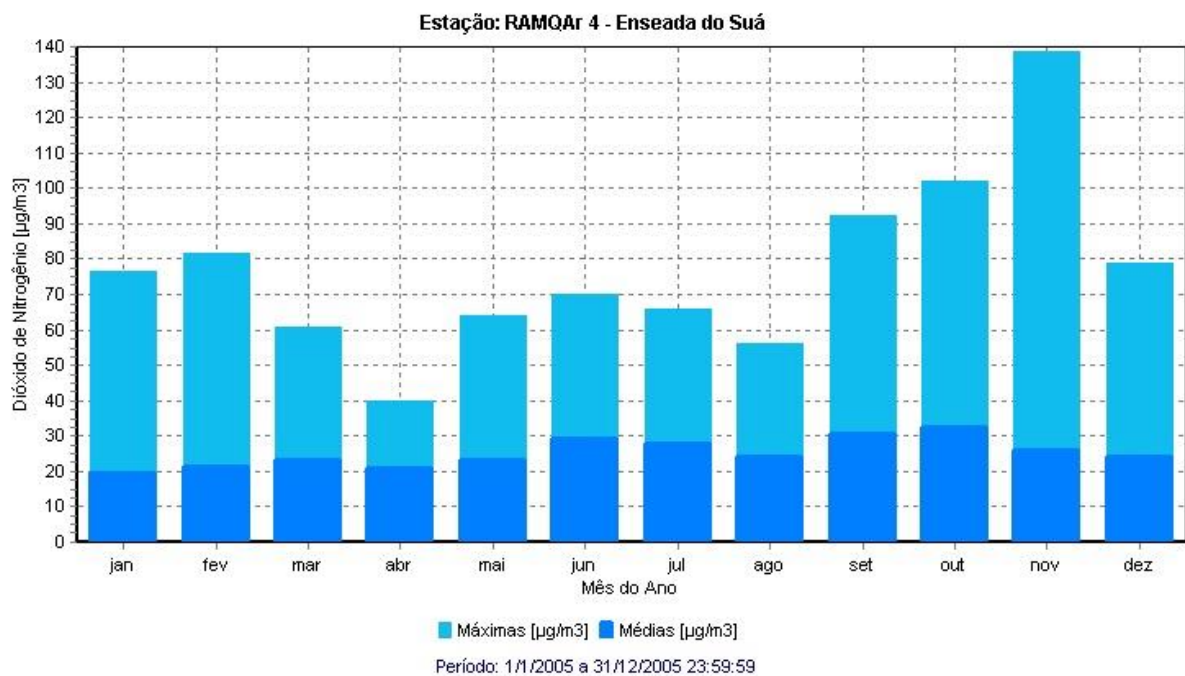


Figura 42: Médias mensais e máximas (horárias) de NO₂ , Estação Enseada do Suá, ano 2005.

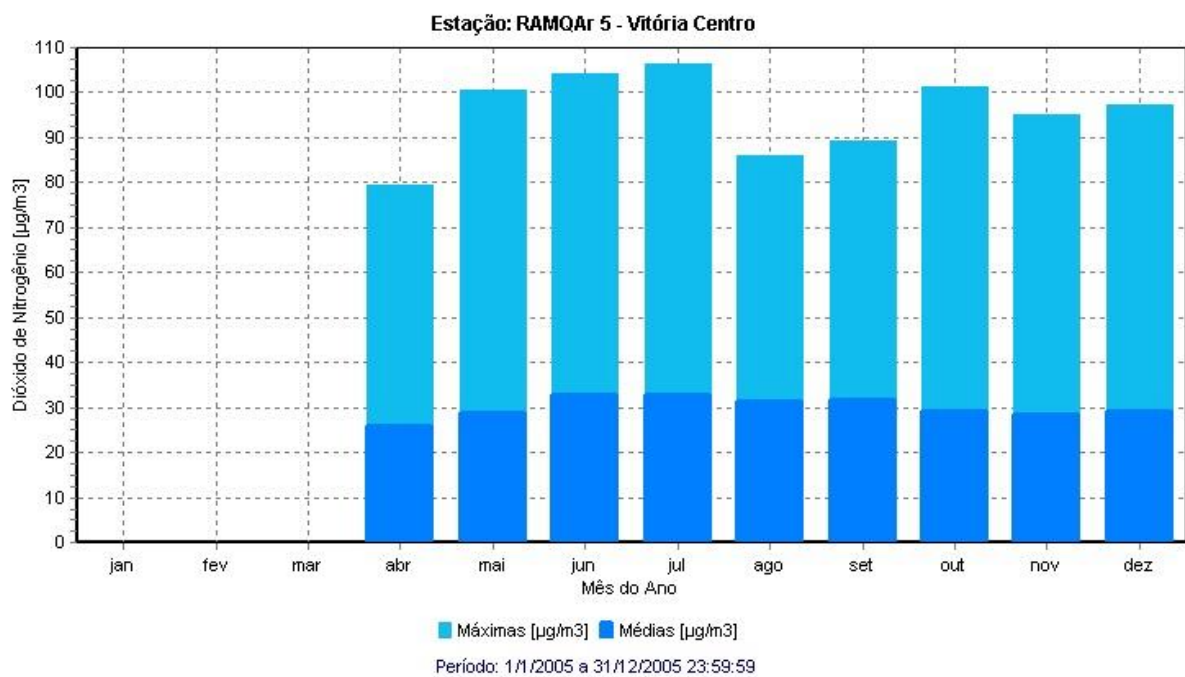


Figura 43: Médias mensais e máximas (horárias) de NO₂ , Estação Vitória - Centro, ano 2005.

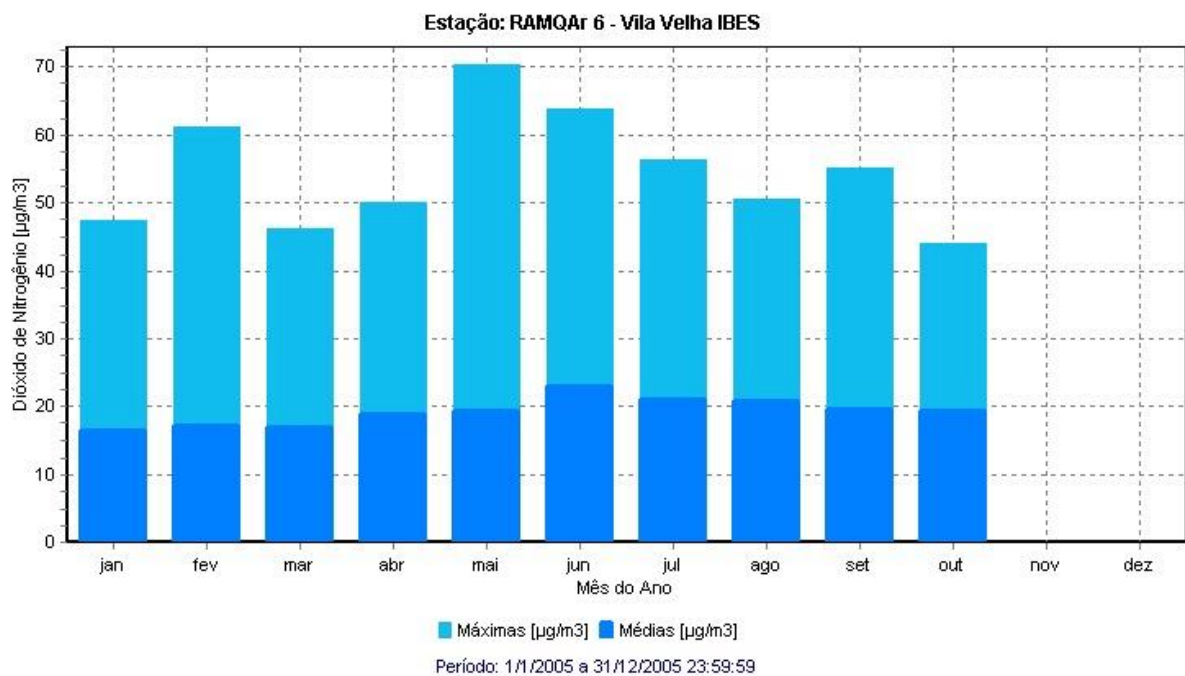


Figura 44: Médias mensais e máximas (horárias) de NO₂ , Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

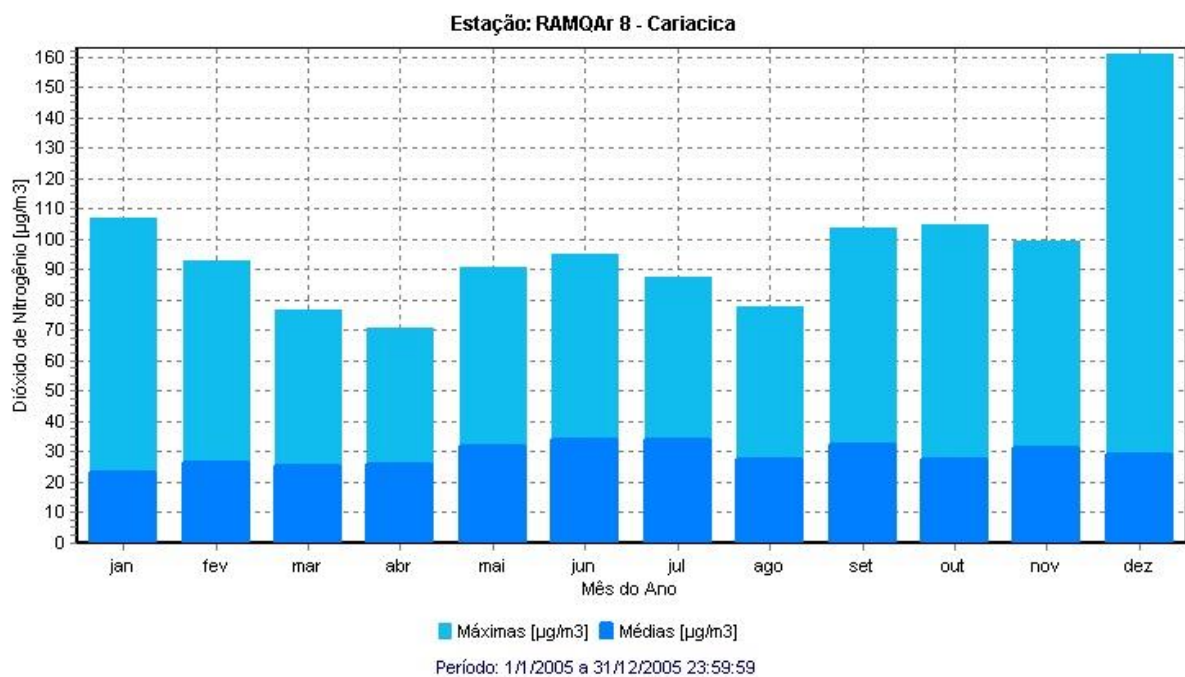


Figura 45: Médias mensais e máximas (horárias) de NO₂, Estação Cariacica, ano 2005.

6.1.6 Ozônio (O₃)

No ano de 2005 os valores obtidos para ozônio, considerando as médias de 01 (uma) hora no período de 01/01/2005 à 31/12/2005. Observando a Tabela 16 e as figuras 46, 47, 48 e 49 abaixo. Pode-se concluir que ao longo do ano os valores de ozônio ficaram abaixo do valor fixado pela Resolução CONAMA.

Ressaltando que os máximos e mínimos apresentados na tabela 16, no período de 01/01/2005 à 31/12/2005, foram obtidos através da média horária e das análises dos períodos críticos baseados nos gráficos de sazonalidade realizadas com médias horárias em todas as Estações. Os períodos críticos não significam violação do padrão, mas sim, os períodos do dia em que as concentrações de poluentes atmosféricos são maiores. Conforme apresentado nos gráficos das figuras 46, 47, 48 e 49.

Tabela 17: Registros válidos, médias aritméticas e geométricas anuais, máximo e mínimo ocorrido para o parâmetro O₃ no ano de 2005.

ESTAÇÃO	REGISTROS VÁLIDOS	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL (µg/m³)	MÁXIMO OCORRIDO (µg/m³)	MÍNIMO OCORRIDO (µg/m³)
Laranjeiras	8546	33,0	124,0	0,0
Enseada do Suá	4205	23,0	97,0	3,0
Vila Velha - Ibés	7898	39,0	148,0	0,0
Cariacica	8729	24,0	111,0	1,0

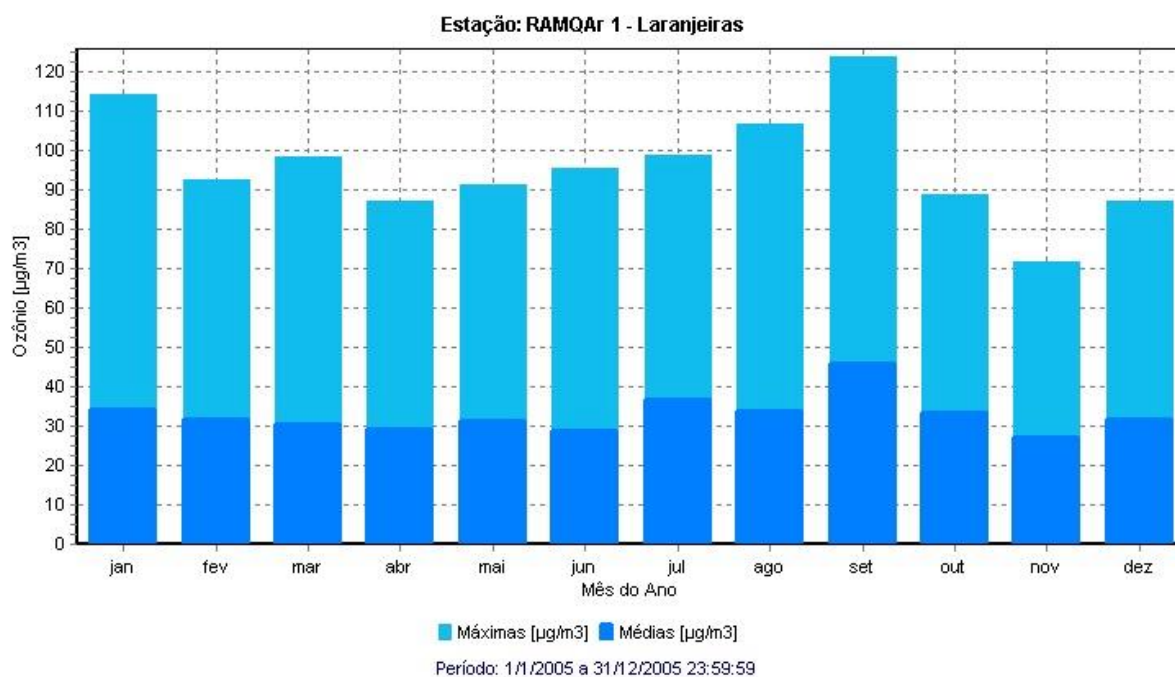


Figura 46: Médias mensais e máximas (horárias) de O₃, Estação Laranjeiras, ano 2005.

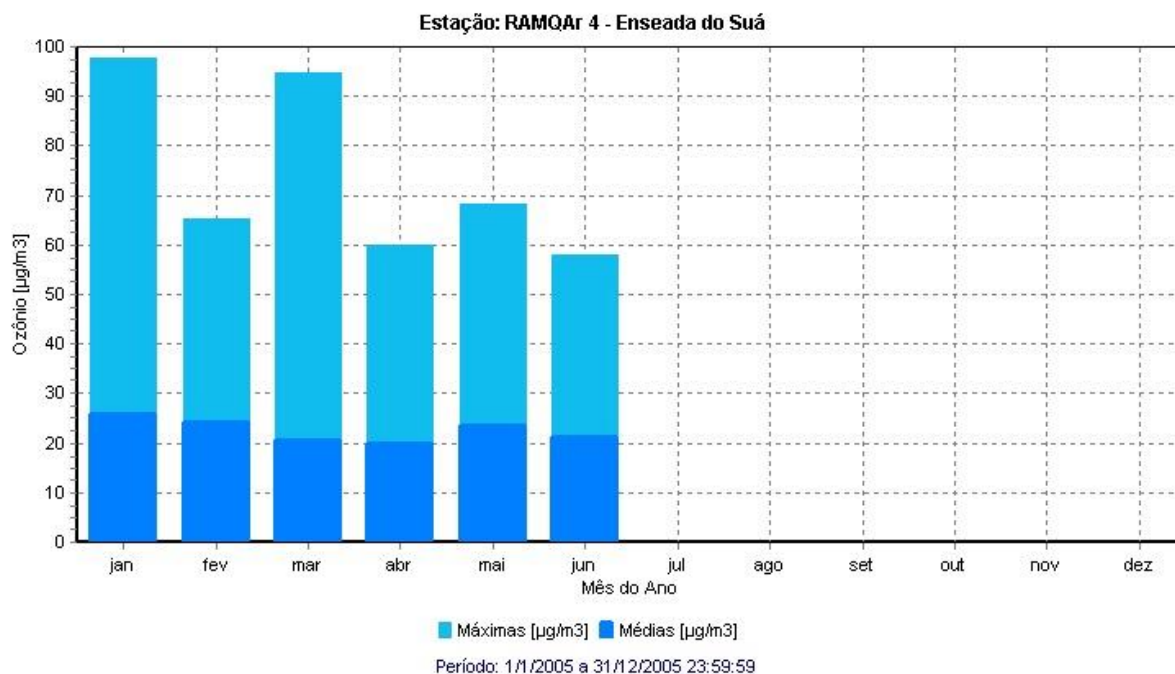


Figura 47: Médias mensais e máximas (horárias) de O₃, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

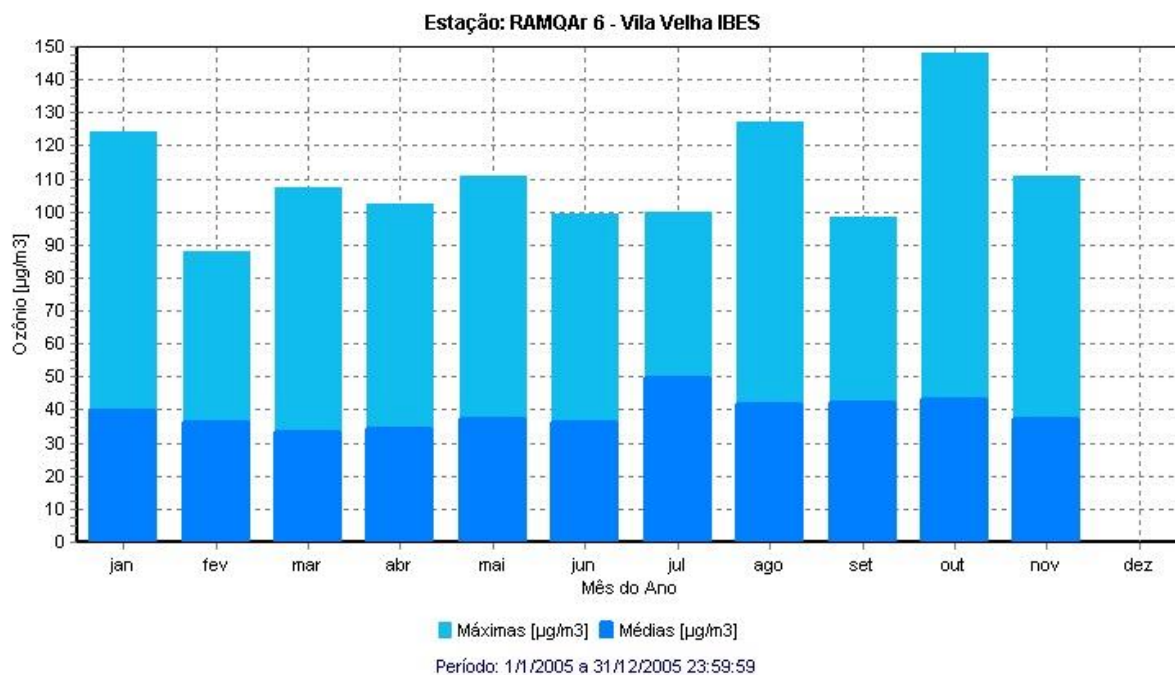


Figura 48: Médias mensais e máximas (horárias) de O₃, Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

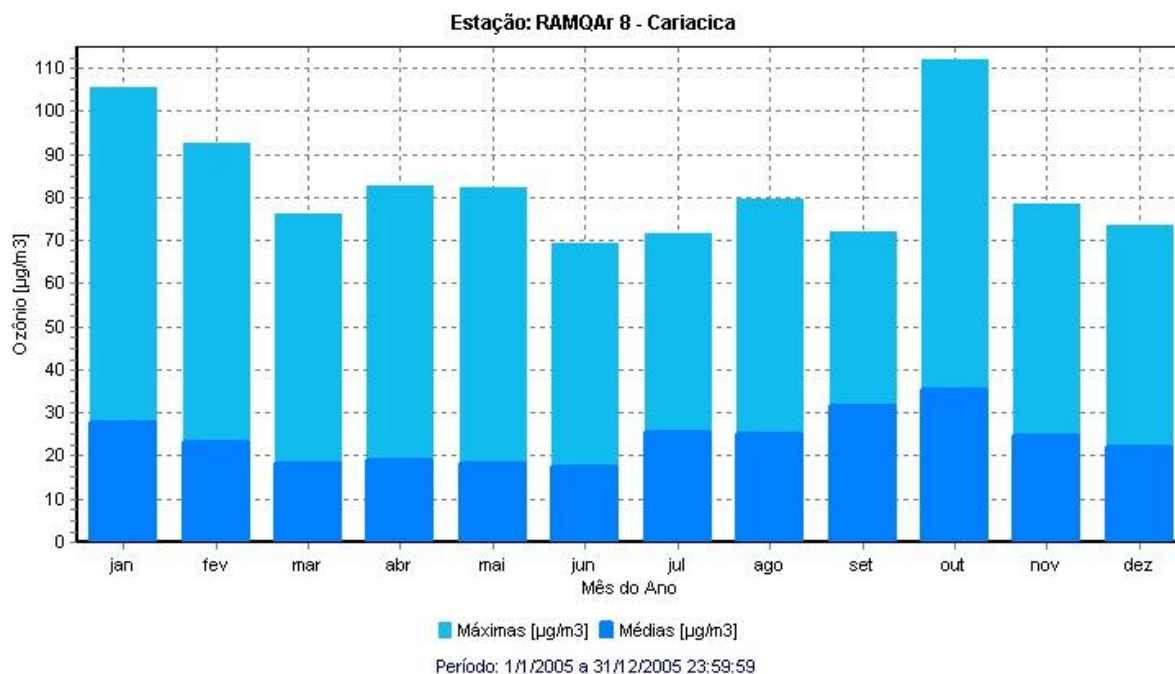


Figura 49: Médias mensais e máximas (horárias) de O₃, Estação Cariacica, ano 2005.

6.1.7 Hidrocarbonetos (HC)

Como ainda não foi estabelecido padrão de qualidade do ar para este poluente sua análise fica comprometida. Entretanto o IEMA realiza seu monitoramento para análises posteriores e acompanhamento de sua evolução na região da Grande Vitória.

Podemos observar esse acompanhamento através da tabela 17 e figura 50, no qual, podemos concluir que desde do ano de 2000 as concentrações de hidrocarbonetos na região da grande Vitória diminuí até 2005.

Tabela 18: Médias aritméticas e geométricas anuais, máximo e mínimo ocorrido para o parâmetro Hidrocarboneto total nos anos de 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005.

Estação da RAMQAR	Médias	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Enseada do Suá	Média aritmética anual	1,94	2,00	1,89	1,24	1,15	1,04
	Máxima	4,06	3,48	4,24	2,75	2,61	2,72
	Mínimo	-----	1,50	1,48	0,81	0,64	0,69
Vila Velha - Ibés	Média aritmética anual	2,21	2,33	2,00	1,41	1,52	1,41
	Máxima	18,69	6,50	4,01	4,07	4,43	3,78
	Mínimo	0,9	0,30	0,96	1,00	1,04	0,53
Vitória - Centro	Média aritmética anual	-----	-----	-----	-----	-----	1,91
	Máxima	-----	-----	-----	-----	-----	7,44
	Mínimo	-----	-----	-----	-----	-----	1,02

Observação: A estação Vitória (Centro) entrou em operação em abril de 2005.

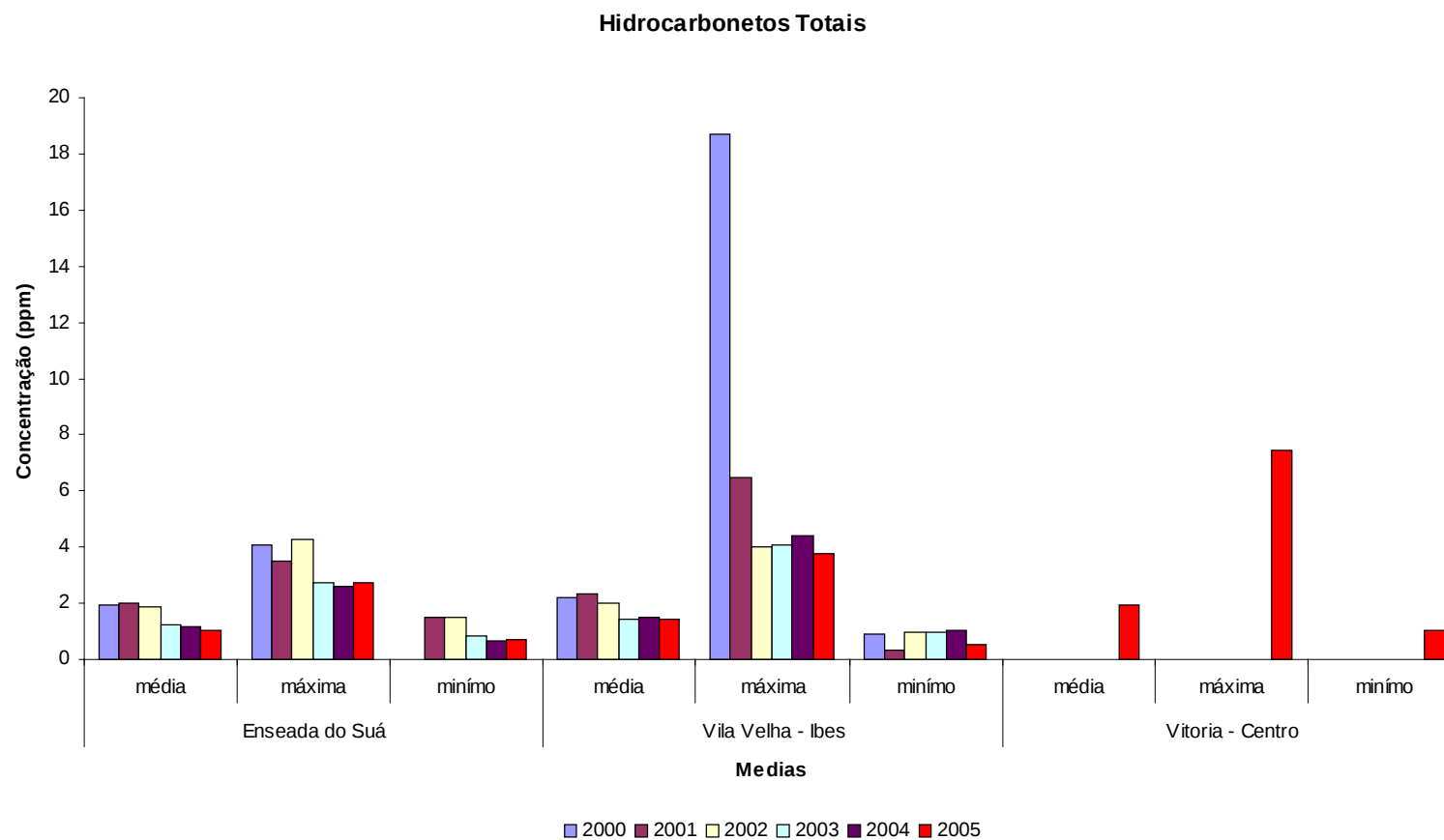


Figura 50: Gráfico de evolução das medias aritméticas anuais, medias máximas e medias mínima de hidrocarbonetos totais das estações da Enseada do Sua, Ibes e Vitória (Centro), ano 2005.

6.2 RESULTADOS DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DO AR DA GRANDE VITÓRIA EM 2005

6.2.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

No ano de 2005 os índices de qualidade do ar para partículas totais em suspensão foram considerados bons, mantendo-se em sua grande maioria do tempo na faixa de “BOA”, conforme apresentado nos gráficos das figuras 51, 52, 53, 54, 55, 56 e 57.

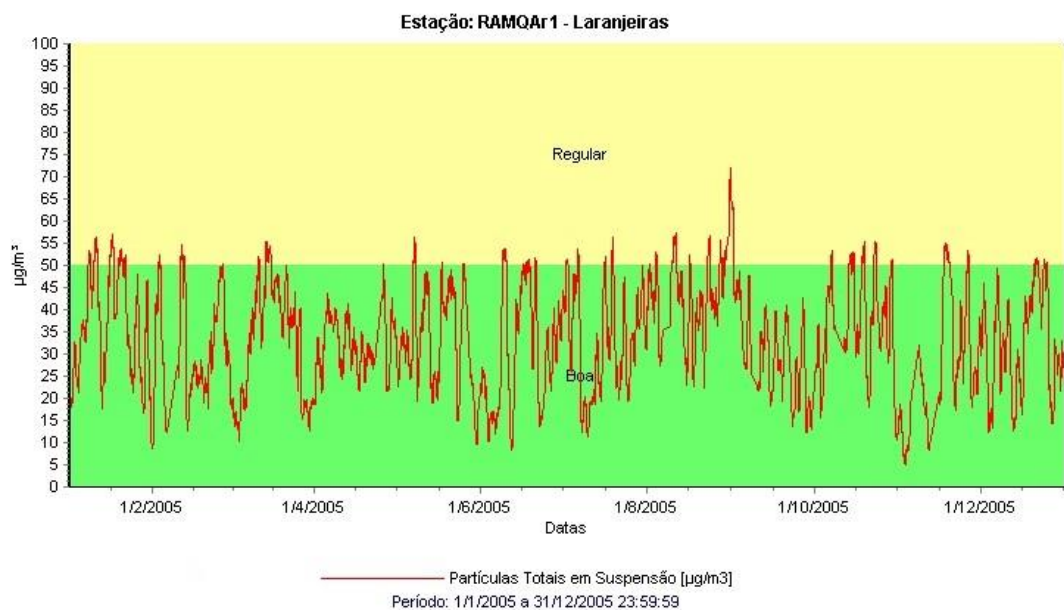


Figura 51: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Laranjeiras, ano 2005.

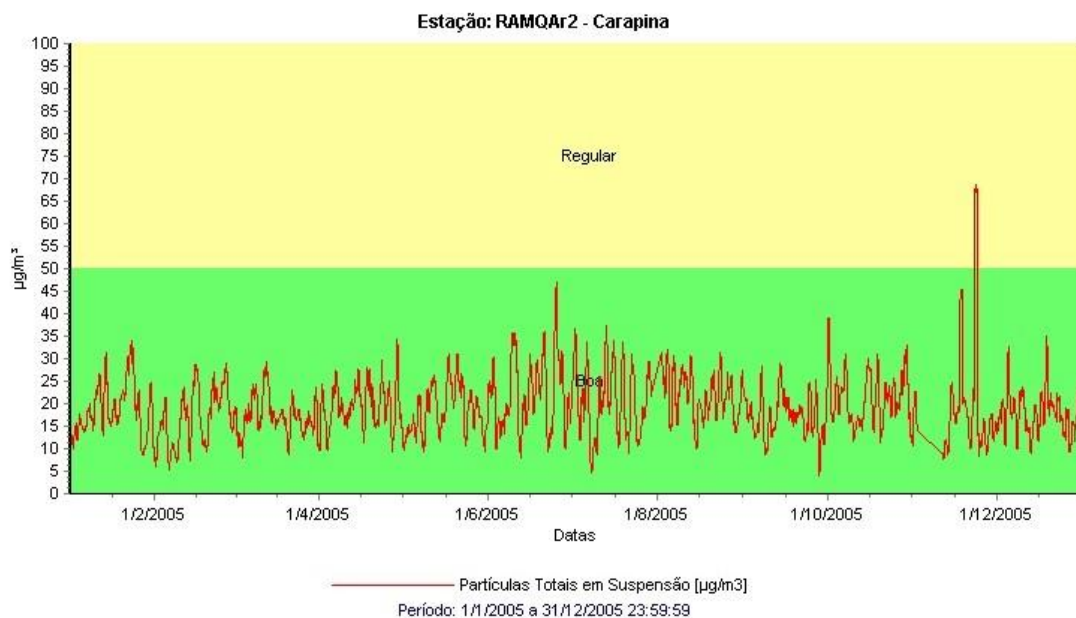


Figura 52: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Carapina, ano 2005.

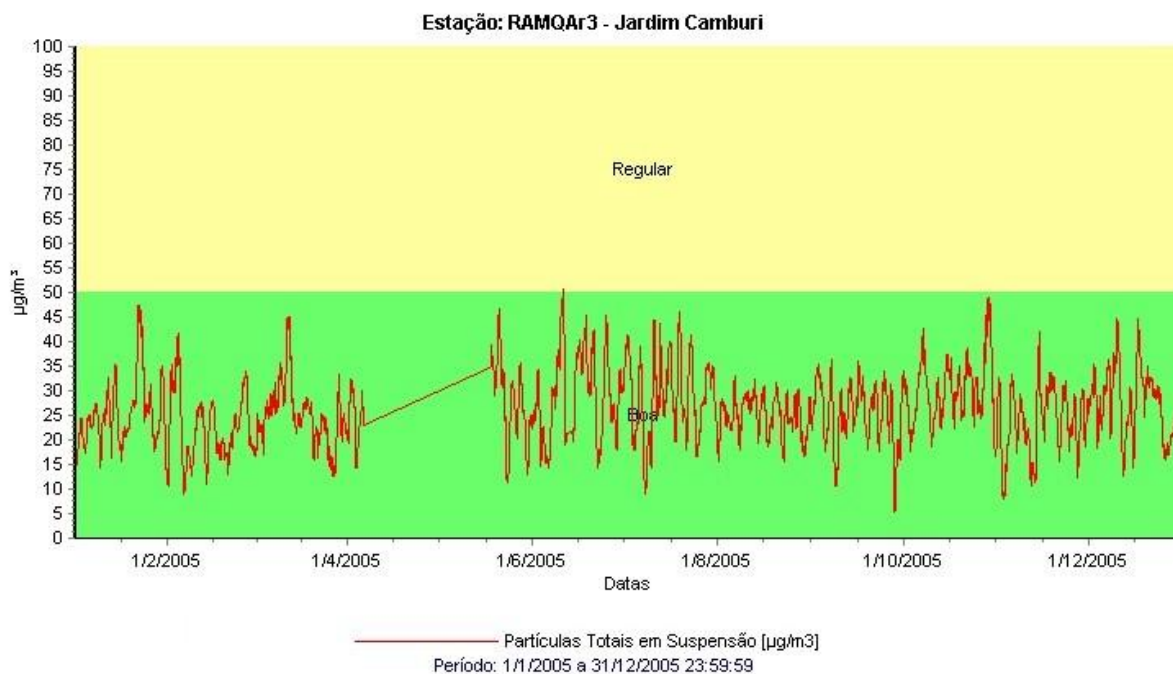


Figura 53: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Jardim Camburi, ano 2005.

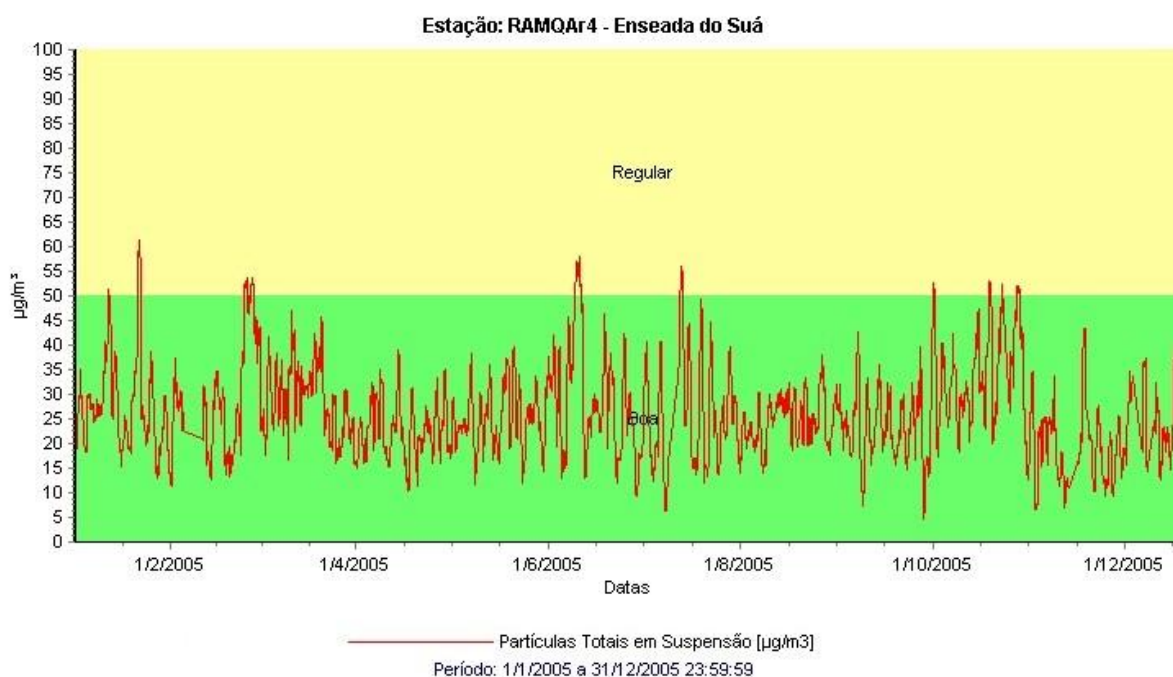


Figura 54: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

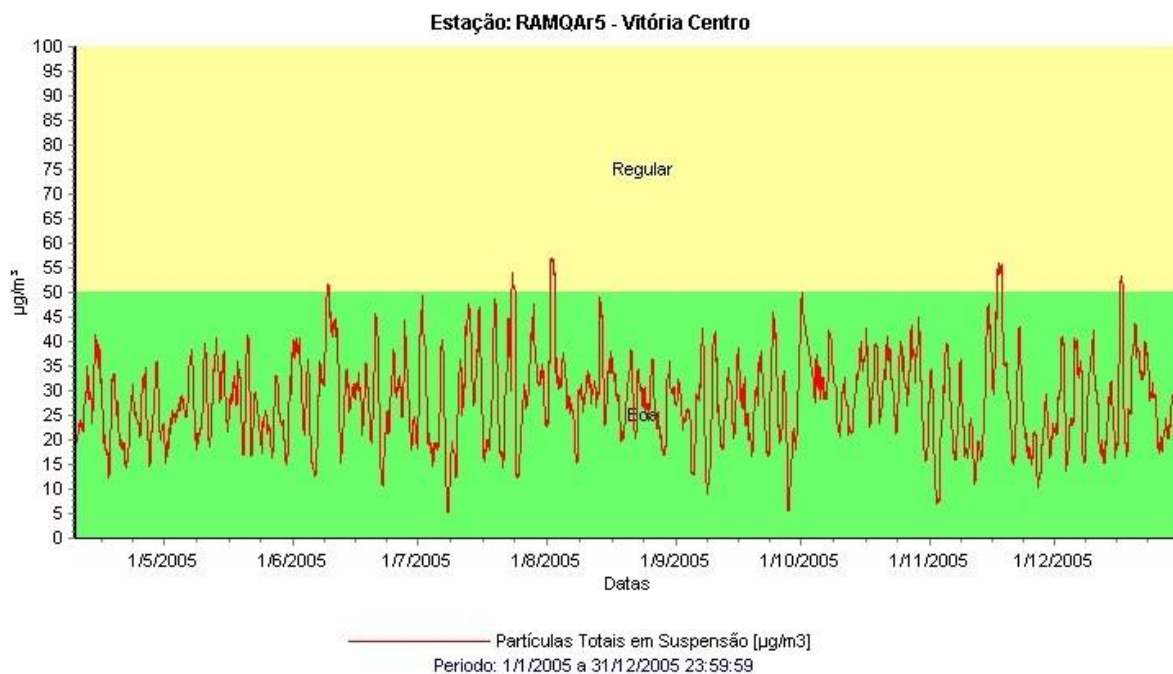


Figura 55: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Vitória - Centro, ano 2005.

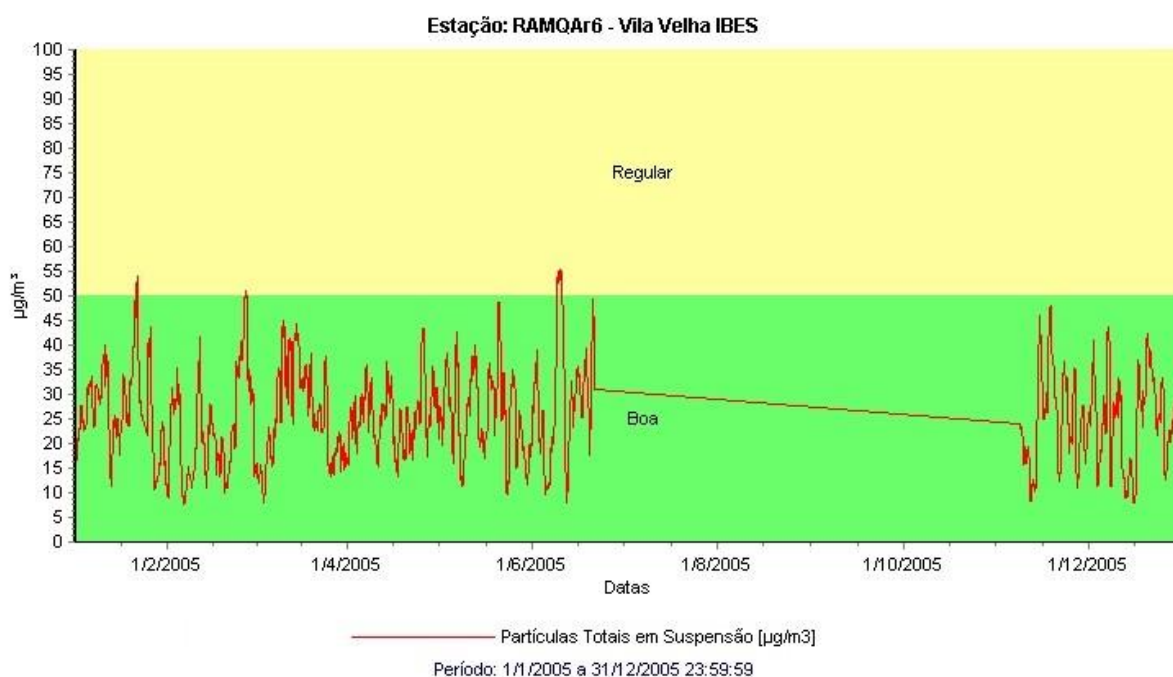


Figura 56: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Vila velha - Ibes, ano 2005.

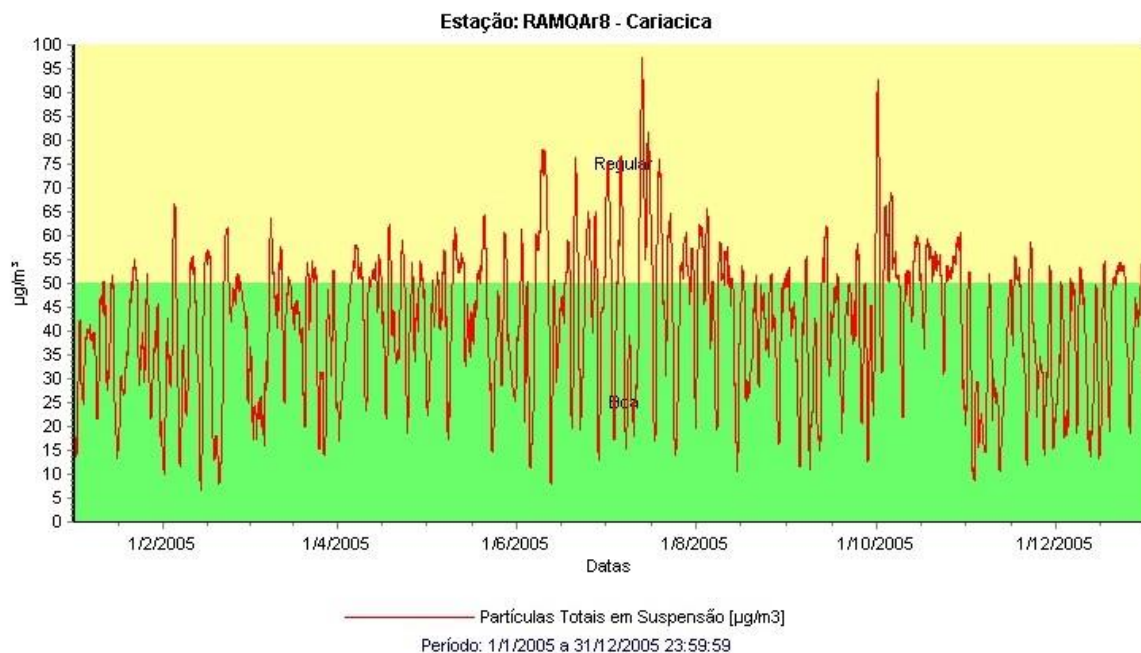


Figura 57: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PTS, segundo as médias do mesmo, Estação Cariacica, ano 2005.

6.2.2 Partículas Inaláveis (PM_{10})

No ano de 2005 os índices de qualidade do ar para partículas inaláveis foram considerados bons, mantendo-se em sua grande maioria do tempo na faixa de “BOA”, conforme apresentado nos gráficos das figuras 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64 e 65, é possível verificar, em nenhum momento o índice “Regular” foi ultrapassado.

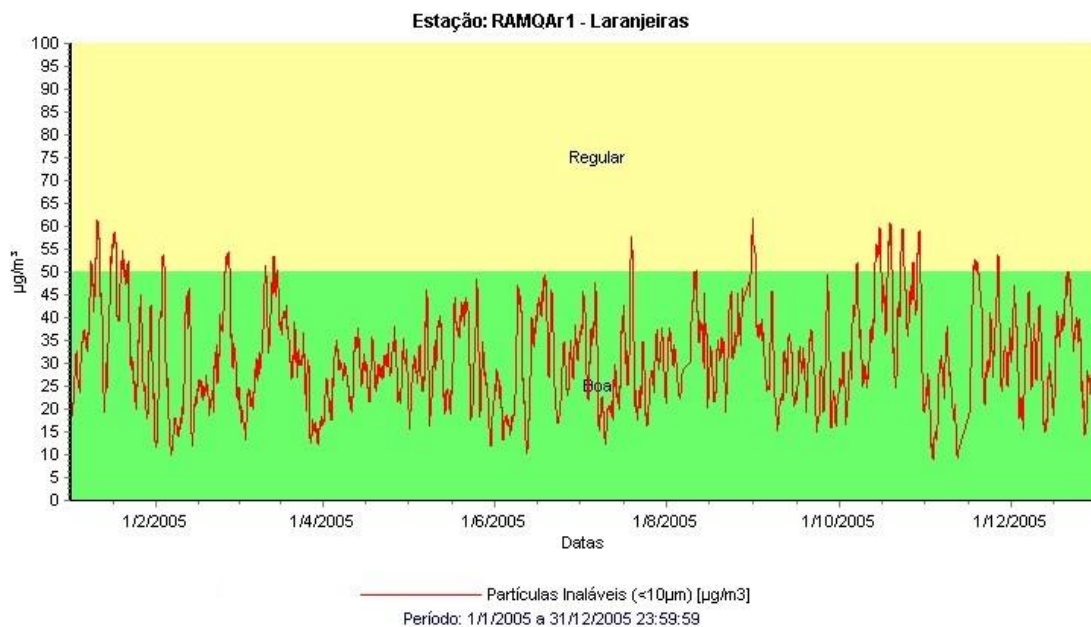


Figura 58: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Laranjeiras, ano 2005.

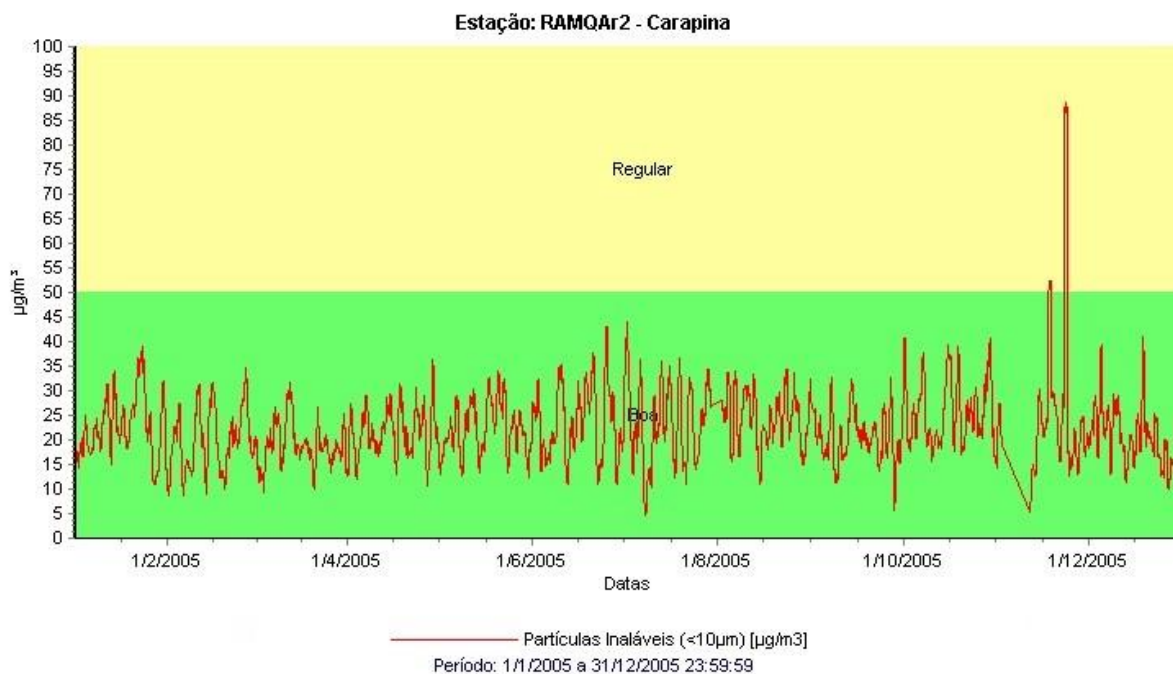


Figura 59: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Carapina, ano 2005.

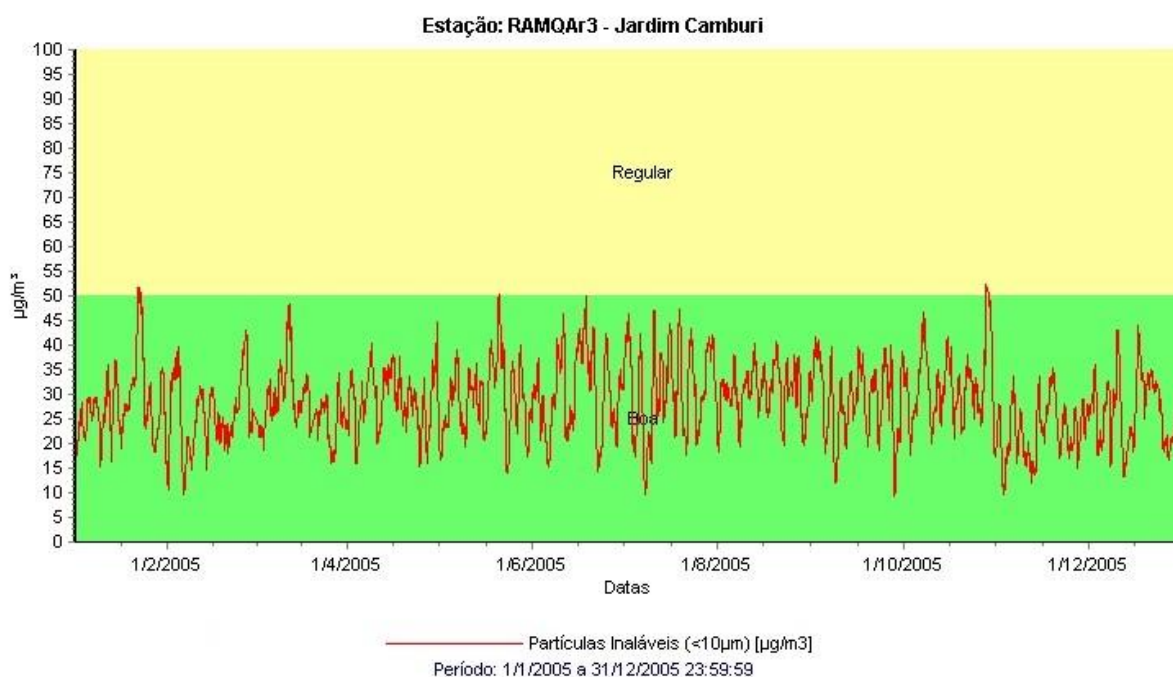


Figura 60: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Jardim Camburi, ano 2005.

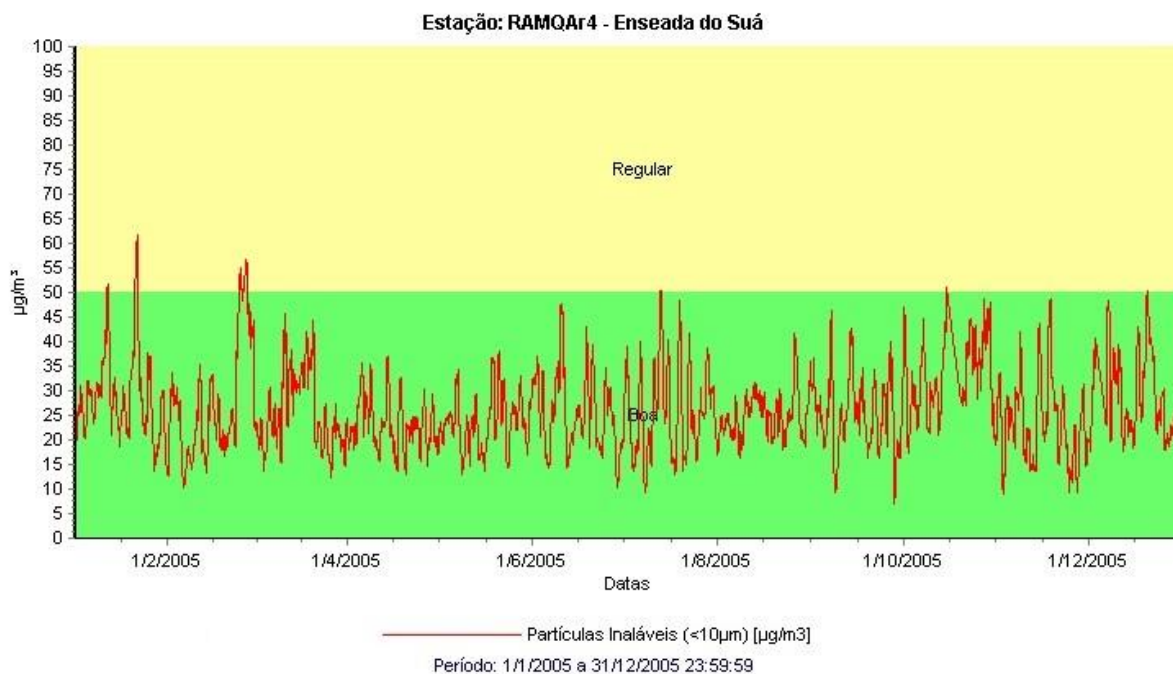


Figura 61: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

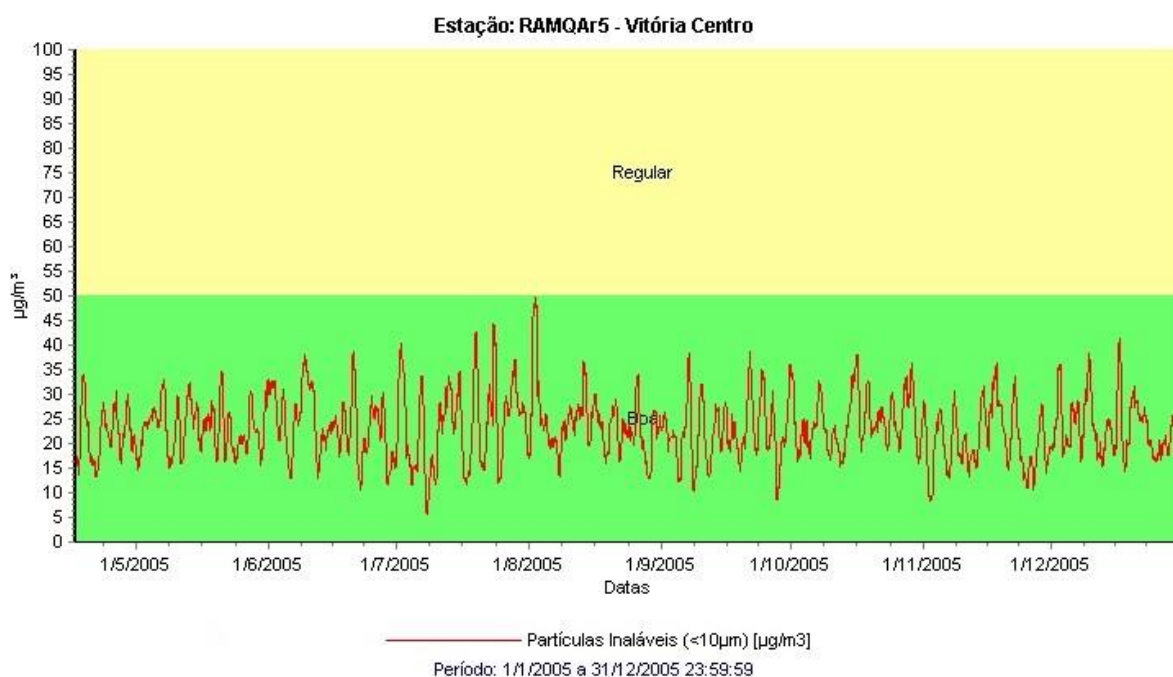


Figura 62: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Vitória - Centro, ano 2005.

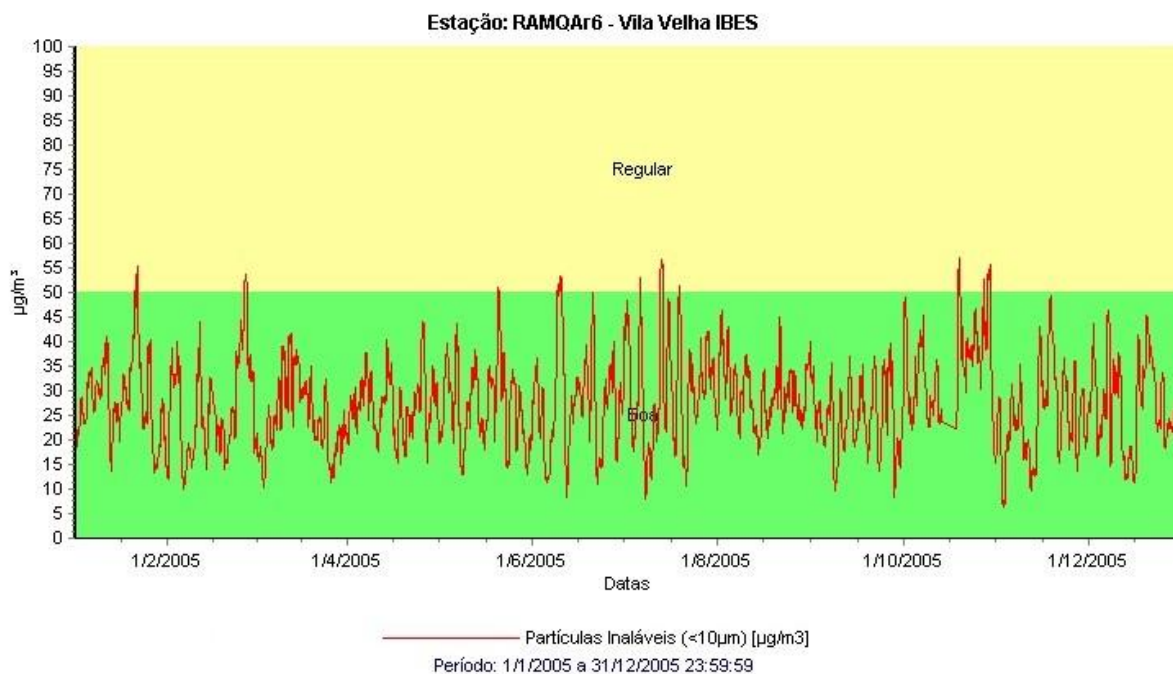


Figura 63: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Vila velha - Ibes, ano 2005.

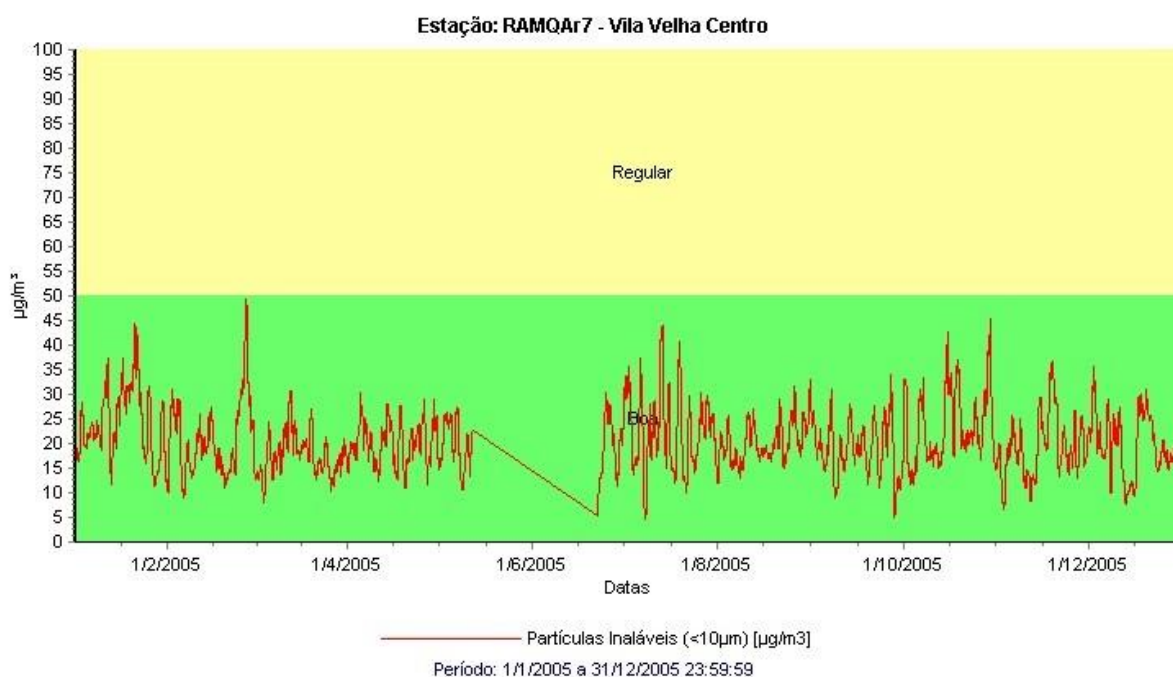


Figura 64: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Vila velha - Centro, ano 2005.

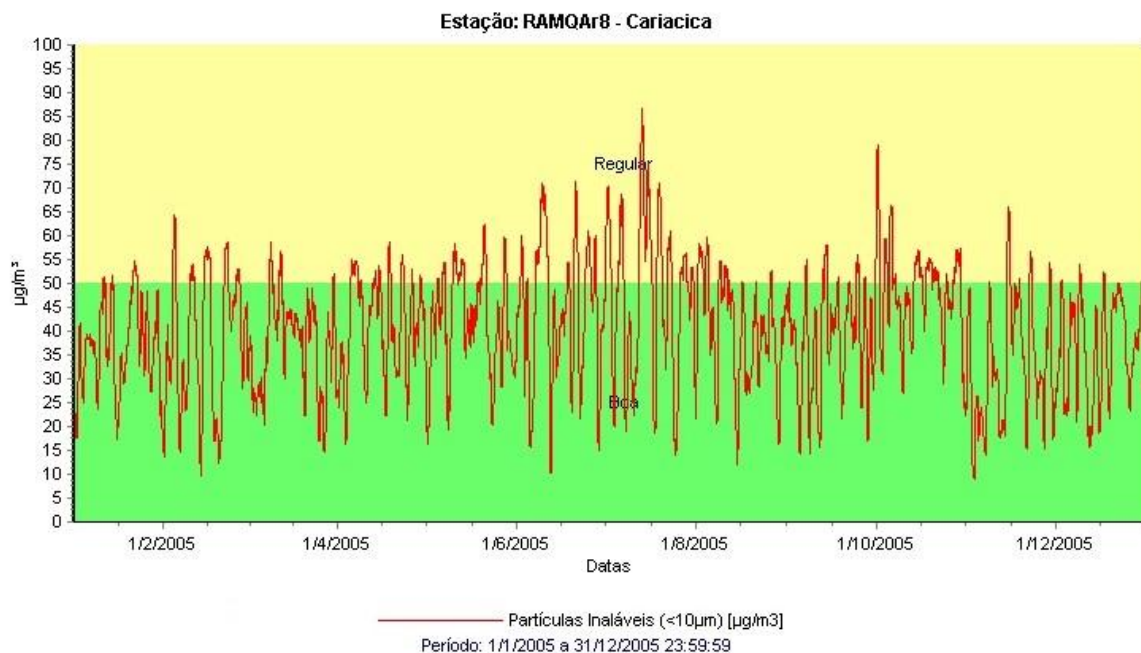


Figura 65: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro PM_{10} , segundo as médias do mesmo, Estação Cariacica, ano 2005.

6.2.3 Dióxido de Enxofre (SO_2)

No ano de 2005 os índices de qualidade do ar para dióxido de enxofre foram considerados bons, mantendo-se em sua grande maioria do tempo na faixa de “BOA”, conforme apresentado nos gráficos das figuras 66, 67, 68, 69, 70, 71 e 72, é possível verificar, em nenhum momento o índice “Bom” foi ultrapassado.

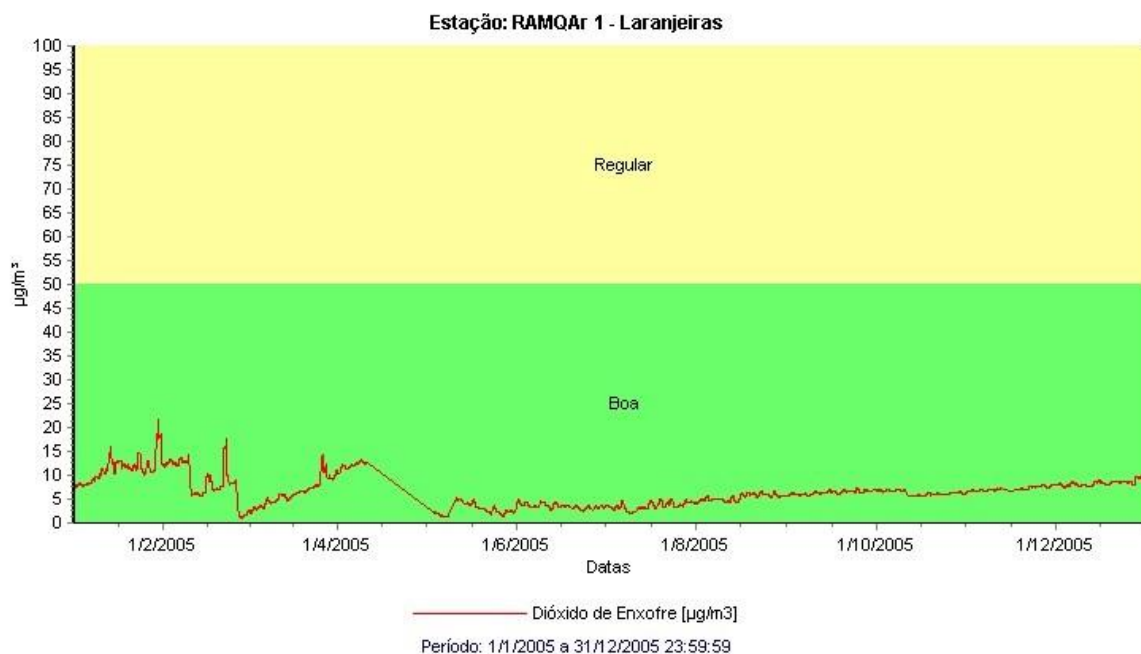


Figura 66: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Laranjeiras, ano 2005.

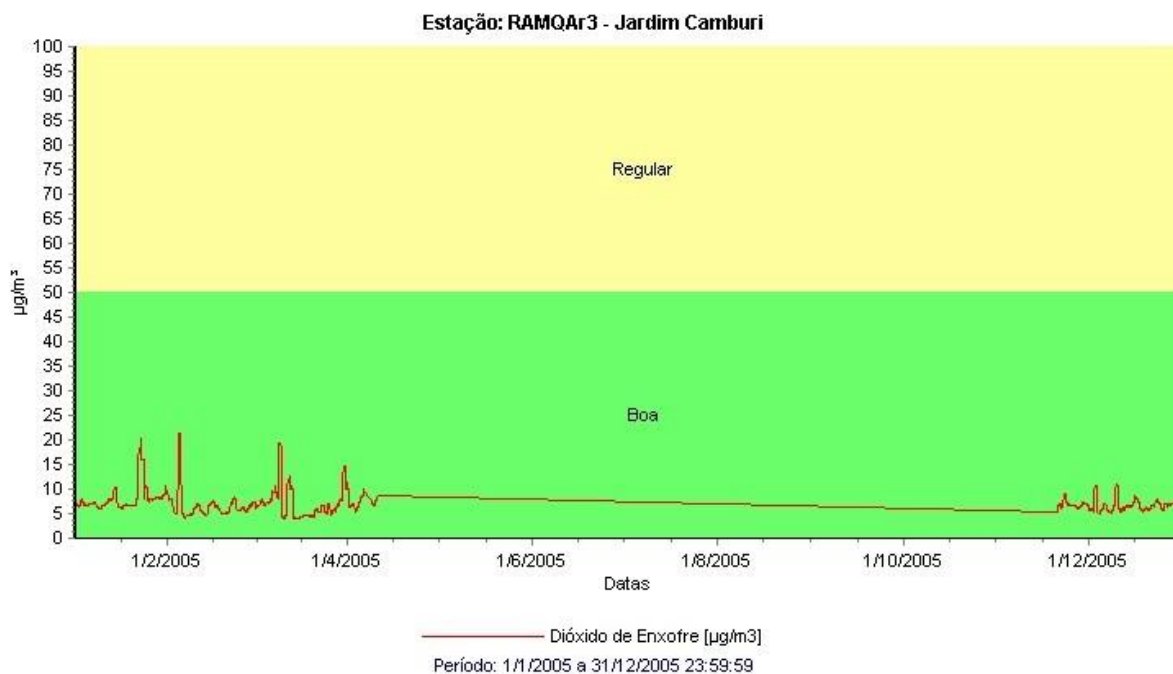


Figura 67: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Jardim Camburi, ano 2005.

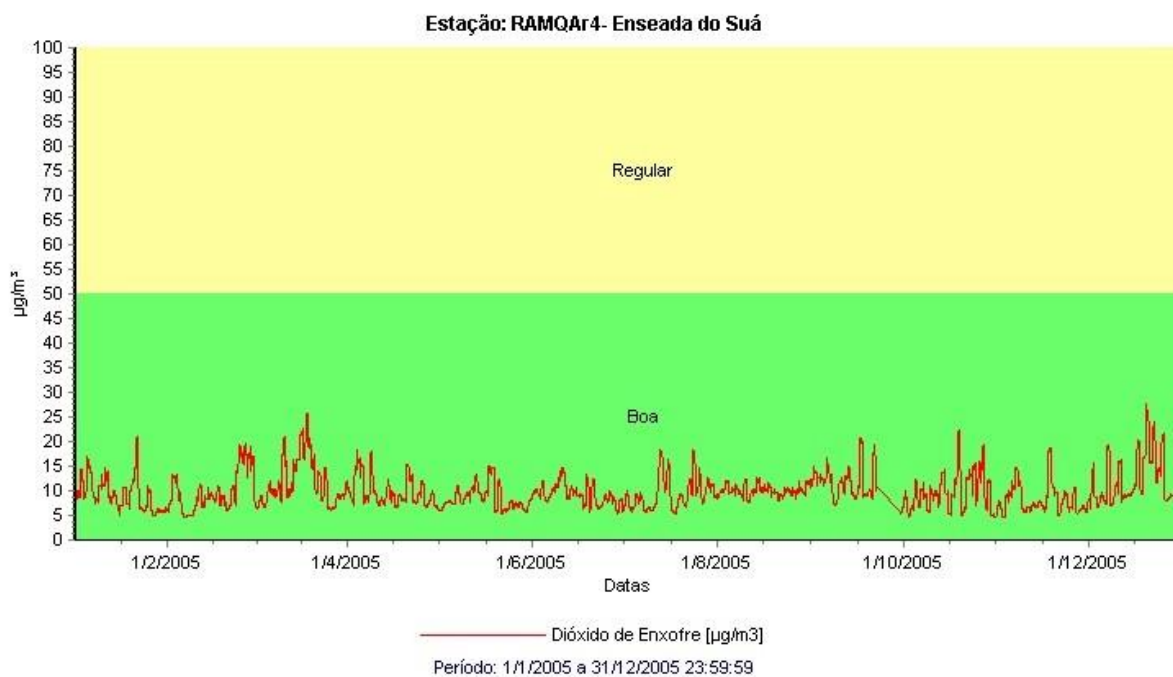


Figura 68: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

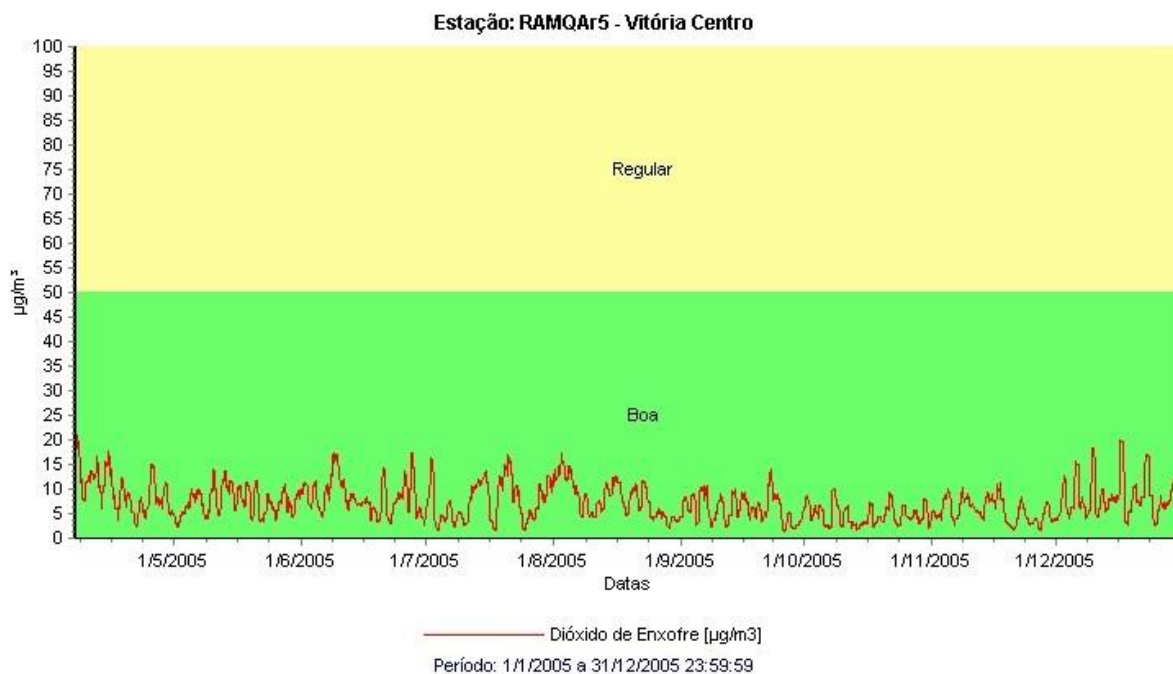


Figura 69: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Vitória - Centro, ano 2005.

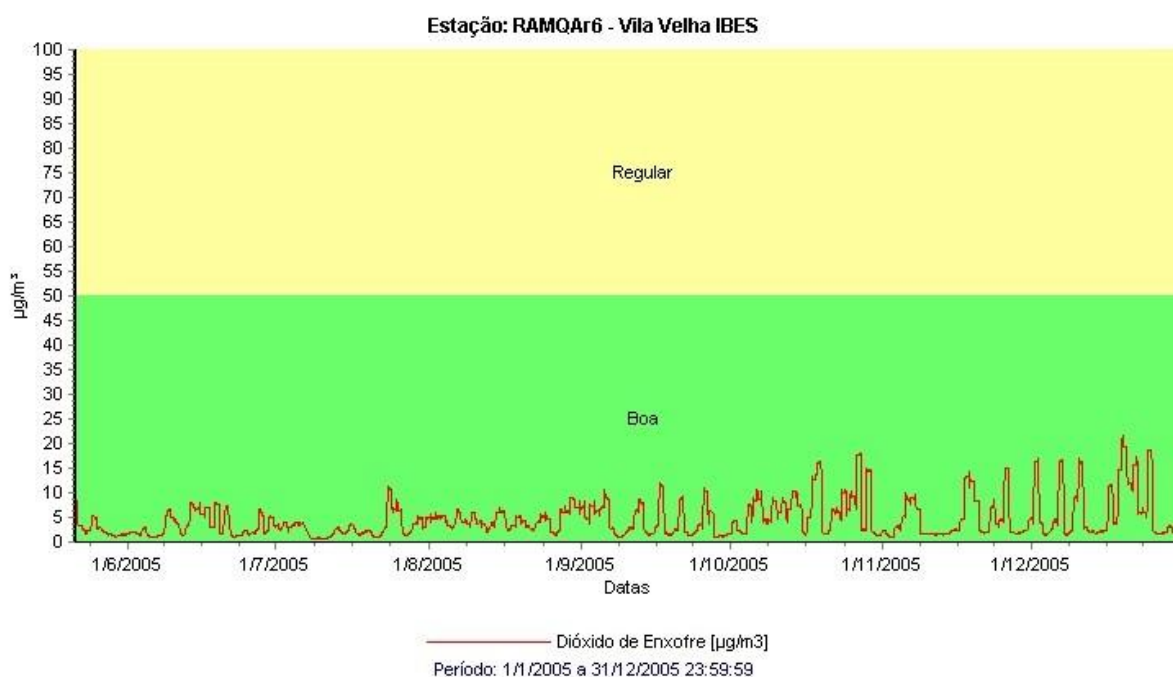


Figura 70: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

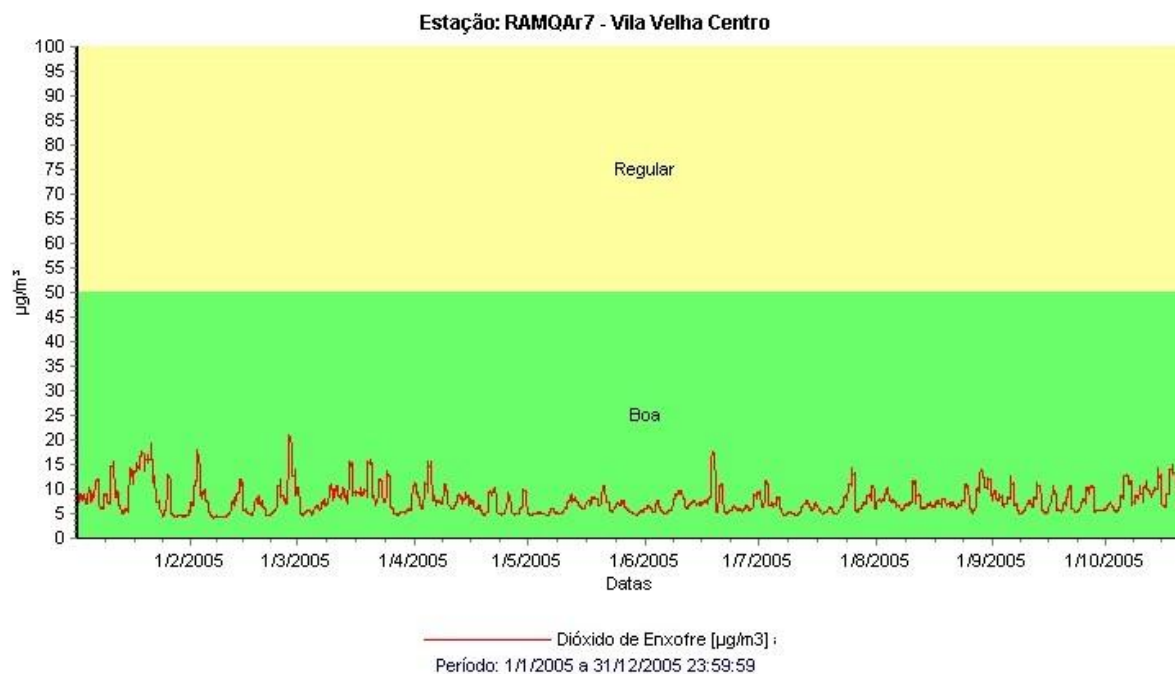


Figura 71: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Vila velha - Centro, ano 2005.

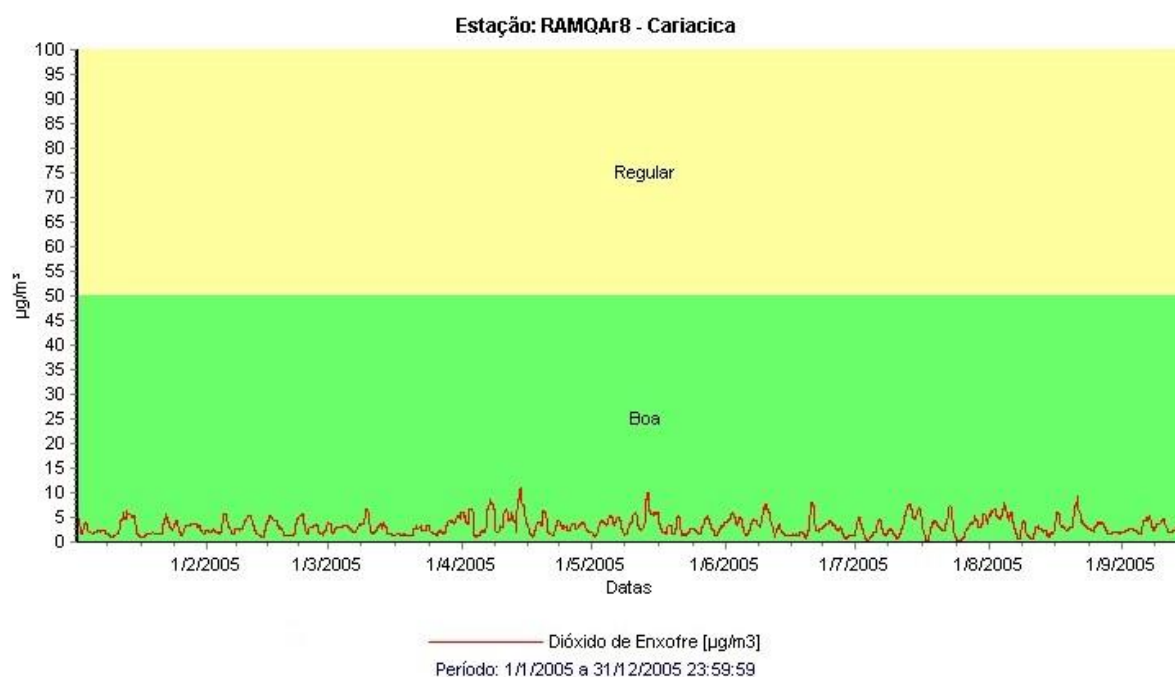


Figura 72: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro SO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Cariacica, ano 2005.

6.2.4 Monóxido de Carbono (CO)

No ano de 2005 os índices de qualidade do ar para monóxido de carbono foram considerados bons, mantendo-se em sua grande maioria do tempo na faixa de “BOA”, conforme apresentado nos gráficos das figuras 73, 74, 75, 76 e 77, é possível verificar, em nenhum momento o índice “Bom” foi ultrapassado.

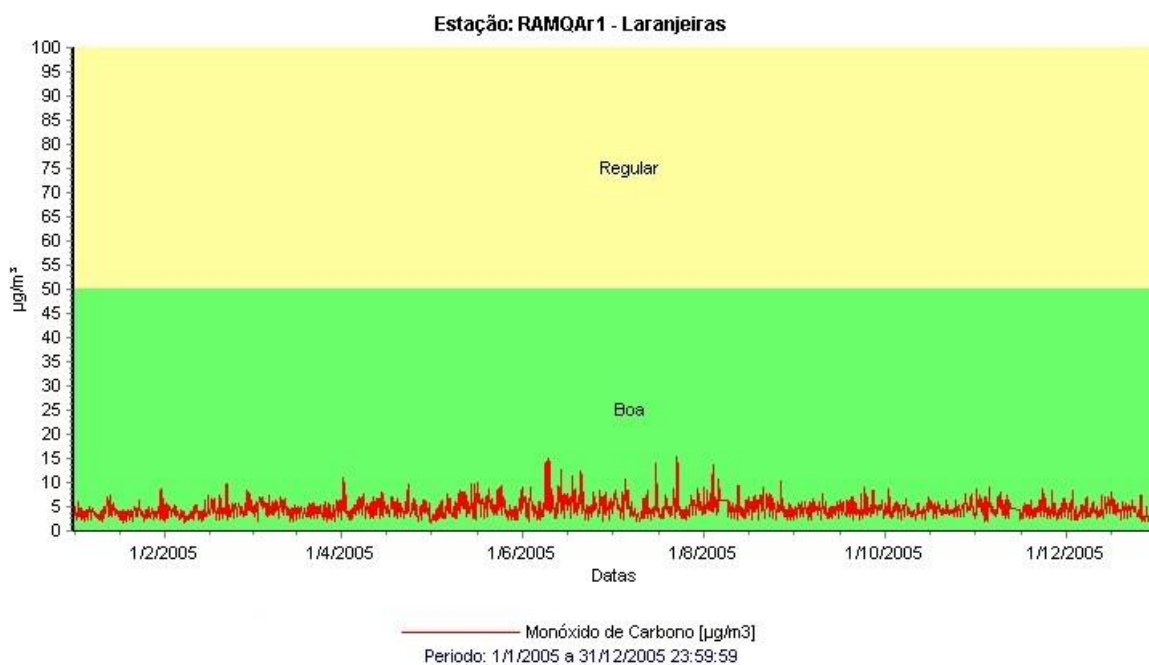


Figura 73: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro CO, segundo as médias do mesmo, Estação Laranjeiras, ano 2005.

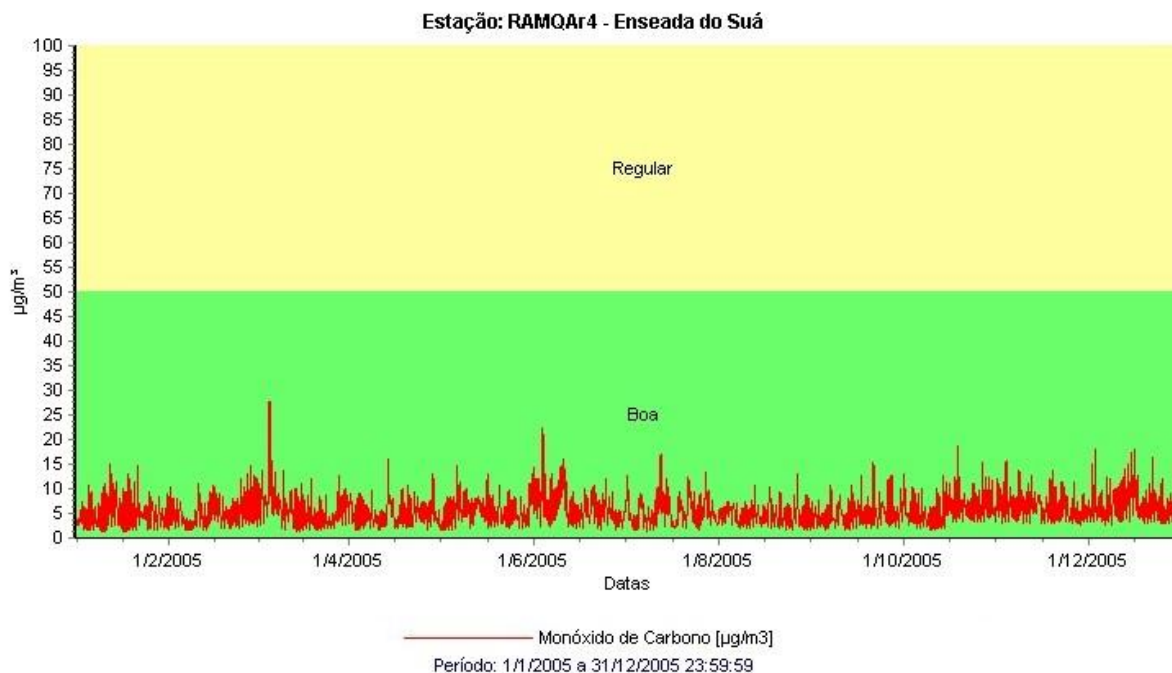


Figura 74: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro CO, segundo as médias do mesmo, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

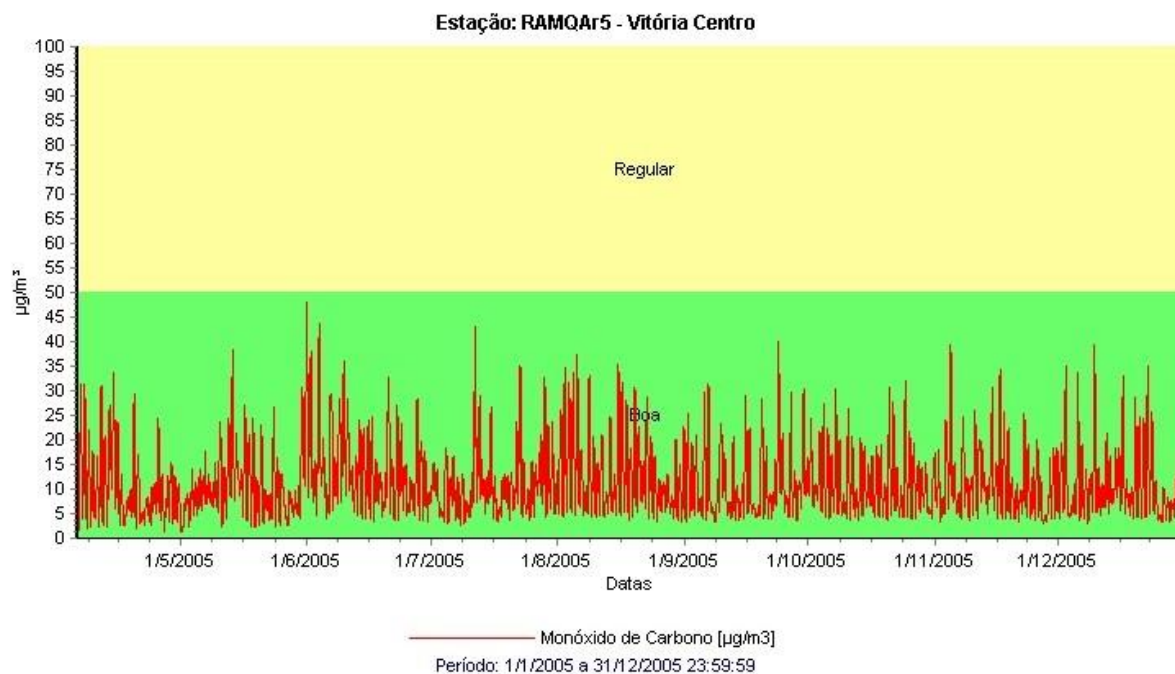


Figura 75: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro CO, segundo as médias do mesmo, Estação Vitória - Centro, ano 2005.

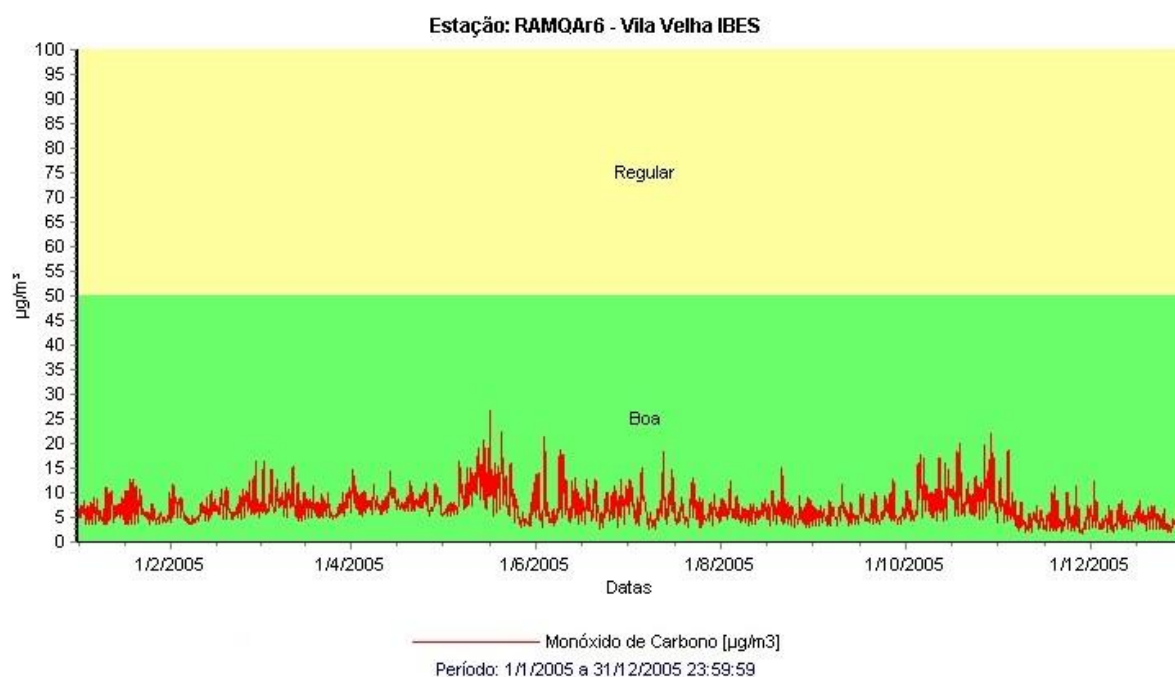


Figura 76: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro CO, segundo as médias do mesmo, Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

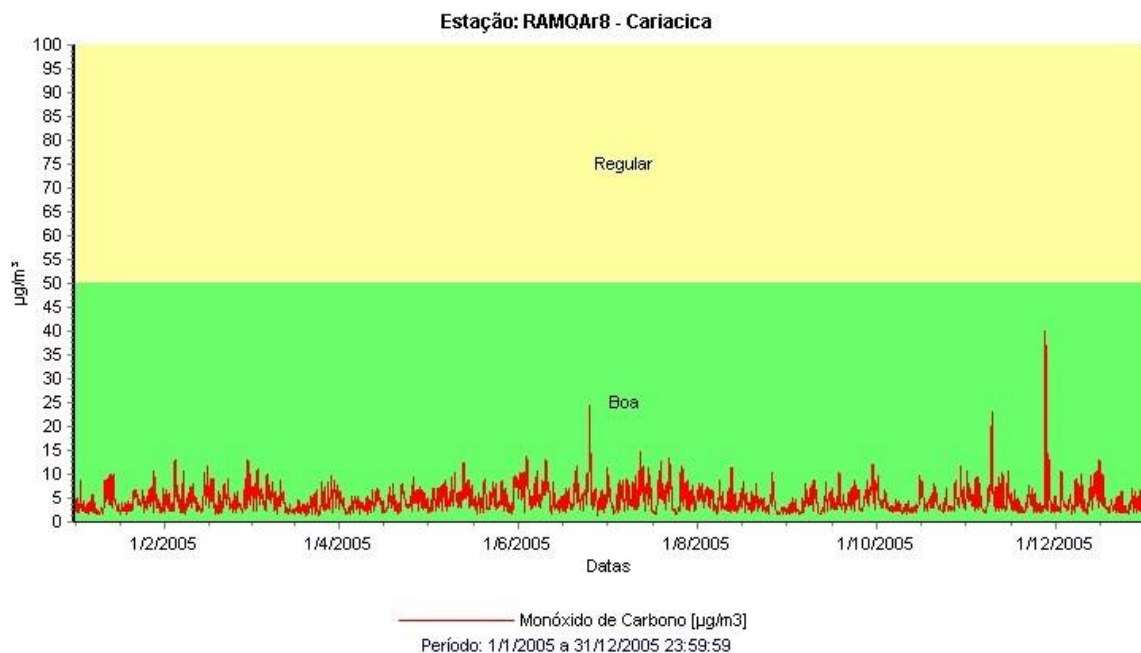


Figura 77: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro CO, segundo as médias do mesmo, Estação Cariacica, ano 2005.

6.2.5 Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

No ano de 2005 os índices de qualidade do ar para dióxido nitrogênio foram considerados bons, mantendo-se em sua grande maioria do tempo na faixa de “BOA”, conforme apresentado nos gráficos das figuras 78, 79, 80, 81, 82 e 83 é possível verificar, em nenhum momento o índice “Bom” foi ultrapassado.

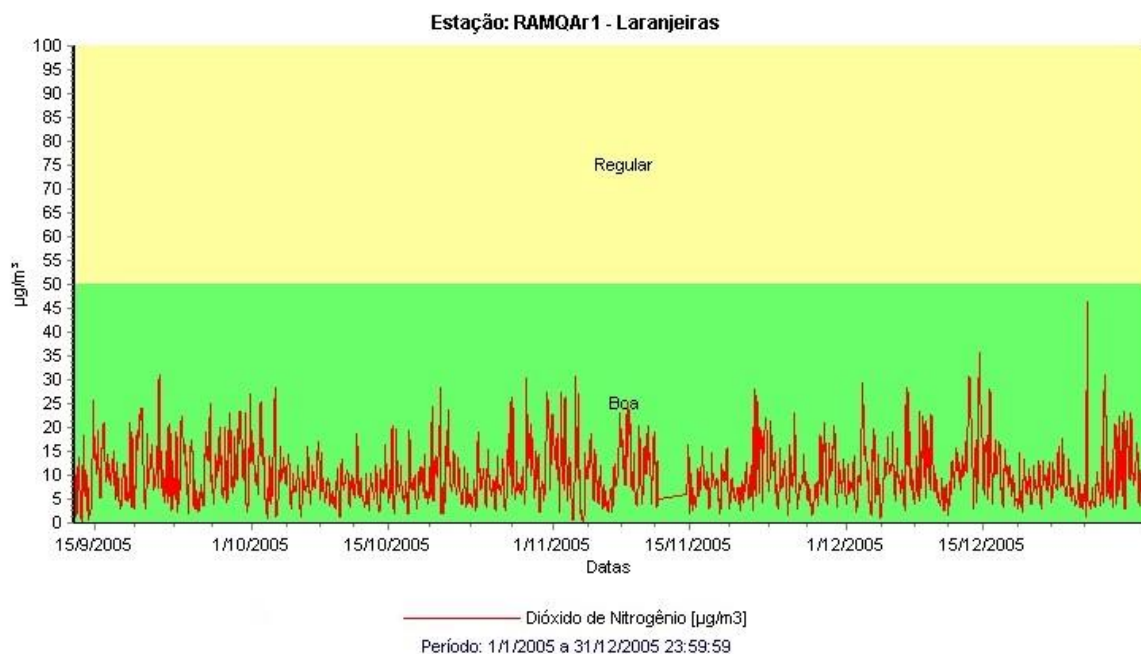


Figura 78: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro NO₂, segundo as médias do mesmo, Estação Laranjeiras, ano 2005.

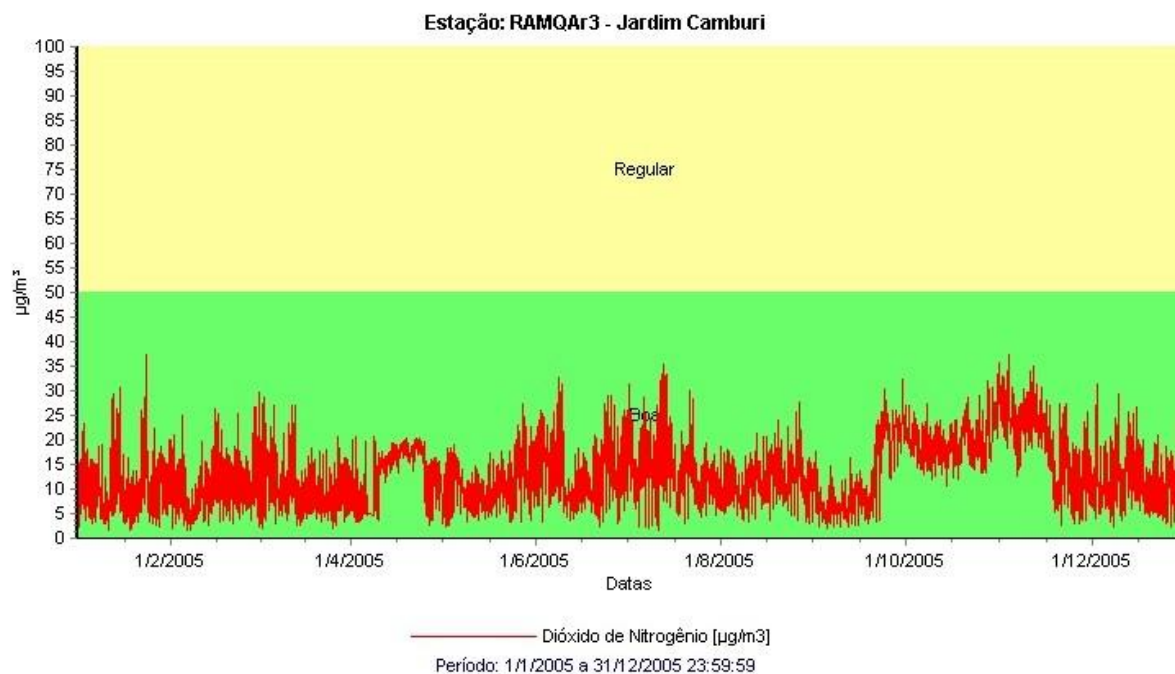


Figura 79: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro NO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Jardim Camburi, ano 2005.

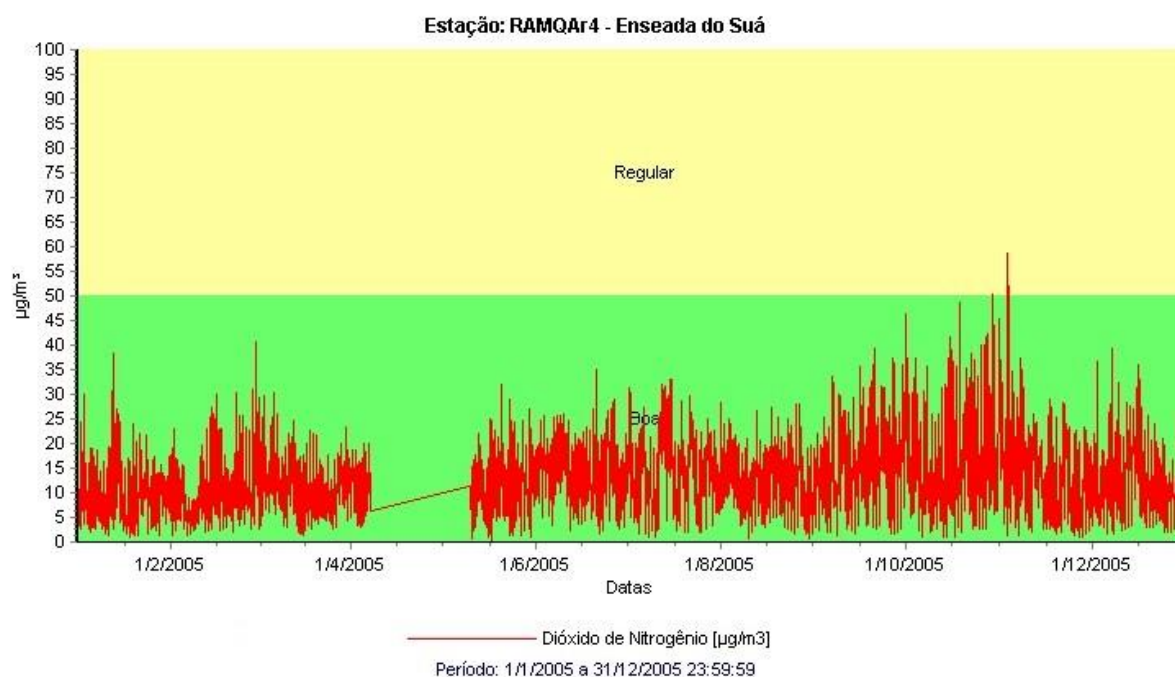


Figura 80: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro NO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

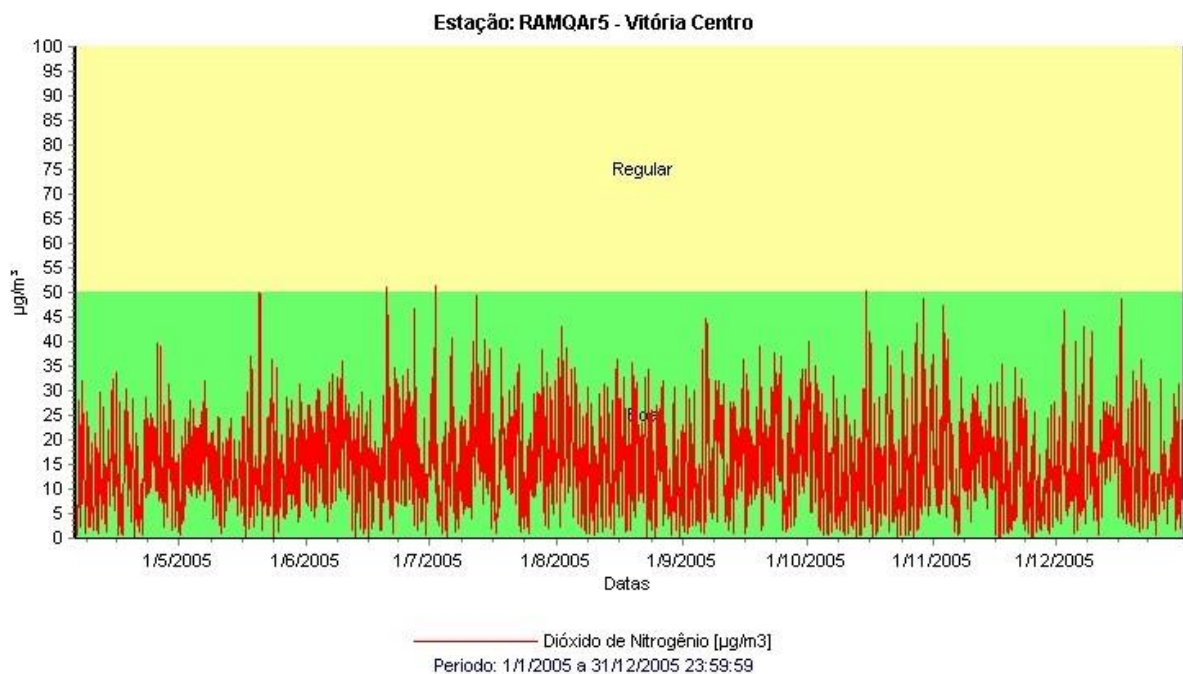


Figura 81: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro NO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Vitória - Centro, ano 2005.

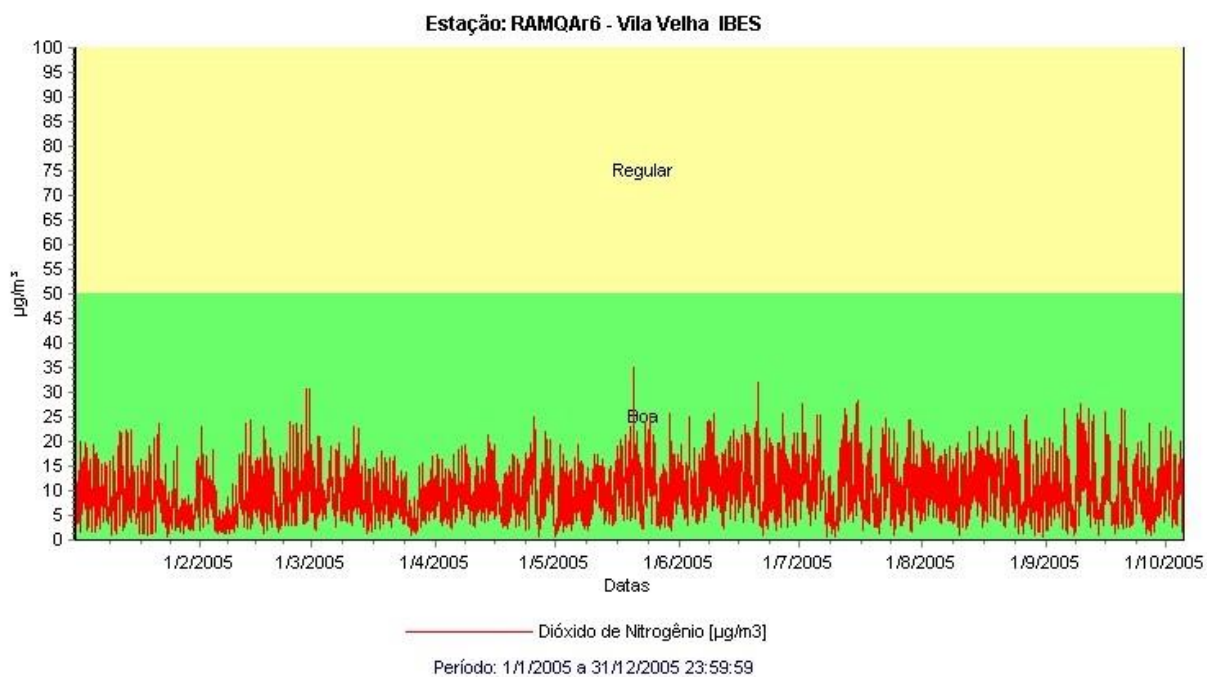


Figura 82: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro NO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

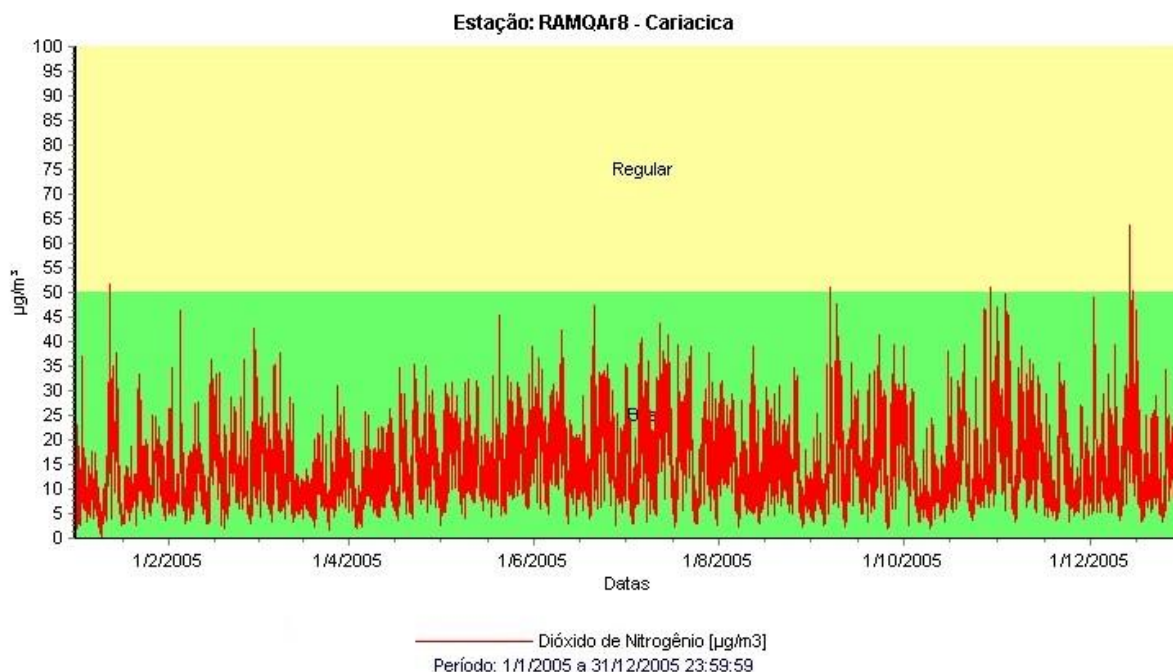


Figura 83: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro NO_2 , segundo as médias do mesmo, Estação Cariacica, ano 2005.

6.2.6 Ozônio (O_3)

No ano de 2005 os índices de qualidade do ar para ozônio foram considerados bons, mantendo-se em sua grande maioria do tempo na faixa de “BOA”, conforme apresentado nos gráficos das figuras 84, 85, 86 e 87, é possível verificar, em nenhum momento o índice “Regular” foi ultrapassado.

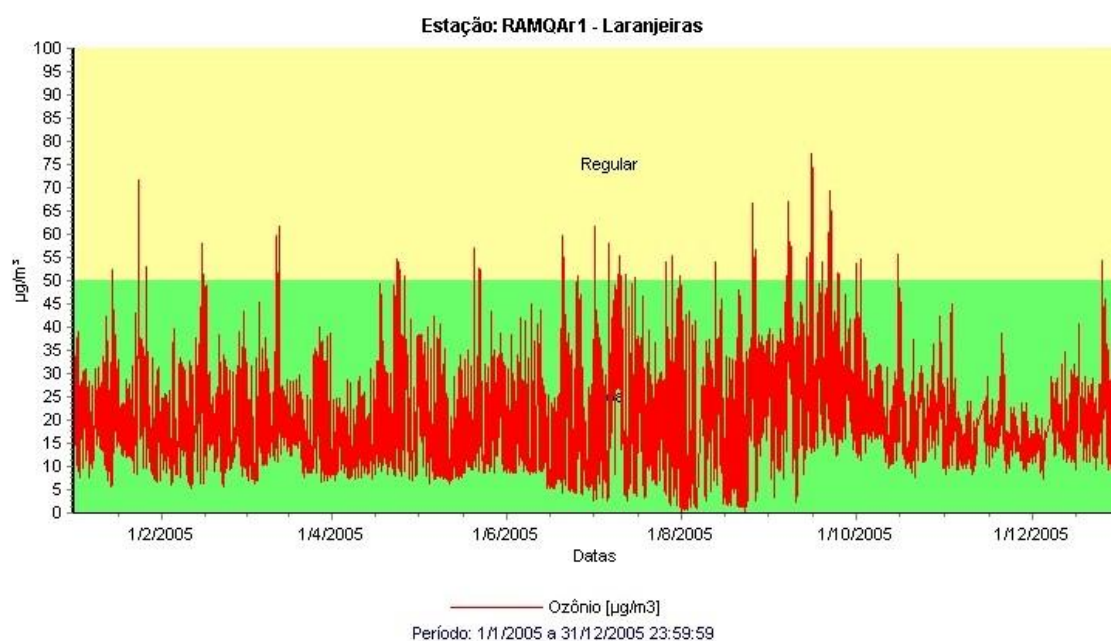


Figura 84: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro O_3 , segundo as médias do mesmo, Estação Laranjeiras, ano 2005.

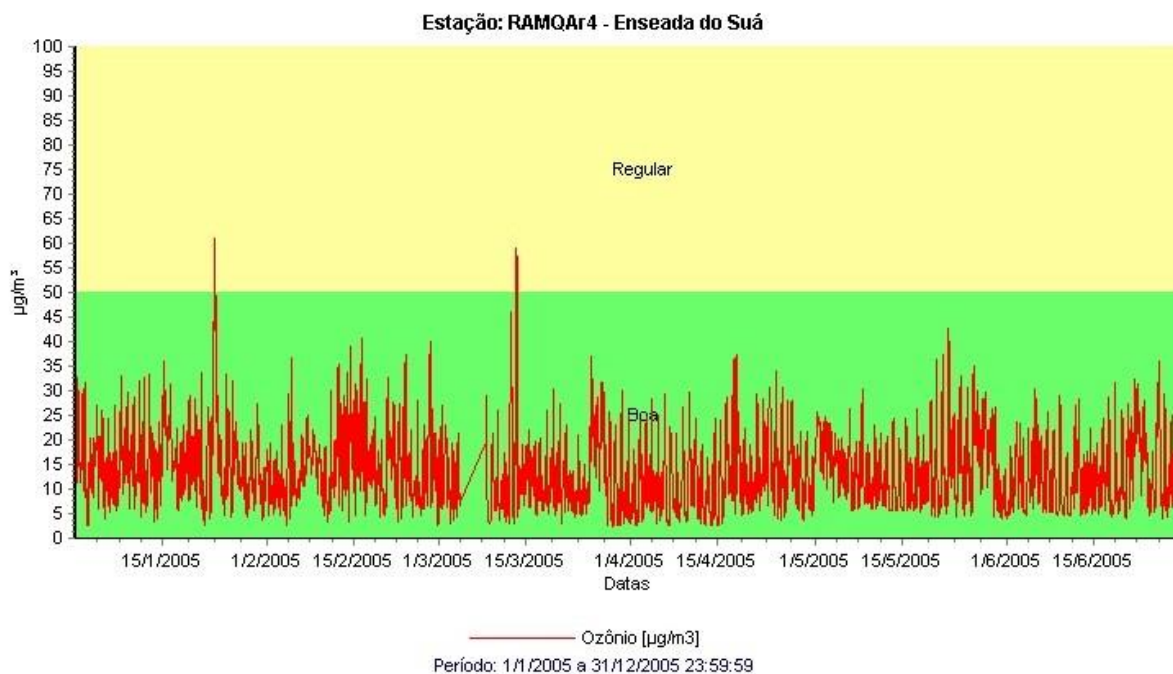


Figura 85: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro O_3 , segundo as médias do mesmo, Estação Enseada do Suá, ano 2005.

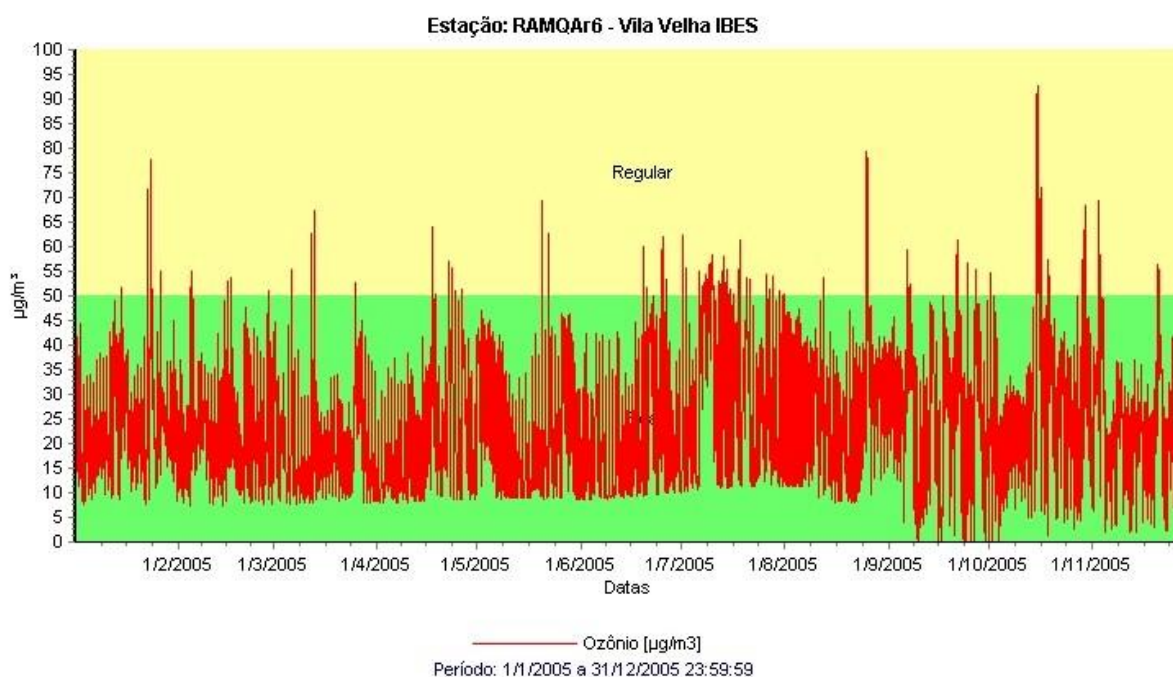


Figura 86: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro O_3 , segundo as médias do mesmo, Estação Vila Velha - Ibes, ano 2005.

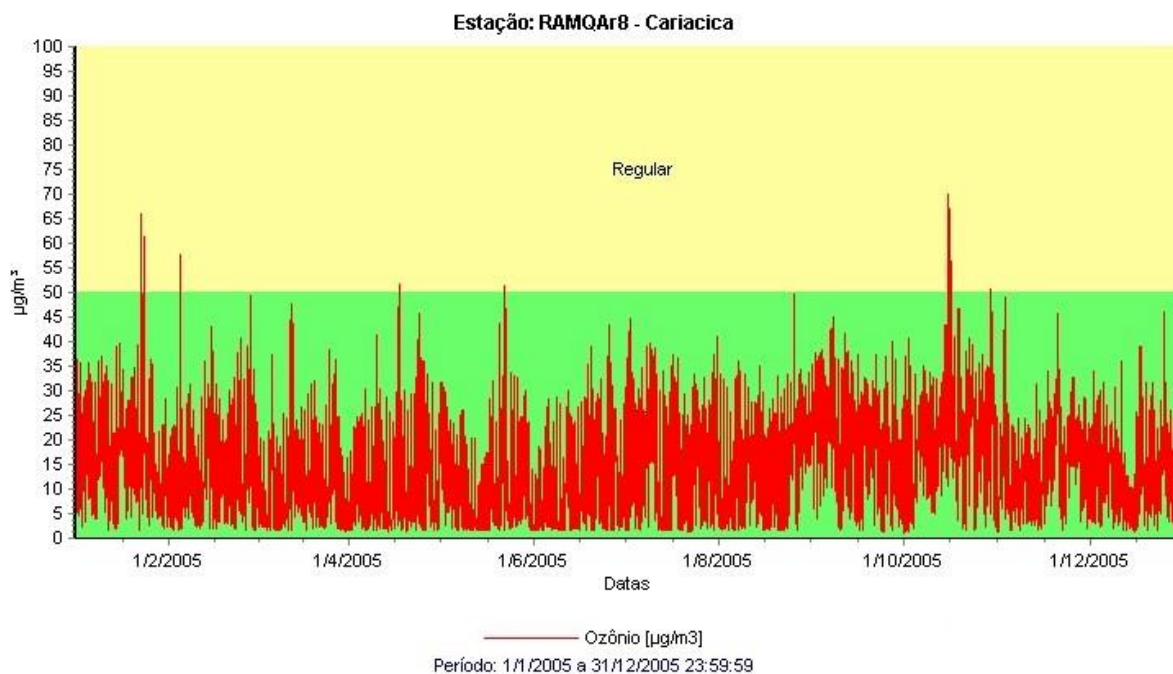


Figura 87: Gráfico de evolução do IQA para o parâmetro O₃, segundo as médias do mesmo, Estação Cariacica, ano 2005.

7. CONCLUSÕES

Como pode ser observado no item 06, o resultado de monitoramento das regiões de abrangência das estações da RAMQAR, apresentaram para o ano de 2005, qualidade do ar na maior parte do tempo inserido na categoria “boa”. Esta classificação seguiu a referência estabelecida pelos padrões legais do CONAMA 03/1990.

O IEMA no de 2005 observou um pequeno acréscimo da poluição na região da grande Vitória, esse acréscimo foi influenciado pelo aumento do parque industrial, com destaque o município da Serra, expansão do aeroporto de Vitória e aumento da frota e fluxo de veículos na RGV.

Fazendo ainda uma comparação dos valores dos poluentes monitorados pela RAMQAR entre os anos de 2004 e 2005, conforme apresentado na tabela 10, para os parâmetros com índice maior que 1,0 (um), houve um acréscimo destes parâmetros na região da grande Vitória, com destaque para o monóxido de carbono, e para partículas totais em suspensão da região de Laranjeiras e Cariacica. Já para os parâmetros com índice menor que 1,0 (um) ocorreu uma diminuição destes parâmetros na região da Grande Vitória.

Cabe observar que os níveis das médias das concentrações de todos poluentes monitorados pela RAMQAR não ultrapassaram os padrões primários e secundários estabelecidos pelo CONAMA 03/1990, tal afirmativa foi devido a conscientização do setor industrial na melhoria dos processos industriais, da intensificação dos trabalhos de fiscalização e licenciamento ambiental dos órgãos estaduais e municipais e da troca da matriz energética (substituição dos óleos combustíveis pelo gás natural) na indústria, nos automóveis, comércio e residências.

Outros destaques no ano de 2005 foram:

- Ø Em abril de 2005, tivemos o início de operação da estação Vitória – Centro, observando os dados obtidos e comparando com as demais estações, podemos destacar o monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio como poluentes de maior significância, fato esse, devido ao grande fluxo de veículos próximo a estação.
- Ø Em setembro foi assinado o convênio de cooperação técnica e financeira com: CBF Indústria de Gusa, CST, ELKEM, Cimentos Mizu, Cimentos Holcim, CVRD e Belgo Mineira Participações Siderúrgicas com objetivo de repasse financeiro para operação e manutenção da RAMQAR.

8. PERSPECTIVAS

O IEMA tem como perspectivas para o ano de 2006, intensificar os trabalhos de análise dos dados de monitoramento da qualidade do ar da região da Grande Vitória, na procura de melhor atender as solicitações feitas pela população, e ainda por meio da condicionante 02 da LI 104/2004 da CST colocar em operação a estação de “Carapebus” (município da Serra).

Visa a implementação do programa de Vigilância Ambiental em Saúde relacionado à Qualidade do Ar – VIGIAR em parceria com a Vigilância Ambiental da Secretaria Estadual de Saúde, estruturação do Plano de Controle da Poluição por Veículos em Uso – PCPV em parceria com o DETRAN-ES, e desenvolvimentos de projetos relacionados a “Poluição do Ar” com a UFES e FAESA, tendo como objetivo principal desenvolver metodologia para medição de partículas sedimentáveis na RGV.

9. REFERÊNCIAS

1. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Legislação Estadual, Controle de poluição ambiental - Estado de São Paulo (atualizado até novembro). São Paulo, 1994.
2. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 1998.
3. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB, 1999.
4. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo 2004. São Paulo: CETESB, 2005.
5. COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB).. Relatório da qualidade do ar no Estado de São Paulo 2005. São Paulo: CETESB, 2006.
6. Environmental Protection Agency (EPA). Code of Federal Regulations , title 40, pp. 638 - 669 , 1994 - Washington D.C, 1980.
7. Environmental Protection Agency (EPA). Code of Federal Regulations , title 40, pp. 611 - 616 , 1994 - Washington D.C, 1982.
8. Environmental Protection Agency (EPA). The pollutant standards Index, Measuring air quality, Washington - D.C, 1994.
9. Environmental Protection Agency (EPA). Clean Air Act Amendments of 1990, Code of Federal Regulations , Vol. 42 sec. 7412 (6)(2), 1991.
10. Environmental Protection Agency (EPA). Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, National Air Pollutant Emission Trends - 1990 - 1994 , EPA - 454/R - 95 -011, 1995.
11. (EPA-650/9-75-001-a). and Vol. 2 (EPA-650/9-75-001-b). United States Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 1974.
12. IBAMA. Resoluções CONAMA, 1984/91, 4a. ed. rev. e aum, Brasília, 1992.
13. MARTIN et.al.. "The World's Air Quality Management Standards," Vol. 1, 1974.
14. OLIVEIRA, S. et al. Nova tecnologia para o monitoramento do ar, Saneamento Ambiental no. 58, 23-26, 1996.
15. PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA (PMV). Relatório Anual de Qualidade do Ar da Grande Vitória. Vitória, 1999.
16. RIBEIRO, P. Uma metodologia para avaliação da capacidade dispersiva da atmosfera em uma região específica, Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1997.
17. Rede Otimizada para o Monitoramento da Qualidade do Ar da Grande Vitória, 1997.
18. SEAMA. Relatório Anual de Monitoramento de Qualidade do Ar, 2000/2001
19. SOUZA JR, P. et al. Intelligent Receptor Modeling: A Receptor Modelling Based on Adaptive Techniques, A&WMA Conference, 2001.